

## 2. Ueber drei grosse Feuermeteore, beobachtet in Schweden in den Jahren 1876 und 1877.

VON HERRN FREIHERRN A. E. VON NORDENSKIÖLD.

(Aus dem Schwedischen <sup>1)</sup> übersetzt von G. v. BOGUSLAWSKI.)

Hierzu Tafel I. u. II.

### I. Meteorsteinfall bei Ställdalen am 28. Juni 1876.

Die meisten Steine dieses Meteoriten-Schauers wurden südlich von der Eisenbahnstation von Ställdalen, ungefähr in  $59^{\circ} 56'$  nördl. Br. und  $0^{\text{h}} 59^{\text{m}} 50^{\text{s}} = 14^{\circ} 57' 30''$  östl. L. von Gr. aufgefunden.

Das Feuermeteor, aus welchem die Steine herniederfielen, zog über einen beträchtlichen Theil des mittleren Schwedens hinweg. Diese Erscheinung gab Veranlassung zu einer grossen Anzahl von Mittheilungen in den schwedischen Tagesblättern. Weitere Angaben über dasselbe wurden erhalten theils infolge einer öffentlichen Aufforderung von Herrn RUBENSON, die Beobachtungen über diese Erscheinung an die meteorologische Central-Anstalt in Stockholm einzusenden, theils durch einige Reisen, welche die Mitglieder der geologischen Gesellschaft, die Herren G. NAUCKHOFF und G. LINDSTRÖM, nach den Fallorten selbst unternommen hatten. Später hat Herr LINDSTRÖM (in der „Öfversigt af Vet.-Akad. Förhandl.“ 1877. No. 4) eine sorgfältige analytische Untersuchung der niedergefallenen Steine veröffentlicht.

Ich selbst war zur Zeit dieses Meteorsteinfalls fern von Schweden, auf einer Reise von New-York zum Jenissei. Bald nach meiner Heimkehr wurde mir das ganze inzwischen gesammelte Material zur Verfügung gestellt, so dass ich in den Stand gesetzt bin, die verschiedenen bei diesem Meteorsteinfall

---

<sup>1)</sup> Mineralogiska bidrag. Af A. E. NORDENSKIÖLD. 6. Trenne märkeliga eldmeteorer, sedda i Sverige under åren 1876 och 1877 (härtill tafl. 2, 3, 6—11). Aftryck ur Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 1878. No. 44—47. Bd. IV. No. 2—5.

stattgehabten Umstände in einigermaassen befriedigender Weise darlegen zu können.

Fallzeit. Eine Menge von Angaben über die Tageszeit, zu welchen das Meteor gesehen worden ist, liegen allerdings vor, aber meist nur mit der Bemerkung, dass die Erscheinung ungefähr gegen Mittag stattfand, ohne genauere Angaben der Uhrzeit. Für eine genaue Bestimmung der Fallzeit sind nur zwei Beobachtungen brauchbar, nämlich

48 <sup>1)</sup> Trossnäsfältet bei Carlstad 11<sup>h</sup> 27<sup>m</sup> a. m.,  
mittlere Ortszeit = 10<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> mittl. Greenw.-Zeit.

53 Mora 11<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> a. m., mittl. Ortszeit = 10<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> mittl.  
Gr.-Zeit.

Die Erscheinung fand demgemäss statt um 10<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> a. m. Gr.-Zeit oder 11<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> mittl. Zeit von Ställdalen, dem Fallorte der Meteorsteine.

Nach den Angaben über die Dauer der Sichtbarkeit der Feuerkugel ist diese nur einige Sekunden lang sichtbar gewesen; noch eine kurze Zeit nach dem Verschwinden des Meteors, war die Bahn desselben am Himmel durch einen feurigglänzenden, rauchartigen Streifen bezeichnet.

Sichtbarkeitsgebiet der Feuerkugel. Obgleich die Erscheinung an einem sonnenklaren Sommertag stattfand, war das Gebiet, innerhalb dessen das Meteor, im Glanze mit der Sonne wetteifernd, sichtbar war, ungewöhnlich gross; es bildet nämlich ein beinahe kreisförmiges Oval, dessen grosse Achse von Ost nach West 450 km lang ist, und zwar von den Stockholmer Scheeren (7—11) bis Christiania (52), während die kleine Achse, 300 km lang, sich von Mora (53) im Norden bis Wisingsö, Insel im Wettersee, im Süden erstreckt.<sup>2)</sup> Die Fallorte selbst liegen etwas nördlich von der Mitte dieses Ovals.

Dunkles Centralfeld. Mit Ausnahme der oben erwähnten ungewöhnlichen Lichtstärke zeigte das Feuermeteor, von welchem die Steine von Ställdalen herabfielen, kein Merkmal, welches von den gewöhnlich bei diesen Erscheinungen vorkommenden abweicht. Nur in einer Hinsicht zeichnete sich dies Meteor vor vielen anderen aus.

Während es nämlich in einem Abstände von 50—250 km von den Fallorten sich als eine leuchtende Feuerkugel zeigte,

<sup>1)</sup> Die Nummern 48 etc. beziehen sich auf die in der Karte Taf. I. unter den gleichen Nummern aufgeführten Orte der Sichtbarkeit der Feuerkugeln.  
A. d. U.

<sup>2)</sup> Dieses Sichtbarkeitsgebiet der Feuerkugel von Ställdalen liegt demnach zwischen 61° bis 58° nördl. Br. und 11° bis 18<sup>1</sup>/<sub>2</sub>° östl. L. v. Gr.  
A. d. U.

die nach hinten zu schmaler wurde („wie eine Sodawasserflasche oder ein Luftballon“), gefolgt von einem sehr hellen und langen Feuer- oder Rauchstreifen, welcher die Bahn des Meteors für die Dauer von einigen Minuten bezeichnete, wurde es nach den Aussagen von Hunderten von Personen an den Fallorten selbst als kein, oder höchstens nur als ein sehr unbedeutendes Feuermeteor gesehen, obgleich der Himmel zur Zeit des Falles fast wolkenfrei war. Dagegen erwähnen dieselben Nachrichten, dass am Himmel kleine schnell vorüberziehende Wolkenmassen sich gezeigt haben, aus denen die heftigen Detonationen längs dem Zuge derselben sich hören liessen.

Inmitten des weiten Umkreises, innerhalb dessen das Ställdalener Meteor gesehen wurde, befand sich also ein centraler Raum, in welchem das Licht der Feuerkugel durch eine Wolkenmasse gleichsam wie durch einen Wolkenschirm, welcher sich vor derselben ausbreitete, verdeckt war.

Bei einer näheren Untersuchung älterer Nachrichten über Feuerkugeln<sup>1)</sup> findet man, dass bei manchen von ihnen ein ähnlicher dunkler centraler Raum sich vorfindet, obgleich man früher diesem Umstande weniger Beachtung schenkte, als er mir zu verdienen scheint.

Diese Erscheinung ist sehr beachtenswerth. Die ungeheuren Wolkenmassen, welche sich vor dem Meteore anhäufen, scheinen nämlich die Unrichtigkeit der Vorstellung zu erweisen, nach welcher das Hauptmoment der Erscheinung der Feuermeteore darin zu suchen sei, dass die vergleichsweise unbedeutenden Steinmassen aus dem Weltall mit kosmischer Geschwindigkeit in unsere Erdatmosphäre gelangen. Dahingegen scheinen manche Umstände, z. B. die oben erwähnten Wolkenmassen, die ungeheure Grösse der Meteore u. s. w. dafür zu sprechen, dass die Hauptmassen der kosmischen Stoffe, aus

<sup>1)</sup> Z. B. das Meteor von Aigle am 26. April 1803 (s. CHLADNI, Ueber Feuermeteore. Wien 1819. pag. 269). Ausser den von dem 17. hier angeführten Meteorsteinfall von Aigle ist noch bei folgenden Fällen statt der Erscheinung einer leuchtenden oder glänzenden Feuerkugel eine dunkle Meteorwolke an oder nahe bei dem Orte des Niederfallens von Meteorsteinen wahrgenommen worden (s. die Verzeichnisse von CHLADNI, und die Fortsetzungen derselben von v. HOFF und G. v. BOGUSLAWSKI in GILBERT's und POGGENDORFF's Annalen a. m. O.). 1. 1583, 1. Januar, Abruzzen; 2. 1766, Juli, Modena; 3. 1794, 16. Juni, Siena; 4. 1805, 25. März, Doroninsk; 5. 1813, 10. September, Limerick; 6. 1814, 5. September, Agen; 7. 1815, 3. October, Chassigny; 8. 1821, 24. September, Cairo (Rep. of Br. Ass. 1873); 9. 1839, 13. Februar, Missouri; 10. Klein-Wenden; 11. 1847, 14. Juli, Braunau; 12. Casale 1868, 29. Febr., (Naturf. 1868); 13. 1868, 3. November, England (Rep. of Brit. Ass. f. 1869); 14. 1873, 17. Juni (Rep. of Brit. Ass. 1874).

welchen sich die Feuermeteore bilden, keinesweges aus den Steinfragmenten bestehen, welche auf die Erde niederfallen, sondern aus verbrennbaren und verflüchtigbaren Stoffen, welche kein festes Verbrennungs- oder Condensirungsproduct hinterlassen.

Zwei oder mehrere Feuerkugeln scheinen an einigen Stellen dicht hintereinander gefolgt zu sein, wie einige Beobachter mit Bestimmtheit behaupten wollen. Diese Beobachtungen sind von Interesse wegen ihrer Uebereinstimmung mit den bemerkenswerthen teleskopischen Beobachtungen vom 18. October 1863 von J. SCHMIDT auf der Sternwarte zu Athen. Wahrscheinlich hat bei dem Ställdalen-Meteor das helle Tageslicht zur Mittagszeit an einem sonnenklaren Sommertage für Beobachter mit einem scharfen Auge, so zu sagen dieselbe auflösende Einwirkung auf die an einem dunkleren Hintergrunde und für minder scharfe Augen sich als einfach zeigende Feuerkugel ausgeübt, als Prof. J. SCHMIDT's Teleskop hinsichtlich der von ihm beobachteten Meteore.

Die Bahn des Ställdalen-Meteors. Zur Bestimmung der Bahn des Ställdalen-Meteors innerhalb der Erdatmosphäre liegen folgende Beobachtungen vor.

Endpunkt. Die Fundstellen der aus den Meteoriten herabgefallenen Steine zeigen, dass der Endpunkt der Bahn des Meteors irgendwo im Luftkreise oberhalb des Ortes Ställdalen sich befand. Die Steine wurden in der Richtung von ONO. nach WSW. zerstreut; der grösste fiel südwestlich von Ställdalen nieder (s. Tafel II.).

Die Höhe, in welcher die Feuerkugel zerplatzte, wird durch folgende Beobachtungen bestimmt:

37 Carlskoga (65 km S.  $20^{\circ}$  W. von Ställdalen).

Winkelhöhe des Ortes des Zerplatzens =  $30^{\circ}$ .

16 Rinkesta (120 km O.  $37^{\circ}$  S. von Ställdalen).

Winkelhöhe des Ortes des Zerplatzens =  $25^{\circ}$ .

Die erstere Beobachtung giebt eine absolute Höhe von 38, die zweite von ungefähr 59 km. Von diesen Angaben ist die erstere vorzuziehen, weil sie sich auf die Beobachtung eines sachkundigen Naturforschers stützt und ausserdem besser mit den Beobachtungen übereinstimmt, denen zufolge das Meteor gerade über dem Horizont an folgenden Stellen zerplatzt zu sein scheint.

51 Strömstad . . . 250 km W.  $25^{\circ}$  S. von dem Fallorte

39 Stora Lund . . . 185 „ S.  $30^{\circ}$  W. „

41 Knutstorp . . . 200 „ S.  $35^{\circ}$  W. „

44 Ljungs kil . . . 260 „ SW. „

46	Lysekil . . . .	270 km	W. 42° S.	von dem Fallorte
28	Südlich von Lin- köping . . . .	180	„ S. 9° O.	„
11	Lidingön . . . .	200	„ O. 18° S.	„
9	Stockholm . . . .	190	„ O. 20° S.	„
4	Ångarn . . . .	185	„ O. 12° S.	„

Wenn das Meteor in einer Höhe von 38 Km. zerplatzt ist, so muss diese Erscheinung zu Lysekil in einer Winkelhöhe von  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  gesehen worden sein. Die Angabe, dass man in Nora, 45 km in SSO. von der Fallstelle, das Meteor in einer Höhe von  $70^{\circ}$  hat verlöschen sehen wollen, rührt von dem oben angeführten Umstande her, dass die Meteorbahn und vor allen Dingen das Ende derselben zunächst der Fallstelle, von der Meteorwolke verdunkelt worden ist.

Die Projection der Bahn auf der Erdoberfläche. Die Beobachtung von 51 Strömstad, wo das Meteor zunächst der Vertikalen niederfiel, d. h. wo die durch das Auge des Beobachters und die Bahn des Meteors gelegte Ebene senkrecht zum Horizont ist, und die Beobachtung von 56 Nornsbruk (56 km O.  $35^{\circ}$  N. von Ställdalen), wo das Meteor im Zenith gesehen wurde, zeigt, dass die Projection der Meteorbahn auf die Erdoberfläche von der Fallstelle aus nach N.  $64^{\circ}$  O. gerichtet ist. Diese Richtung stimmt ziemlich gut mit derjenigen der Verbreitung der niedergefallenen Steine überein. Ich halte mich hierbei vorzugsweise an die Angaben von 51 Strömstad, nach welcher das Meteor nahezu vertikal niederfiel, weil uns die Gewohnheit lehrt, dass man mit Leichtigkeit einige wenige Grade Abweichung von der Lothlinie auffindet, während eine Schätzung von Seiten der an Winkelmessungen nicht gewöhnten Personen öfters äusserst fehlerhaft ist.

Die Neigung der Bahn zum Horizont von Ställdalen kann berechnet werden aus den Beobachtungen der scheinbaren Neigung derselben von  $45^{\circ}$  an folgenden Stellen:

				Berechn. Neig.
10	Marieberg	190 km	O. $2^{\circ}$ S. v. d. Fallstelle:	$35^{\circ}$
37	Carlskoga	65 „	S. $20^{\circ}$ W.	„ $35^{\circ}$
34	Hjo . .	185 „	S. $12^{\circ}$ W.	„ $39^{\circ}$

Als Mittel aus diesen Angaben ergibt sich die Neigung der Meteorbahn gegen den Horizont der Fallstelle zu  $36^{\circ}$ .

Die geographische Lage der Fallstelle ist:  $59^{\circ} 56'$  n. Br.,  $0^{\text{h}} 59^{\text{m}} 50^{\text{s}} = 14^{\circ} 57' 30''$  östl. Lg. v. Gr. Die Fallzeit ist 1876, 28. Juni,  $10^{\text{h}} 32^{\text{m}}$  mittl. Gr.-Zt. Hieraus und aus der Zenithdistanz der Bahn =  $54^{\circ}$ , wie aus dem Azimuth = N.  $64^{\circ}$  O. kann man berechnen:

Declination des Radiationspunktes =  $43\frac{1}{2}^{\circ}$  Nord  
 Rectascension des „ =  $180^{\circ}$  <sup>1)</sup>.

Legt man eine Ebene durch die Verbindungslinie der Sonne mit dem Radiationspunkte und dem Orte der Erde zur Zeit des Falles, so erhält man die Ebene, in welcher das Meteor sich bewegte. Doch können diese Bestimmungen keinen Anspruch auf besondere Genauigkeit machen.

Leider geben auch die Beobachtungen des Ställdalen-Meteors keinen Anhalt für die Bestimmung der Bewegungsgeschwindigkeit, so dass die Meteorbahn nicht genau festgestellt werden kann.

Grösse des Meteors. Hätte das Meteor zur Nacht am wolkenfreien Himmel beobachtet werden können, so würde man vermuthlich ein prachtvolles Lichtphänomen von grossem scheinbaren Durchmesser wahrgenommen haben. Da aber die Feuerkugel zur Mittagszeit im Hochsommer und unter vollem Sonnenschein sichtbar war, war die Lichtstärke minder auffallend und der scheinbare Durchmesser minder gross. Die zuverlässigsten Beobachtungen ergaben folgende Werthe für den Durchmesser des Meteors von Ställdalen:

10	Marieberg	.	190	km	O.	$20^{\circ}$	S.	v. Ställdalen:	350	m
46	Lysekil	.	270	„	W.	$42^{\circ}$	S.	„	400	m
49	Håböl	.	200	„	W.	$30^{\circ}$	S.	„	300	m
53	Mora	.	120	„	N.	$20^{\circ}$	W.	„	150	m

Das Meteor hatte demnach einen Kern von 150 -- 400 m Durchmesser, hinreichend gross und hell, um am sonnenklaren Himmel aufzuleuchten.

Schallerscheinungen. In der Gegend, wo die Steine niederfielen, sah man, wie oben erwähnt, nichts von einer Feuerkugel, sondern nur eine schnell weitereilende, geschlängelte (vibrirende), dunkle Wolkenmasse an dem sonst klaren Himmel, von dieser ging gewaltiges, mehrfaches Knallen aus, welches Häuser erschütterte und im Beginn sich anhörte, als eine unterirdische Dynamit-Explosion oder ein grösserer Gruben-Einsturz. Die meisten Berichte sprechen von ihnen als einem „langanhaltenden Donner“, eine Bezeichnung, welche die Natur des Schallphänomenes ganz richtig charakterisirt. Der Schall wurde auch in Gruben, mehr als 20 m tief, unter der Erde gehört.

Die Fallgeschwindigkeit und Temperatur der Steine. Bei dem Zerplatzen des Meteors war dessen kosmische Geschwindigkeit durch den Widerstand in der Atmo-

<sup>1)</sup> Im Sternbild des grossen Bären.

sphäre fast vernichtet. Die Fallgeschwindigkeit der Steine war daher nicht grösser, als diejenige von Steinen derselben Grösse, die von beträchtlicher Höhe herabfallen. Ein Stein von 8,5 gr Gewicht (s. No. 2. Tafel II.) hat nur ein 9 Zoll tiefes Loch in einem bewachsenen Roggenacker gemacht; ein Stein von 740 gr (No. 7. Tafel II.) brach zwei zolldicke Zweige ab und machte dann ein handbreites Loch in einem nicht sehr harten Boden. Die Temperatur der Steine war auch nicht besonders auffallend, weder warm noch kalt. Ein unmittelbar nach dem Falle aufgenommener Stein von 21 gr Gewicht (No. 11. Tafel II.) fühlte sich nicht warm an. Die Baumzweige, welche von einem nahezu 1 kg wiegenden Steine (No. 10. Tafel II.) abgeschlagen wurden, und nebst diesem im Reichsmuseum aufbewahrt sind, zeigten an ihrer Rinde keine Spur von Verkohlung. Ebenso zeigte ein Strohalm, welcher an der Oberfläche des in dem Saatfeld niedergefallenen Steines haftete, fast gar keine Spur von Erhitzung. Die Erwärmung der Oberfläche der Steine, welche die schwarzen Schmelzkörper erzeugte, war also bei dem Niederfallen zur Erde wieder verschwunden.

Anzahl, Gewicht und Beschaffenheit der aufbewahrten Steine. Nach der oben erwähnten Abhandlung von G. LINDSTRÖM sind im Ganzen von dem Ställdalen-Meteor 11 Steine aufbewahrt, deren Gewicht zwischen 21 und 12400 g schwankt; das Gesamtgewicht derselben beträgt 34 kg. Auf der beigegebenen Karte No. 2 sind die Fallstellen und das Gewicht der einzelnen Steine veranschaulicht.

Die Steine selbst haben das den Meteoriten eigenthümliche Aussehen. Die Grundmasse ist sehr hart und schwer zu zerschlagen; sie besteht aus einem Gemenge von zwei ungleich gefärbten Theilen, die eine von grauer, die andere von schwarzer Farbe. Beide sind reichlich durchzogen von schwarzen glänzenden Gleitflächen und enthalten eingesprengte Körner und mikroskopische Krystalle von Olivin, nebst Körnern und kleinen Adern von metallischem Nickeleisen. An manchen Stellen bilden die Eisenadern ein förmliches Netzwerk. Nebst dem Eisen kann man in den geschliffenen Stücken auch Körner von Magnetkies wahrnehmen. Die grobkörnige chondritartige Structur zeigt sich an den Schliffstellen der Steine, und überhaupt zeigen die Ställdalen-Meteorite unter dem Mikroskop eine grosse Aehnlichkeit mit den Abbildungen, welche TSCHERMAK in der unten angeführten Abhandlung von den Steinen von Orvinio giebt. Die Steine sind überzogen von einer schwarzen Rinde von verschiedener Bildung; bald ist diese nur ein dünner Ueberzug, wie von Russ (mit einer sonst frischen Bruchfläche), bald ist sie eine glatte, schwarze Haut, welche

sich allen beim Zerspringen des Steines gebildeten Unebenheiten anschmiegt, bald endlich ist sie eine ziemlich dicke Schicht, welche die stark abgerundete Oberfläche des Steines bedeckt, auf der man die ursprünglichen Unebenheiten der Bruchfläche nicht mehr bemerken kann, welche aber dagegen die den Meteoriten eigenthümlichen Aushöhlungen in grosser Menge besitzt. Aehnlich wie bei den Hessle-Meteoriten rühren diese verschiedenen Arten der Rinde von mehreren — wenigstens 4 oder 5 — zu verschiedenen Zeiten erfolgten Explosionen her, auch kommen Bruchstücke vor, welche sich in der Luft bildeten, ohne dass sie mit irgend einem Schmelzkörper bedeckt waren.

DAUBRÉE hat gezeigt<sup>1)</sup>, dass sich solche, den Meteoriten ähnliche Aushöhlungen an der Oberfläche von sehr grobkörnigem Schiesspulver bei unvollständiger Verbrennung zeigen; sie entstehen hier im Allgemeinen, wenn ein auflösender oder ätzender Stoff von aussen auf eine feste Substanz wirkt, z. B. wenn Alabaster theilweise im Wasser sich löst, oder wenn Marmorstücke von Salzsäure angegriffen werden. Ich habe sie auch auf alten Eisbergen in der Baffinsbai getroffen, die unter dem Einflusse der Wellen und der Atmosphärlilien genau dieselben Form zeigten, welche die Meteoriten kennzeichnen.

In Bezug auf die Einzelheiten der Zusammensetzung der Steine verweise ich auf die oben angeführte Abhandlung von LINDSTRÖM. Aus dieser will ich hier nur die mittlere Zusammensetzung der Steine in ihrer Gesamtheit mittheilen.

- I. Die graue Grundmasse; specif. Gew. = 3,733 (23°).
- II. Die schwarze Steinmasse; specif. Gew. = 3,745 (24,1°).

	I.	II.
Kieselsäure . . .	35,71	38,32
Phosphorsäure . .	0,30	0,31
Thonerde . . . .	2,11	2,15
Chromoxyd . . . .	0,40	—
Eisenoxydul . . .	10,29	9,75
Manganoxydul . .	0,25	1,00
Nickeloxydul . . .	0,20	0,42
Kalkerde . . . . .	1,61	1,84
Talkerde . . . . .	23,16	25,01

<sup>1)</sup> Ueber DAUBRÉE'S „Synthetische Versuche bezüglich der Meteoriten, Vergleiche und Schlussfolgerungen, zu welchen diese Versuche führten“; s. diese Zeitschr. Bd. XXII. (1870) pag. 415 u. 451 (mitgetheilt von HAUCHECORNE).

	I.	II.
Natron . . . . .	0,62	} nicht bestimmt
Kali . . . . .	0,15	
Eisen . . . . .	21,10	17,48
Nickel . . . . .	1,61	} 1,02
Kobalt . . . . .	0,17	
Phosphor . . . . .	0,01	—
Schwefel . . . . .	2,27	2,51
Chlor . . . . .	0,04	—
	<hr/> 100,00	

Nach diesen Analysen, ebenso wie nach den sorgfältigen Analysen der metallischen Bestandtheile der Ställdalen-Meteoriten und der löslichen und unlöslichen Silikate (s. die oben angeführte Abhandlung) scheinen die Ställdalen - Meteorite zu bestehen aus:

	I.	II.
Magnetkies . . . . .	5,74	6,36 <sup>1)</sup>
Nickeleisen . . . . .	19,42	14,65
Lösliches Silicat . . . . .	33,46	} 78,99
Unlösliches Silicat . . . . .	40,69	
Chrom Eisen . . . . .	0,15	

Beschaffenheit der grauen und schwarzen Grundmasse. Die graue Steinmasse wird schwarz beim Erhitzen bis zur starken Rothglühhitze. Die eben angeführten Analysen zeigen überdies, dass zwischen beiden Massen kein wesentlicher Unterschied in der chemischen Zusammensetzung besteht, während das äussere Aussehen so verschieden ist. Die schwarze Masse scheint ihren Ursprung darin gefunden zu haben, dass der Theil des Meteoriten, aus welchem er besteht, einer höheren Temperatur ausgesetzt gewesen ist als die graue Grundmasse. Unter der Voraussetzung, dass die Erhitzung, welche diese Veränderung bedingt, in der Erdatmosphäre stattfindet, muss die Vertheilung dieser beiden Bestandtheile nicht nur hinsichtlich der Temperatur, bis zu welcher die Steine erhitzt worden sind, wichtige Aufschlüsse geben, sondern auch zur Lösung der streitigen Frage, ob die Steine Stücke eines und desselben Meteor-Individuums sind, oder nicht, beitragen.<sup>2)</sup>

Da ein bedeutender Theil der Steinmassen eine Farbe

<sup>1)</sup> Sehr wechselnd. Eine andere Analyse ergab 4,51 pCt. Magnetkies.

<sup>2)</sup> Vergl. über diese Frage und über diejenige des Ursprunges der Meteoriten die Darlegungen von SCHIAPARELLI in dessen „Entwurf einer astronomischen Theorie der Sternschnuppen“, aus dem italienischen Manuscript übersetzt von G. v. BOGUSLAWSKI. Stettin, 1871. pag. 210 bis 229.

hat, welche beim Erhitzen, sowohl in einer oxydirenden, als in einer reducirenden Atmosphäre, bis zum starken Rothglühen, schwarz wird, so folgt daraus, dass die Steine in der Erdatmosphäre nicht bis zu dieser Temperatur erhitzt gewesen sind. Ueberdies scheint es erwiesen zu sein, dass die aufbewahrten Steine nur Bruchstücke von einem oder von mehreren grösseren Steinen sind. Wären diese Steine ungefähr in der Grösse, die sie gegenwärtig haben, in die Erdatmosphäre gelangt, so müsste die schwarze Steinmasse eine ziemlich gleichmässig dicke Oberflächenschicht bilden; dies ist aber keineswegs der Fall; unmittelbar unter der schwarzen Rinde, in einem Abstände von nicht mehr als einem Bruchtheile eines Millimeters, trifft man die graue Grundmasse oft frisch und unverändert, während an anderen Theilen desselben Steines die graue Masse gleichsam einen Kern bildet, bis zu welchem die starke Hitze, welcher die schwarze Steinmasse ihr Dasein verdankt, nicht vordringen konnte. Der Stein wird an einigen Stellen durchzogen von einem breiten, nicht scharf begrenzten Streifen, welcher nicht mit den feinen schwarzen Adern verwechselt werden darf, von denen die Steine nach allen Richtungen durchkreuzt sind. Sie scheinen vielmehr mit denjenigen Gleitflächen übereinzustimmen, welche bei den Ställdalen - Meteoriten so selten schön ausgebildet sind. Eigenthümlich ist die Thatsache, dass die äusserste Oberfläche der Steine von Ställdalen an manchen Stellen Spuren von Schmelzung zeigt, ohne dass die  $\frac{1}{2}$  mm weiter nach innen gelegenen Theile zugleich bis zur starken Rothglühhitze erhitzt worden wären.

Vergleichung der Ställdalen - Meteoriten mit anderen Meteorsteinen. Um den Ställdalen - Meteoriten ihren genauen Platz in den gewöhnlichen Meteorit - Systemen anzuweisen, habe ich eine kritische Untersuchung der Analysen der nahe verwandten Meteoriten vorgenommen. Ich bin dabei zu einem höchst merkwürdigen Ergebniss gelangt, welches zu zeigen scheint, dass ganze Gruppen von Meteoriten sich vorfinden, welche in ihrer chemischen Zusammensetzung nicht nur ähnlich sondern vielmehr identisch sind, wenn man nur bei dieser Vergleichung auf den grösseren oder geringeren Gehalt von Sauerstoff oder Schwefel in diesen Steinen keine Rücksicht nimmt, sondern allein auf die metallischen Bestandtheile, gleichviel, ob diese im oxydirten Zustande vorkommen oder nicht.

Diese Uebereinstimmung in der Zusammensetzung findet häufig zwischen verschiedenen Meteoriten statt, welche nach der Art und Weise, wie die Meteorit - Analysen gewöhnlich angestellt werden, d. h. mit besonderer Angabe des metal-

lischen Eisens, des Schwefeleisens, der löslichen und unlöslichen Silicate etc., von gänzlich verschiedener Natur und Beschaffenheit sind.

Solche identische Meteoriten sind:

- I. Erxleben. 1812, 15. April, 4 h. p. m. Analyse von STROMEYER, GILB. Ann. 1812. (Bd. XLII.) p. 105.
- II. Lixna. 1820, 12. Juli, 5 h. bis 6 h. p. m. Analyse von A. KUHNBERG. Arch. f. Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands 1868. (Bd. IV.) pag. 25.
- III. Blansko. 1833, 25. November, 6 h. 30 m. p. m. Analyse von BERZELIUS, K. Vetensk. Ak. Handl. 1834. pag. 132.
- IV. Ohaba. 1857, 11. October, 0 h. a. m. Analyse von BUKEISEN, Wien. Ak. Ber. 1858. (Bd. XXXI.) pag. 83.
- V. Pillistfer. 1863, 8. August, 0 h. 30 m. p. m. Analyse von GREWINGK u. SCHMIDT, Arch. f. Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands 1864. (Bd. III.) p. 469.
- VI. Dundrum. 1865, 12. August, 7 h. p. m. Analyse von HAUGHTON, Proc. of the R. Soc. Dublin 1866, No. 85. pag. 217.
- VII. Hessle. 1869, 1. Januar, 0 h. 30 m. p. m. a. Analyse eines Stückes von einem grösseren Stein von G. LINDSTRÖM; b. Mittel aus zwei Analysen von zwei Steinen von 1,603 und 0,64 Gr. Gewicht von NORDENSKIÖLD, Vet. Akad. Handl. 1869. (Bd. VIII.) No. 9. pag. 8.
- VIII. Orvinio. 1872, 31. August, 5 h. 15 m. a. m. Analyse von L. SIPÖEZ, Sitzungsber. d. k. k. Ak. d. Wiss. in Wien, 1874. pag. 5; a. Chondritische Grundmasse, b. Schwarze Bindemasse.
- IX. Ställdalen. 1876, 28. Juni, 11 h. 32 m. a. m. Analyse von G. LINDSTRÖM, Vetensk. Ak. Förhandl. 1877. No. 4. pag. 35. a. Graue Grundmasse; b. Schwarze Grundmasse.

(Siehe die beiliegenden Tabellen I. und II.)

Jeder, welcher sich mit solchen oft sehr schwierigen, oder mindestens zeitraubenden analytischen Untersuchungen beschäftigt und weiss, dass irgend eine eigentliche Generalprobe der Meteor-Analysen in Folge der Kostbarkeit des Materials niemals stattfinden kann, muss einsehen, dass es sich hier nicht um eine zufällige Aehnlichkeit in den erhaltenen Zahlenangaben, sondern um eine wirkliche Identität handelt, welche

en Meteoriten.

b.	VIII a.	VIII b.	IX a.	IX b.
le.	Orvinio.	Orvinio.	Ställdalen.	
ei	Chondrit-	Schwarze	Graue	Schwarze
r	Grund-	Binde-	Grund-	Binde-
ne	masse.	masse.	masse.	masse.
ne.				
Silici23	17,74	17,18	16,66	17,18
Magr04	14,47	13,01	13,90	15,01
Eiser97	29,43	27,43	29,10	25,06
Nick15	2,15	3,04	1,77	} 1,35
Kobaur	—	—	0,17	
Mangur	—	—	0,19	0,77
Calc49	1,67	1,65	1,15	1,31
Alum83	1,19	1,23	1,13	1,15
Natri16	1,08	0,71	0,46	} nicht be- stimmt.
Kaliu-	0,26	0,22	0,12	
Chro32	—	—	0,27	
Zinn01	—	—	—	—
Phosur	—	—	0,01	0,14
Schw18	1,94	2,04	2,27	2,51
Chlo-	—	—	0,04	—
Saue62	30,07	33,49	32,76	—
00	100,00	100,00	100,00	—
Nick51	21,10	21,58	19,42	14,65
Schw32	5,33	5,61	5,74	6,36
Eiser64	6,55	9,41	10,29	9,76

Schwefel, Phosphor und Chlor.

l	Na	K	Cr	Sn
I. E1	0,85	—	0,26	—
II. I2	0,83	Spur	0,50	—
III. E5	0,85	0,25	0,42	0,12
IV. C3	1,12 <sup>1)</sup>	—	0,26	—
V. P7	0,39	0,31	0,53	0,14
VI. I0	0,72	0,66	1,07	—
VII. P4	1,05	—	0,08	0,03
7	1,78	—	0,49	0,01
VIII. C5	1,59	0,38	—	—
11	1,10	0,34	—	—
IX. S4	0,71	0,18	0,42	—

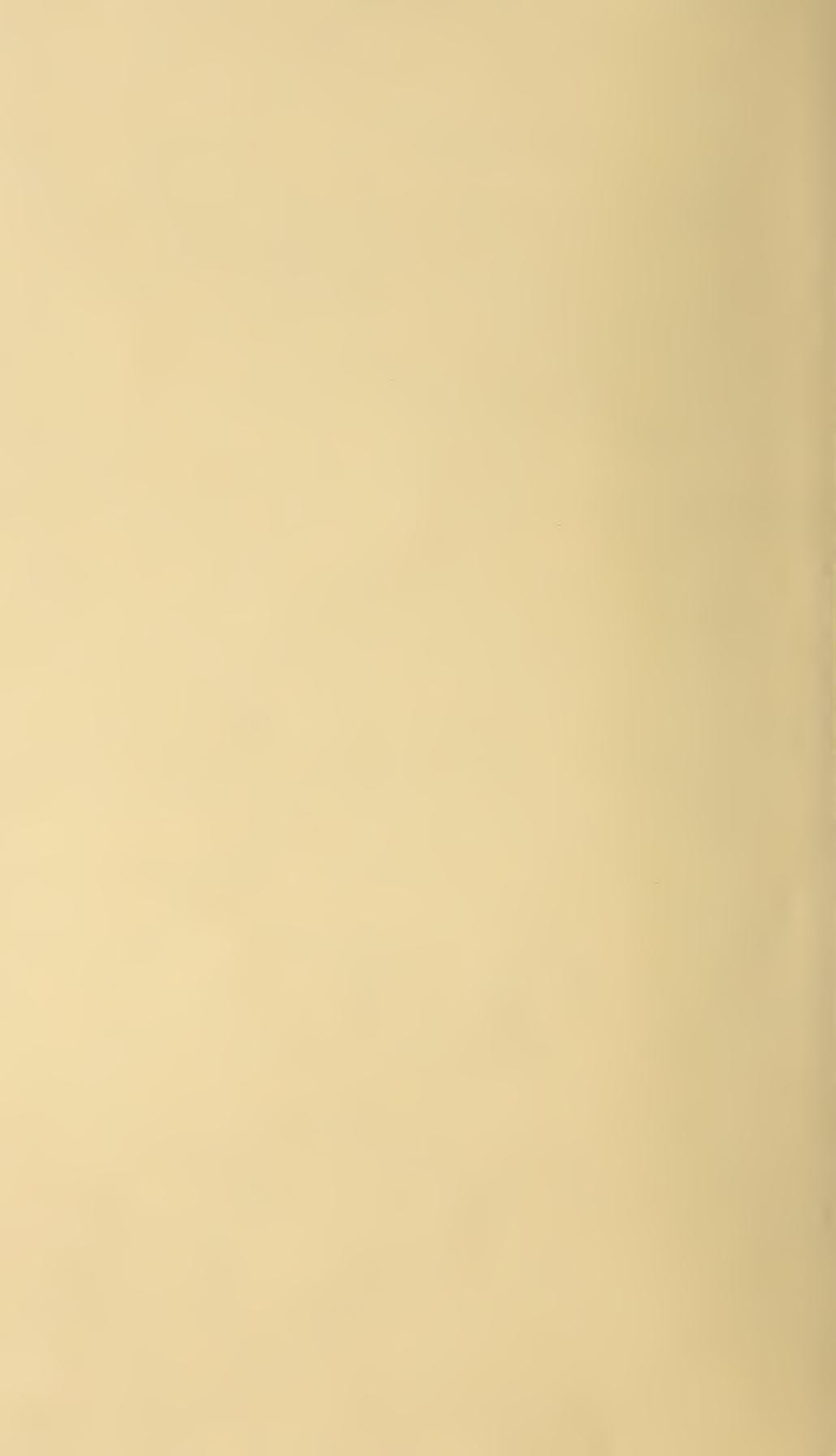


Tabelle I.

Berechnung von Analysen der mit den Meteoriten von Stålldalen nahe verwandten Meteoriten.

	I. Erleben.	II. Lixna.	III. Blansko.	IV. Ohaba.	V. Pillistfer.	VI. Dundrum.	VIIa. Hessle. Fragment eines grösseren Steines.	VIIb. Hessle. Zwei sehr kleine Steine.	VIIIa. Orvinio. Chondrit- Grund- masse.	VIIIb. Orvinio. Schwarze Binde- masse.	IXa. Graue Grund- masse.	IXb Stålldalen. Schwarze Binde- masse.
Silicium . . . . .	16,95	17,01	17,44	17,08	18,01	18,01	17,19	17,23	17,74	17,18	16,66	17,18
Magnesium . . . . .	14,15	15,04	15,05	14,07	14,20	13,37	13,93	15,04	14,47	13,01	13,90	15,01
Eisen . . . . .	28,75	27,33	27,95	31,26	27,63	29,25	28,52	26,97	29,43	27,43	29,10	25,05
Nickel . . . . .	1,58	1,71	1,03	1,80	1,88	1,03	2,15	2,15	2,15	3,04	1,77	—
Kobalt . . . . .	—	—	0,06	—	—	—	0,02	Spur	—	—	0,17	1,35
Mangan . . . . .	0,54	0,42	0,36	0,12	0,01	0,29	0,33	Spur	—	—	0,19	0,77
Calcium . . . . .	1,37	Spur	0,65	—	0,34	1,37	1,29	1,49	1,67	1,65	1,15	1,31
Aluminium . . . . .	0,86	1,35	1,20	0,15	1,33	0,46	1,27	0,83	1,19	1,23	1,13	1,15
Natrium . . . . .	0,55	0,53	0,55	0,73	0,25	0,47	0,69	1,16	1,08	0,71	0,46	—
Kalium . . . . .	—	Spur	0,16	0,20	0,43	—	—	—	0,26	0,22	0,12	nicht bestimmt.
Chrom . . . . .	0,17	0,32	0,27	0,17	0,34	0,70	0,05	0,32	—	—	0,27	—
Zinn . . . . .	—	—	0,08	—	0,09	—	0,02	0,01	—	—	0,01	—
Phosphor . . . . .	—	0,14	Spur	—	0,01	—	0,15	Spur	—	—	—	0,14
Schwefel . . . . .	2,95	2,12	0,06	4,78	3,49	1,47	1,88	0,18	1,94	2,04	2,27	2,51
Chlor . . . . .	—	—	—	—	—	—	0,04	—	—	—	0,04	—
Sauerstoff (Verlust) . . . . .	32,13	34,03	35,13	29,84	32,22	33,15	32,47	34,62	30,07	33,49	32,76	—
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	—
Nickeleisen . . . . .	20,88	15,49	17,00	23,20	21,67	20,60	22,40	18,51	21,10	21,58	19,42	14,65
Schwefeleisen <sup>1)</sup> . . . . .	8,11	5,84	0,16	13,14	9,36	4,05	5,17	0,32	5,33	5,61	5,74	6,36
Eisenoxydul . . . . .	5,57	13,15	15,25	1,75	2,52	8,65	10,85	13,64	6,55	9,41	10,29	9,76

<sup>1)</sup> Unter der Annahme, das aller Schwefel mit dem Eisen verbunden ist.

Tabelle II.

Berechnung der oben angeführten Meteoriten-Analyse ohne Rücksicht auf den Gehalt an Sauerstoff, Schwefel, Phosphor und Chlor.

	Si	Mg	Fe	Ni	Co	Mn	Cu	Al	Na	K	Cr	Sn
I. Erleben . . . . .	25,11	21,79	44,29	2,43	—	0,83	2,13	1,31	0,85	—	0,26	—
II. Lixna . . . . .	26,70	23,61	42,90	2,68	—	0,66	Spur	2,12	0,83	Spur	0,50	—
III. Blansko . . . . .	26,91	23,22	43,12	1,59	0,09	0,56	1,02	1,85	0,85	0,25	0,42	0,12
IV. Ohaba . . . . .	26,12	21,52	47,82	2,75	—	0,18	—	0,23	1,12 <sup>1)</sup>	—	0,26	—
V. Pillistfer . . . . .	28,02	22,09	42,99	2,92	—	0,01	0,53	2,07	0,39	0,31	0,53	0,14
VI. Dundrum . . . . .	27,55	20,45	44,74	1,58	—	0,44	2,09	0,70	0,72	0,66	0,07	—
VII. Hessle a. Fragm. e. gröss. Stein.	26,26	21,28	43,57	3,29	0,03	0,50	1,97	1,94	1,05	—	0,08	0,03
dts. b. zwei sehr kl. Steine . . . . .	26,43	23,07	41,37	3,50	Spur	Spur	2,28	1,27	1,78	—	0,49	0,01
VIII. Orvinio a. Chondrit-Grundm.	23,03	21,28	43,29	4,16	—	—	2,46	1,75	1,59	0,38	—	—
dts. b. Schwarze Bindm.	26,65	20,18	42,55	4,71	—	—	2,56	1,91	1,10	0,34	—	—
IX. Stålldalen a. Graue Grundm.	25,66	21,41	44,83	2,73	0,26	0,29	1,77	1,74	0,71	0,18	0,42	—

<sup>1)</sup> nebst Kalium.



von selbst andeutet, dass alle diese, im Verlauf von über 50 Jahren niedergefallenen Meteoriten eine natürliche Gruppe von gemeinsamem Ursprung bilden. Ich bin noch nicht dazu gelangt, das ganze zugängliche Material der Analysen auf dieselbe Weise zu behandeln, welches, da hierbei nur ein vollkommen zuverlässiges Material in Frage kommen kann, geringer ist, als man sich im Allgemeinen vorstellt. Ich halte es aber für erwiesen, dass mehrere ähnliche natürliche Gruppen aufgestellt, ebenso dass eine grosse Anzahl anderer Meteoritenfälle in die obige Gruppe eingereiht werden könnten, welche vielleicht nach der besten und vollständigsten Untersuchung und Analyse Hesse'ite genannt werden könnten.

Es scheint mir höchst wahrscheinlich, dass alle Hesse'ite entweder in vollkommen metallischem, oder in völlig oxydirtem Zustand einem und demselben in unserem Sonnensystem sich bewegenden Meteoritenschwarm angehört haben, und dass die ungleichartige Beschaffenheit, welche gegenwärtig verschiedene zu derselben Gruppe gehörende Meteoriten aufweisen, von den Veränderungen herrührt, denen die Meteorite später durch die Erhitzung unter dem Einfluss entweder der reducirenden oder oxydirenden Stoffe unterworfen gewesen sind.

Die mikroskopische Structur dieser Meteoriten der erwähnten Gruppe zeigt deutlich, dass das metallische Eisen dieser Meteorsteine den jüngsten Bestandtheil derselben bildet, und dass dieses von der Reduction eisenhaltiger Silicate herrührt.

Wo fand aber die Reduction statt? Vermuthlich nicht in der Erdatmosphäre, obgleich die kohlenstoffhaltigen Substanzen, welche in einem grossen Theile der Meteoriten vorkommen, sehr gut das nöthige Reductions-Material würden liefern können; möglicherweise ist sie erfolgt auf dem zersprungenen Himmelskörper, von welchem diese Meteorsteine als Fragmente nach einer ziemlich gewagten und wahrscheinlich falschen Hypothese abstammen sollen; am wahrscheinlichsten hat sie aber stattgefunden während die in unserem Sonnensystem sich bewegenden Meteorschwärme das Perihel passirten.

Dass übrigens sowohl reducirende als oxydirende Einflüsse, wenn auch in minderem Grade, auf der kurzen Bahn der Meteore in unserer Erdatmosphäre sich geltend machen, zeigen einerseits die glänzenden Eisenpartikel, welche man häufig auf der Oberfläche der Meteorsteine antrifft, und andererseits eine Vergleichung der Analysen der grossen und kleinen Steinen von Hesse. Während nämlich die grösseren einen beträchtlichen Gehalt von Schwefel zeigen, sind die kleineren fast frei von Schwefel, aus dem Grunde, weil der Schwefel in ihnen oxydirt oder weggeröstet ist.

## II. Meteor vom 18. März 1877.

Ueber dieses grosse Meteor, welches in einem grossen Theil des mittleren Schwedens sichtbar war und über dem zur Zeit mit Eis bedeckten Wenern-See zersprang, von dem aber nur einige sehr fragliche feste, theils kohlehaltige, theils staubartige Stoffe an den Orten, über welchen das Meteor zersprang, aufgefunden werden konnten, geben wir hier nachstehende Notizen im Auszuge aus den „Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 1878. No. 45 och 46“ (Bd. IV. No. 3 och 4).

1. Das Meteor ist am Abend des 18. März 1877 an 47 verschiedenen Orten des mittleren Schwedens gesehen und mehr oder weniger genau in seinem Verlauf beobachtet worden, und zwar über ein Gebiet zwischen  $64^{\circ}$  —  $58^{\circ}$  nördl. Br. und  $12^{\circ}$  —  $18^{\circ}$  östl. L. v. Gr.

2. Aus 9 genauen Zeitbestimmungen der Sichtbarkeit des Meteors (dessen Dauer übrigens nur wenige Sekunden betrug) zwischen Christiania im Westen und Stockholm im Osten ergibt sich für die Zeit des ersten Aufleuchtens des Meteors 1877 18. März, 7 h. 52,5 m. mittl. Greenw.-Zeit.

3. Die Endpunkte der Meteorbahn und zugleich die Orte der letzten Explosionen des Meteors liegen über der Gegend von der in den Wenern-See sich erstreckenden Landzunge von Wermland (Wermlandsnäs).

4. Die Beobachtungen in Stockholm und Örebro ergaben für die Höhe der letzten Explosionen 37—38 Km.

5. Ausser diesen Explosionen fanden noch an drei weiteren Stellen der Meteorbahn, deren Projection auf der Erde über Mora und Carlstad bis Wermlands-Näs sich befand, Funkensprühen statt, und zwar in bedeutender Höhe von 200, 150 und 100 Km.

6. Für die Zeitdauer zwischen dem Licht- und Schallphänomen ergaben die Beobachtungen im Durchschnitt 4 Minuten und die Berechnungen fast 5 Minuten; dies scheint darauf hinzudeuten, dass die Explosionen schon einige Augenblicke vor dem Verlöschen des Meteors stattfanden.

7. Auch bei diesem Meteor zeigte sich, wie bei dem von Ställdalen, die Erscheinung eines dunklen Centralfeldes, und zwar in der Gegend von Wermlands-Näs, wo man die Explosionen hörte, aber keine eigentliche Feuerkugel, sondern nur drei blitzartige aufleuchtende helle Scheine wahrnahm, während der Haupttheil des Meteors durch dunkle Wolkenmassen, welche sich vor ihm anhäuften, verdeckt war. Auf einem schneebedeckten Felde wurden 4 bis 5 helle Streifen mit dunklen Rändern bemerkt, ohne dass irgend ein schatten-

werfender fremder Körper zwischen dem Meteor und der Erde sich befand.

8. Die Grösse des Meteors konnte aus 20 Beobachtungen hergeleitet werden und diese ergaben im Durchschnitt für dasselbe einen Durchmesser von 400—500 m.

9. Die von Herrn SVENONIUS sowohl auf dem eisbedeckten Wenern-See als auf dem Lande sorgfältig angestellten Nachsuchungen nach etwaignen von dem Meteor vom 18. März 1877 herabgefallenen festen Massen, blieben erfolglos, ausgenommen, dass Herr SVENONIUS auf dem Eise des Wenern-Sees geringe Mengen eines schwarzen oder schwarzgrauen Staubes auffand, welcher unter dem Mikroskop nachstehende Bestandtheile zeigte: 1. Zellen-Aggregate, oder paarweise zusammengesetzte Zellen von Pflanzen; 2. einen schwarzen kohligen Stoff, die Hauptmasse des Staubes bildend; 3. unorganische, isotrope Staubpartikelchen, welche sich von den hier und da sehr sparsam eingestreuten Sandkörnern deutlich unterschieden. Die Staubmasse selbst enthielt einige kaum mit dem Magnet herausziehbare Partikelchen und unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem Meteorstaube, welchen NORDENSKIÖLD auf dem Polareise während seiner Expedition 1872—1873 gefunden hatte. Bei der äusserst geringen Menge der unorganischen Bestandtheile des Staubes konnte keine vollständige chemische Analyse derselben gemacht werden. Nur so viel ergab sich, dass die Hauptmasse derselben aus 38 pCt. Kieselerde, 34 pCt. Eisenoxyd und 8 pCt. Talkerde besteht, Spuren von Kobalt, Nickel oder Phosphor konnten nicht gefunden werden.

10. Dieser Staub wurde in geringen Mengen an den Rändern der kleineren Wasseransammlungen, welche sich in Folge der Einwirkung der Frühlingswärme überall auf der Eisdecke des Wenern-Sees bilden, angetroffen. Dass er nicht von dem Russ der Dampf-Schornsteine von Werkstätten herührt, sondern möglicherweise von dem Meteore selbst, schliesst Herr SVENONIUS daraus, dass er einen ähnlichen Staub auf dem Wege zwischen Stockholm und Upsala, auf welchem sehr viele industrielle Etablissements aller Art sich befinden und wo sehr grosse Wasseransammlungen neben dem Schnee sich zeigten, nicht angetroffen hat.

11. Die Höhe des Zerspringens des Meteors über der Erde (38 km), seine Grösse von 33 Million. Kubikmeter (entsprechend einem Durchmesser von 400 m) lässt annehmen, dass, wenn dasselbe irgend welche feste Stoffe als wesentliche Bestandtheile enthalten hätte, sich von diesen noch deutlichere Spuren auf dem schneebedeckten Eise hätten vorfinden müssen,

als von dem oben beschriebenen Staube, dessen Ursprung noch zweifelhaft ist.

12. Eine Staubmasse, welche eine Kugel von 400 m Durchmesser anfüllt, würde, auf eine kreisförmige Fläche von 100 Km. Durchmesser ausgebreitet, eine über 4 mm dicke Schicht bilden. Die bei dem vulkanischen Aschenregen in Skandinavien vom 29. bis 30. März 1875 gemachten Erfahrungen zeigen, wie leicht ein derartiger Staub, selbst auf Schichten, deren Dicke nur einige wenige Bruchtheile eines Millimeters betragen, auf einem schneebedeckten Felde sich markirt und aufgefunden werden kann.

Hieraus ist der wahrscheinliche Schluss zu ziehen, dass das Meteor vom 18. März 1877 der Hauptmasse nach theils aus gasartigen Stoffen, theils aus so fein vertheilter Kohle bestanden hat, dass alle diese Theile ganz und gar auf der kurzen Bahn des Meteors innerhalb der Erdatmosphäre verbrannt sind.

### III. Das Meteor (Kometoid) vom 29. April 1877.

Dieses Meteor ist besonders durch die grosse Ausdehnung seines Sichtbarkeitsgebietes und die lange Dauer seiner Erscheinung merkwürdig. NORDENSKIÖLD hat von 73 Orten in Schweden, Finnland, Ingermannland und Ehistland Nachrichten über dasselbe erhalten und in seiner dritten Abhandlung über die Feuermeteore von 1876 und 1877 in den „Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 1878“, No. 47. Bd. 4. No. 5. mit 3 Tafeln, zusammengestellt und diskutirt. Im Anfange seines Aufleuchtens am Himmel hatte das Meteor das Aussehen eines grösseren Sternes; seine Grösse und Helligkeit nahm zuerst langsam, später schnell zu, so dass das Meteor bis zu seinem Zerplatzen mitten zwischen Luleå und Piteå in einer Höhe von 35 km über der Erde ein so hell glänzendes Licht zeigte, dass die Gegend, über welche es hinwegzog, wie vom vollen Tageslicht erleuchtet war. Die Zeitdauer zwischen dem ersten Aufleuchten und dem Zerspringen betrug höchstens  $1\frac{1}{2}$  Minute; aber noch nach diesen Explosionen setzte ein Theil des Meteors seine Bahn fort, bis ausserhalb des Bereiches unserer Atmosphäre. Ausser den gewöhnlichen Funkenstreifen, welche für einige Augenblicke die Bahn eines Meteors zu bezeichnen pflegen, zeigte sich längs einem beträchtlichen Theile dieser Meteorbahn ein prachtvoller rother Lichtstreifen, welcher noch an Orten, die von der Explosionsstelle weit entfernt waren, wahrgenommen werden konnte, und 15 bis 30 Minuten andauerte. Nach seinem Verschwinden blieb an derselben Stelle der Meteorbahn am Himmel noch eine geraume Zeit (über eine

Stunde) ein heller Wolkenstreifen sichtbar, welcher zuerst eine Zickzack-Form annahm und später allmählich verschwand. Die ganze Erscheinung dauerte also nahezu 2 Stunden, und es ist demnach anzunehmen, dass sowohl das Meteor oder Theile desselben bei seinem ersten Erscheinen, als auch die nach dem Verschwinden des rothen Scheines an derselben Stelle noch aufleuchtenden Wolkenflocken, nicht mit eigenem, sondern mit reflectirtem Sonnenlichte erglänzten.

Im Mittel aus 10 Zeitbestimmungen ergibt sich für die Zeit des ersten Aufleuchtens 8 h. 37 m. mittl. Greenw.-Zeit.

Hinsichtlich der Höhe über der Erde, in welcher das Meteor zerplatzte, ergaben sich für die letzten Explosionen zwischen Luleå und Piteå (bezw. Nederkalix) 35 km, für eine frühere 90 km, oder berechnet aus der Zwischenzeit zwischen Schall- und Lichterscheinungen eine Höhe von 72 km.

Die Grösse des Meteorkernes ergibt sich aus den Beobachtungen an den Stellen, über welchen die Explosionen stattfanden, zu 500 m im Durchmesser, und aus Beobachtungen in Finnland und Russland sogar zu 1000 bis 7000 m.

Für den dieses Meteor besonders kennzeichnenden rothen Lichtstreifen findet NORDENSKIÖLD aus einer Beobachtung zu Upsala 6 km Breite und 125 km Höhe, aus einer solchen zu Frederikshavn eine Breite von 12 km und eine Höhe von 150 km. Aus der gewöhnlichen Formel für die Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe, würde in einer solchen von 135 km der Luftdruck nur 0,00003 mm betragen. In einer so verdünnten Luft müsste aber ein noch so feines Staubkörnchen mit derselben Geschwindigkeit niederfallen, als eine Kugel von Gold.

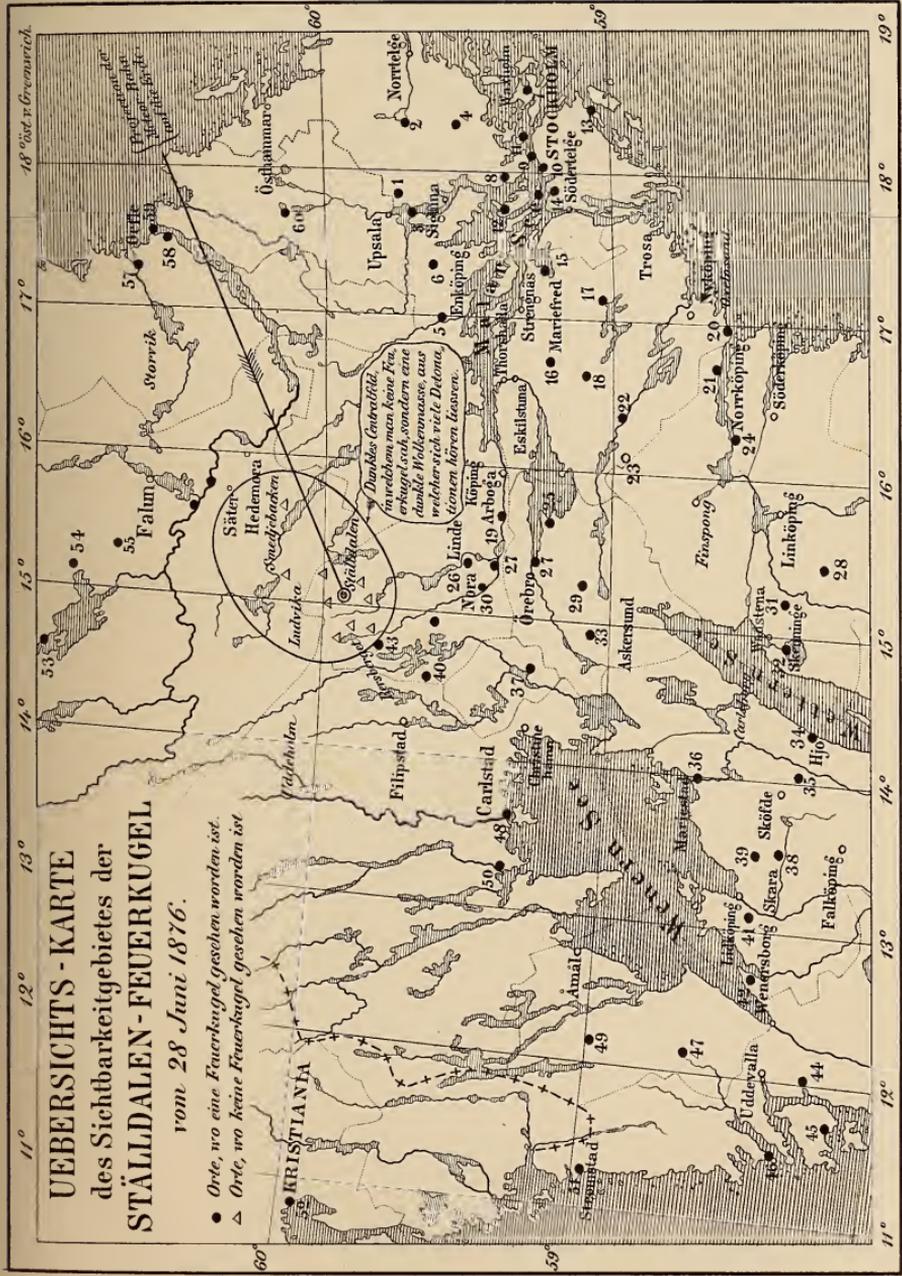
Der rothe Lichtstreifen hat demgemäss nicht aus festen Partikelchen bestehen können, sondern vielmehr aus den verbrennbaren oder leuchtenden Stoffen, welche den Meteorkern begleiteten und circa  $\frac{1}{2}$  Stunde lang aus dem Weltenraum in dieselbe Stelle der Atmosphäre einströmten. Das Luleå-Meteor muss demnach ein wirkliches Kometoid gewesen sein, welches auf die Erde niedergefallen ist. Durch diese Annahme lassen sich auch die Veränderungen in der Erscheinung des rothen Streifens erklären. Während nämlich die Attraction der Erde und die Umdrehung derselben um ihre Axe auf die kurze Bahn des Meteorkerns keinen merklichen Einfluss ausüben konnte, mussten diese störenden Einwirkungen bei den das Meteor begleitenden und durch den Luftwiderstand plötzlich in ihrer Bahn gehemmten Stoffen sehr stark auftreten, und zwar in der Weise, dass die Erdattraction der Bahn des Meteorstaubes eine mehr ausgeprägte parabolische Gestalt gab, als der des Meteorkerns, und dass

demzufolge die erstere nicht mit der des letzteren zusammenfiel, wie es ja auch bei den gewisse Kometen begleitenden Meteorströmen der Fall ist. Endlich veranlasste auch die Erdrotation eine westliche Ablenkung der letzten einströmenden Partikelchen, so dass diese die Gestalt einer 7 oder eines umgekehrten S annahmen.

Die Farbe des Meteors selbst war Anfangs weiss, später grün, darauf eine lange Zeit hindurch gleich der der Morgen- und Abendröthe, und gegen das Ende der Erscheinung hin wieder weiss.

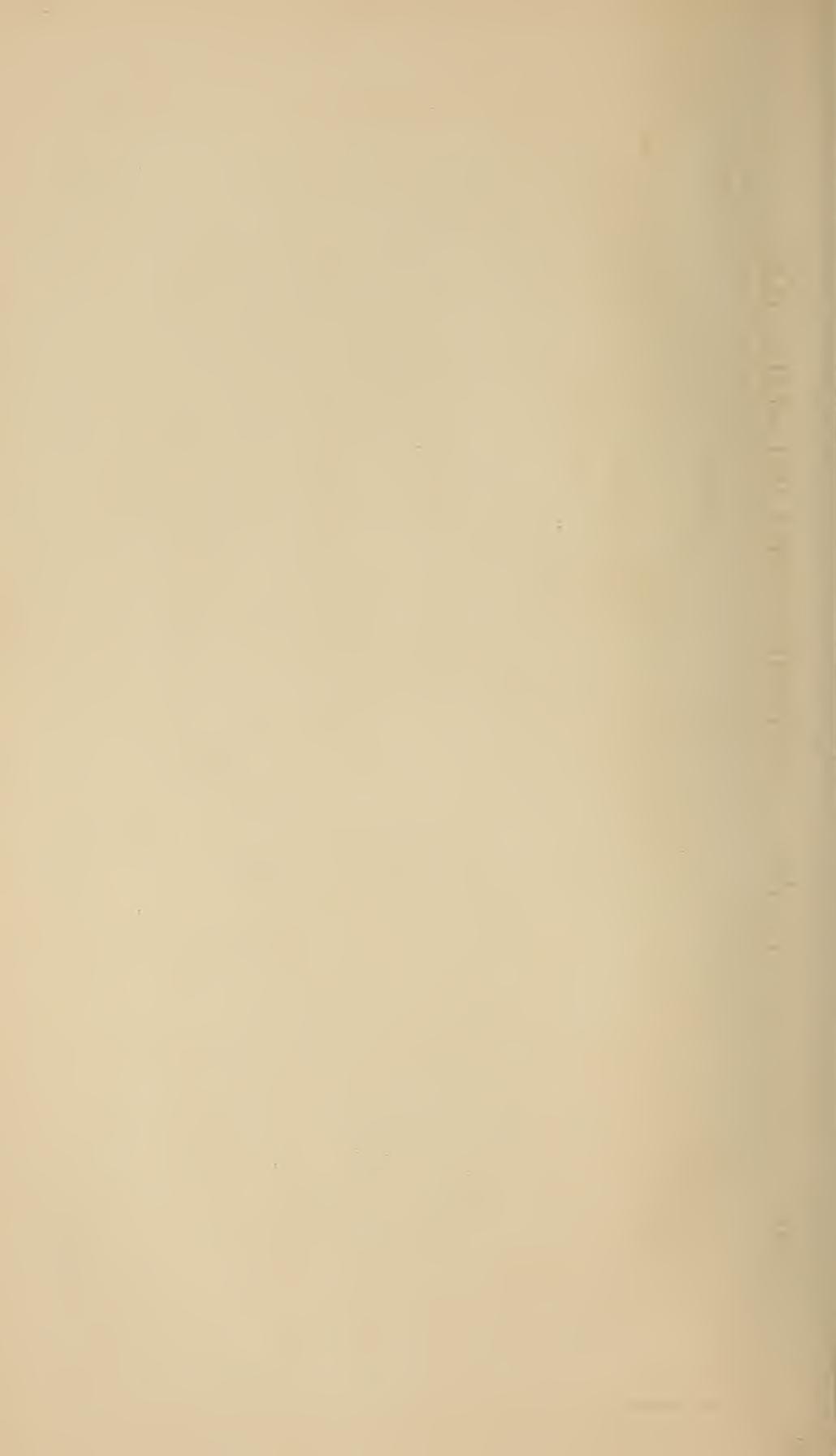
Trotz aller mühsamen Nachforschungen nach festen niedergefallenen Stoffen, welche Herr Dr. FREDHOLM angestellt hat, konnten solche nicht aufgefunden werden.

---

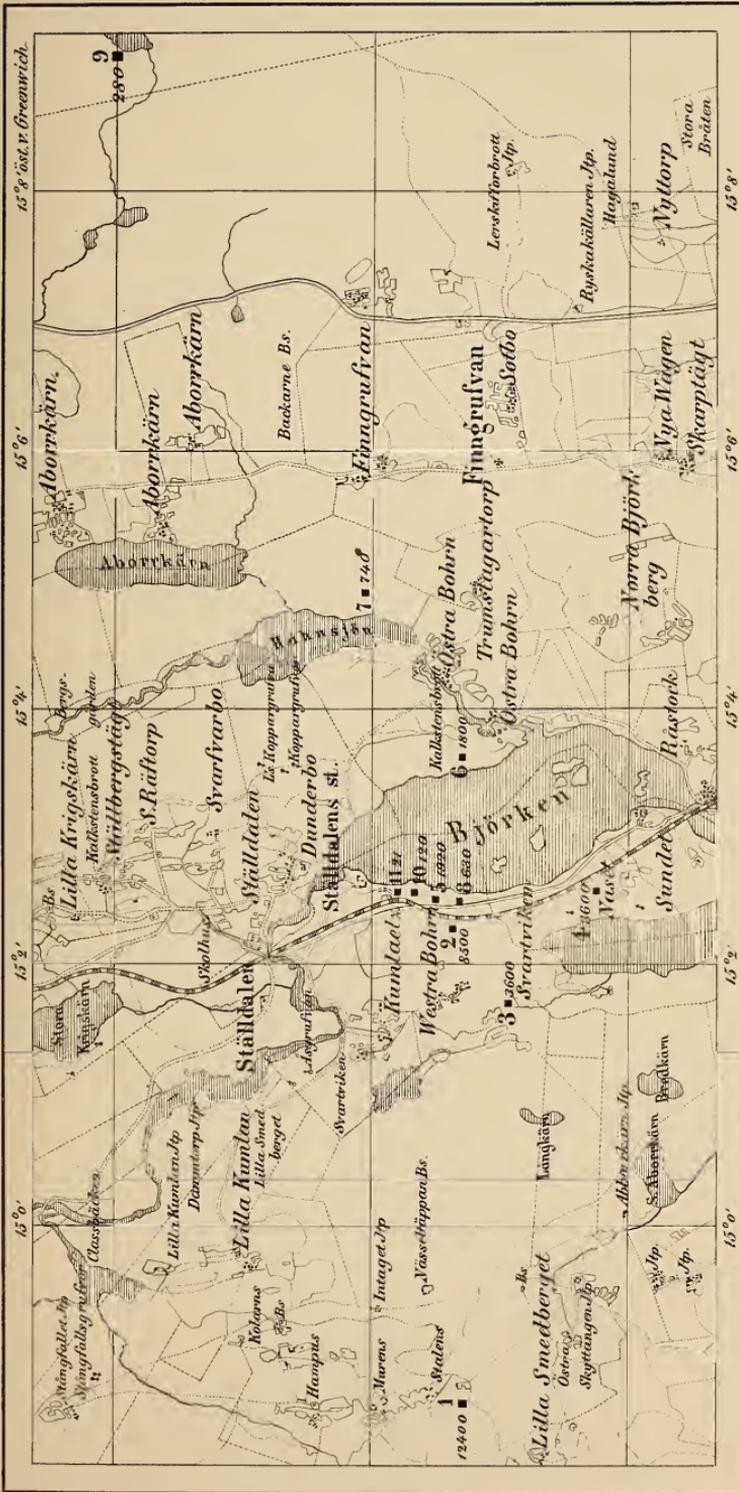


**UEBERSICHTS - KARTE**  
 des Sichtbarkeitsgebietes der  
**STÄLLEDALEN - FEUERKUGEL**

vom 28 Juni 1876.



KARTE ÜBER DAS FALLEN VON METEORSTEINEN BEI STÄLLEDALEN.



■ Fallort der Meteorsteine.  
 Die Zahlen neben dem Fallorte jedes dieser Steine bedeuten das Gewicht derselben in Grammen.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Nordenskiöld Adolph Erik

Artikel/Article: [Ueber drei grosse Feuermeteore, beobachtet in Schweden in den Jahren 1876 und 1877. 14-30](#)