

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

SIEBENUNDVIERZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAIS. AKADEMIE
DER WISSENSCHAFTEN.

1863.

*Der Meteorit von Albareto im k. k. Hof-Mineraliencabinet,
vom Jahre 1766, und der Troilit.*

Von dem w. M. W. Haidinger.

Der Gegenstand, über welchen der hochverehrten Classe eine Mittheilung vorzulegen ich heute die Ehre habe, ist zwar sehr klein, selbst für ein neuerworbenes Bruchstück eines Meteoriten, indem er 13·310 Grammen (wenig über $\frac{3}{4}$ Loth) nicht übersteigt, aber er ist merkwürdig in mehr als einer Beziehung und gibt zu mancherlei Betrachtungen Anlass.

Was bei einem Ereignisse, das erst vor Kurzem in einem Lande, wo man doch auch Anspruch auf Bildung machen will, sich in eine blosse Geldspeculation ganz untergeordneter Art, mit Geringschätzung aller wissenschaftlichen Wünsche auflöste, der Fall eines Meteorsteines, gab vor nahe einem Jahrhundert in Modena Anlass zu einer höchst anziehenden Schrift, noch in demselben Jahre gedruckt und herausgegeben von dem Jesuiten Domenico Troili, Custos der Estensischen Bibliothek, und gewidmet den Estensischen Prinzessinnen Benedetta und Amalia von Modena¹⁾.

Es ist dies der Stein von der Villa Albareto, dreiviertel Meilen nordöstlich von Modena, gefallen Mitte Juli 1766, um 5 Uhr Nachmittag. Chladni bat in seinem Werke über die Feuermeteore (S. 250) den Namen „Alboreto“, Troili selbst schreibt „Alboreto“, Kesselmeier und Buchner haben „Alboretto“, ich glaube „Albareto“ wählen zu sollen, wie es die Herren Professoren Bianconi und Bombicci schreiben, und wie ich es auch auf der schönen S c h e d a'schen Karte so wie in Johnstons *Royal Atlas* lese.

¹⁾ Della Caduta di un Sasso dall' Aria. Ragionamento dedicato alle Altezze Serenissime di Benedetta ed Amalia di Modena da Domenico Troili della Compagnia di Gesù. In Modena 1766. Per gli Eredi di Bartolomeo Soliani Stamp. Ducali. Con Licenza de' Superiori. 4^o. 120.

Das Troili'sche Werk ist eines derjenigen, welche in einer umfassenden Geschichte der Meteoritenkunde, als eines der wichtigsten wird benannt werden müssen, um den schon sehr verbreiteten Unglauben zu bekämpfen, der sich nach und nach in gewissen Kreisen der wissenschaftlichen Welt festgesetzt hatte. Der Verfasser ist in dieser Beziehung ein wahrer und eifriger Vorkämpfer im Sinne des grossen Forschers Chladni, von dem letzteren erst später gekannt und doch auch nicht hinlänglich hervorgehoben.

Des Albareto-Steines gedenkt Chladni bereits in seiner ersten Schrift vom Jahre 1794 „über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlichen Eisenmassen und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen“ — auf S. 37 in folgender Weise:

„Einen zu Alboreto im Sommer 1766 herabgefallenen Stein erwähnt Vassalli ganz kurz in den angeführten *lettere fisico-meteorologiche* S. 120.“

Eine nähere Kenntniss der Troili'schen Schrift kam wohl erst durch den Freiherrn von Ende¹⁾ 1804 in die deutsche Literatur, denn auch in dem Chladni'schen Verzeichnisse von 1803, in Gilbert's Annalen, Band 15, Seite 310, ist nur das Citat Vassalli enthalten. Freiherr von Ende macht bemerklich, wie die eigentlichen Daten in Troili's Schrift sehr zerstreut sind, auch sind dieselben weder hier, noch auch in dem spätern Chladni'schen Hauptwerke: „Über Feuer-Meteore u. s. w. 1819“, S. 250, in ganzer Vollständigkeit ausgezogen. Ein künftiger Geschichtschreiber wird daher sehr wohl thun, auch hier, wie dies Chladni an mehreren Stellen räth, die Quelle zu vergleichen.

In einem Verzeichnisse in Brewster und Jameson's *Edinburgh Philosophical Journal* 1819, Nr. 2, S. 221, wird eigentlich das von Chladni im *Journal de Physique*, Oct. 1818, S. 272 veröffentlichte Verzeichniss als Hauptbestandtheil benützt, doch blieb in der Bearbeitung als eine frühere Veranlassung ein Vortrag von Thomas Allan und die Schrift von Domenico Troili ebenfalls erwähnt. Was in der letzteren sich genau angegeben fand, war freilich in den umsichtigen, jahrelangen Forschungen Chladni's, welche ihm für immer die erste Stelle unter den Meteoritenforschern sichert, das Wichtigste, was Troili brachte, in anderen

¹⁾ Über Massen und Steine, die aus dem Monde auf die Erde gefallen sind.

Schriften aufgefunden worden, so dass Brewster's Beiträge aus dieser Quelle keine neuen Daten lieferten. Aber die Schrift von Troili war im Jahre 1766 erschienen. Sie kam nur zu spät zur allgemeinen Kenntniss. Uns, die wir von beiden Daten in der Zeit entfernt stehen, auch die Schwierigkeiten der Verbindungen im vorigen Jahrhundert und so manche aus den Stellungen der Personen selbst entspringende Veranlassungen zu strengerer Beurtheilung in unserem vorgerückten Zeitabschnitt zu würdigen vermögen, wird es immer eine Pflicht sein, diesem Eiferer für die Thatsächlichkeit der Meteoritenfälle in der vorchladnischen Zeit, unsere Anerkennung nicht zu versagen. So sehr lag ihm die Vertheidigung der Wirklichkeit der Meteoritenfälle am Herzen, gegenüber dem Unglauben, der sich in der damaligen Zeit namentlich der Gelehrtenwelt bemächtigte, dass er auf den ersten acht Seiten nicht weniger als fünfmal nahe dieselben Worte in dieser Beziehung wiederholt, schon auf der zweiten: „Ich werde also zuerst zeigen, dass man die Erscheinung nicht ableugnen kann, ohne in einen historischen Pyrrhonismus zu verfallen, der allen menschlichen Glauben zur Erde wirft“¹⁾. Nicht mit Unrecht gab ihm Brewster das Zeugnis, dass „der geniale Verfasser dieses Werkes aus der alten und der neueren Geschichte in klarster Weise beweist, dass wirklich mehrfach Steine vom Himmel gefallen sind, und nichts kann auffallender die Allgemeinheit und Hartnäckigkeit jener Zweifelsucht beweisen, welche Alles herabsetzt, was sie nicht versteht, als der Umstand, dass dieses Werk so geringen Eindruck machte u. s. w.“²⁾.

Troili's Ansicht über den Ursprung der Meteorsteine war übrigens eine wenig klare, da er diese als Ergebnisse einer Emporschleuderung aus einer unterirdischen Entzündung betrachtet³⁾, wo für die Beurtheilung einer Möglichkeit, welche gar nicht stattfindet, damals wohl noch wenige genauere Beobachtungen verzeichnet waren.

1) „Farò dunque prima vedere, non potersi negare il fenomeno, senza incorrere in uno storico *Pyrronismo*, che gitta a terra tutta la fede umana.“

2) The ingenious author of that work proves, in the clearest manner, both from ancient and modern history, that stones had repeatedly fallen from the heavens; and nothing can shew more strikingly the universality and obstinacy of that scepticism which discredits every thing that it cannot understand, than the circumstance that this work should have produced so little effect etc.

3) Una sotterranea accensione, che quel sasso (d'Albereto) ha scagliato. Pag. 104.

In dem neuen Verzeichnisse Chladni's, in Gilbert's Annalen, Band 50 von 1815, sagt derselbe S. 249 in Bezug auf den gegenwärtigen Stein, diesmal auch in der Literatur Troili's Werk erwähnend: „Man sagte mir, der Stein sei verloren gegangen“. Auch das Werk über die Feuermeteore von 1819 enthält die Stelle: „Als ich dort war (wahrscheinlich in Modena), erkundigte ich mich nach dem Steine, man sagte mir aber, es sei nichts mehr davon vorhanden“. So schien denn dieser Stein das Schicksal so vieler anderen getheilt zu haben, welche anfänglich entweder dem nächsten besten Preis gegeben, dann mit wenig Aufmerksamkeit verwahrt, endlich verloren gegangen sind, weil man von ihnen auch in den grösseren Museen keine Überbleibsel findet.

Glücklicherweise ist nun wenigstens einer dieser älteren Fälle wieder durch ein Bruchstück in dem k. k. Hof- Mineraliencabinete durch die Betriebsamkeit des hochverdienten Directors desselben, Herrn Dr. M. Hörnes, bewahrt. Herr R. P. Greg war es, der sich mit ihm zuerst über die Wahrscheinlichkeit besprach, dass doch in der Sammlung der Universität zu Bologna sich noch ein Überrest des Steines finden könnte, und dass namentlich Herr Prof. Bombicci in Bologna von einem Bruchstück Kenntniss habe. Durch die freundliche Vermittlung von Herrn Senoner und eines unserer langjährigen Freunde und Correspondenten Herrn Professor Bianconi und des Herrn Prof. Bombicci in Bologna, so wie die wohlwollende Bereitwilligkeit des Herrn Professors Canestrini in Modena, unter dessen Obsorge sich gegenwärtig die mineralogische Sammlung der Universität daselbst befindet, wurde der Wunsch meines hochverehrten Freundes Hörnes erfüllt.

Eine Beschreibung der Masse dieses Meteoriten liegt in der Literatur noch nicht vor, ich kann sie hier vorläufig nach dem kleinen Stücke entwerfen. Der im Ganzen dunkelgraue Stein besitzt ausgezeichnet diejenige Structur, für welche ich die Bezeichnung von meteoritischem Tuff „vorgeschlagen“ habe. Es sind die zahlreichen in der Masse enthaltenen, hier allerdings nahezu kugelartig abgerundeten Körper in ihrer Beschaffenheit von der Umgebung eben so verschieden, als sie es unter sich selbst sind. Es gibt deren hellgraue, etwas grünlich, ganz ähnlich dem Chladnit von Bishopville oder dem Piddingtonit von Shalka, andere sind dunkelgrau, wieder andere nahezu schwarz. Einer dieser kugelförmigen Körper, eine

halbe Linie im Durchmesser, ist im Innern dem Anscheine nach weniger fest und etwa licht gelblichgrau, doch umgeben von einer Rinde, etwa von dem Vierteldurchmesser des Ganzen, von dunkelbrauner Farbe mit zahlreichen Pünktchen von metallischem Eisen. Das Eisen und das Schwefeleisen, gewiss von ähnlicher Zusammensetzung, wie bei den anderen Meteoriten, Einfach-Schwefeleisen, sind ganz unregelmässig vertheilt, hin und wieder ganz fein, dann wieder in mehr in die Augen fallenden Theilen, an einem Orte das Eisen zwei kugelförmige dunkelschwärzlichbraune Körper dergestalt verbindend, dass das Ganze das Ansehen gewinnt, als ob es aus einem grösseren Stücke herstamme, in welchem Silicatkugeln in Eisen gelegen hätten, wie in dem Eisen von Hemalga. Der Stein von Albareto zeigt im Ganzen sehr grosse Übereinstimmung mit den Stücken von Benares, von Trenzano, besonders auch mit der dunkeln Grundmasse der Weston-Meteoriten, welche die lichter grauen Bruchstücke einschliesst. Überall schälen sich die kugelartigen Körper leicht aus dem umgebenden Steine heraus. Er gehört in die vielumfassende Abtheilung des G. Rose'schen Chondrits.

Längst war es wünschenswerth, für diese Verbindung von Schwefel und Eisen einen eigenen specifischen Namen zu haben. Sie wird wohl gewöhnlich, aber doch mit Unrecht, Magnetkies genannt. Hier bei dem Steine von Albareto, wo in der Zusammensetzung des Steines wohl zuerst von einer solchen Verbindung Erwähnung geschieht, heisst sie „Marchisita“, auch „Marchesita“, und als Zusammensetzung des Steines überhaupt finden wir angegeben, es „sei eine Zusammenhäufung von Theilchen von Erde, von Sand, von Marchesit und von Eisen“¹⁾.

Rammelsberg gibt ausführliche Nachrichten von diesem „Eisensulphuret“, das er unter andern aus dem Seeläsgen-Eisen untersuchte, und in dem er fand, in hundert Theilen: Schwefel 37·16, Eisen 62·84.

„Es ist demnach „Eisensulphuret“, FeS , welches als Mineral nicht bekannt ist und enthalten muss

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ Atom Schwefel} & = & 200 = 36\cdot36 \\
 1 \text{ „ Eisen} & = & 350 = 63\cdot64 \\
 \hline
 & & 550 = 100\cdot00 \text{ *)}
 \end{array}$$

¹⁾ „Un ammasso di particelle di terra, d'arena, di marchesita e di ferro“. Pag. 76.

²⁾ Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie. 1860, S. 905.

Das specifische Gewicht fand er = 4·787. Aber das Ganze war noch gemengt mit Nickeleisen, Schwefelkupfer und Chromeisen, in dem Verhältnisse von

Schwefeleisen	75·37
Schwefelkupfer	0·71
Chromeisen	2·73
Nickeleisen	19·83
	98·64

Er beschreibt es als bräunlichgelb und in Chlorwasserstoffsäure vollständig auflöslich ohne Abscheidung von Schwefel. Seinen Magnetismus verdankt es nach Rammelsberg wahrscheinlich dem beigemengten Nickeleisen ¹⁾).

Über die Schwefelungsstufen des Eisens und das Schwefeleisen der Meteoriten gab mein hochgeehrter Freund Rammelsberg wichtige Beiträge aus seiner langjährigen Erfahrung in den Monatsberichten der königl. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin (December 1862, auch Journal für praktische Chemie von O. L. Erdmann und G. Werther 1863, Bd. 23, S. 266). Die eben nach seinen früheren Mittheilungen ausgeführten Vergleichen werden dadurch nicht verändert, doch soll nicht übergangen werden, dass er in einem von G. Rose ihm mitgetheilten Schwefeleisen aus dem Meteoreisen von Sevier County, Tennessee „1·5 — 1·9 Pct. Nickel gefunden und die Verhältnisse des Schwefels und Eisens der Art, dass bei der Hinzurechnung des Nickels zu letzterem auch hier Eisensulphuret sich ergibt“. Indessen fand er doch, dass auch dieses Schwefeleisen in Wasserstoff 1·2 Pct. freien Schwefel abgibt, eben so bei der Auflösung in Chlorwasserstoffsäure 1·44 Pct. Schwefel zurückbleibt. Die specifischen Gewichte fand er für das:

Schwefeleisen im Meteoreisen von Seelägen	= 4·787
„ „ „ „ Toluca	= 4·822
„ „ „ „ Knoxville	= 4·75
„ „ „ „ Sevier County	= 4·877

Aber alle diese Schwefelverbindungen enthielten Beimengungen von Nickeleisen, welches, wie Rammelsberg bemerkt, „das specifische Gewicht des reinen Schwefeleisens erhöhen“ muss.

¹⁾ Rammelsberg, Handbuch. S. 949.

Etwa erbsengrosse Stücke, anscheinend ganz rein, aber dann auch nicht magnetisch und von einem specifischen Gewichte von 4·520, erwähnte ich aus dem Meteorsteine von Parnallee, gefallen am 28. Februar 1857¹⁾. Dies stimmt gut mit dem Vorhergehenden überein. Mein hochverehrter Freund Wöhler theilte mir mit, dass er diese metallischen Körper analysirte und dieselben ganz rein aus Einfach-Schwefeleisen bestehend, gefunden hatte.

Ich glaube nun auf den Beifall meiner hochverehrten Freunde, der mineralogischen Meteoritenforscher zählen zu dürfen, wenn ich für dieses, bis jetzt der Meteoritenwelt angehörige Mineral den specifischen Namen

Troilit

vorschlage, in Erinnerung an den aufmerksamen, gelehrten, vorurtheilsfreien Berichterstatter über den Fall von der Mitte des Juli 1766 von Albareto bei Modena, Domenico Troili, der mit so grossem Eifer die Thatsächlichkeit der Meteoritenfälle, ein Menschenalter von Chladni's grossem Werke vertheidigte. Sein Wort war nicht durchgedrungen und Chladni hatte längst seine Ansichten gebildet und seine Siege errungen, bevor ihm jene Troili'sche Schrift zu Gesichte kam.

Die Charakteristik des Troilits stellt sich nun kurz, wie folgt:

1. Form. Derb, eingesprengt.

2. Masse. Metallglanz, Farbe tobackbraun, Strich schwarz. Härte = 4·0. Gewicht 4·5 = 4·6.

3. Materie. Einfach-Schwefeleisen *FS*, in dem Verhältniss von $F = 63·64$ zu $S = 36·36$.

Das specifische Gewicht des Meteorsteines selbst fand ich = 3·344 bei 15° R. In Chladni's Werk heisst es: „Das specifische Gewicht soll $1\frac{1}{3}$ gewesen sein. (Wahrscheinlich ist dies ein Druckfehler und wird $3\frac{1}{3}$ heissen sollen.)“ Aus Troili's Bericht, S. 58, folgt freilich noch weniger Genaueres: Er fand, dass ein Stück des Steines in der Luft 11 Unzen wog und im Wasser $6\frac{1}{2}$ Unzen, dass es also $4\frac{1}{2}$ Unzen Gewicht verlor. Als Gegenprobe hatte er die Menge Wasser, welche der Stein aus einem plattvollen Gefäss verdrängt, gewogen und auch = $4\frac{1}{2}$ Unzen gefunden. Das Gewicht wäre also $11 : 4\frac{1}{2} = 22 : 9 = 2·444$, was aber eben auch

¹⁾ Der Meteorit von Parnallee bei Madura im k. k. Hof-Mineralienkabinet. Sitzungsberichte der k. A. d. W. XLIV.

nicht das wirkliche ist. Vielleicht hätten sollen $11 : 3\frac{1}{2} = 22 : 7$ übrig bleiben, welches $3 \cdot 143$ gegeben hätte. Troili hatte freilich $1\frac{1}{2} : 1$ berechnet.

Das Gewicht des ganzen Steines dürfte, bevor er zerschlagen wurde, nach Troili's Angabe 25 Pfund, eher mehr als weniger, betragen haben.

Das kleine Fleckchen Rinde, nicht über 5 Linien lang und breit, ist bräunlich-schwarz, nur wenig schimmernd und mit den so häufigen netzartigen Hervorragungen versehen.

Eigentlich hat Troili seinen Bericht über die Erscheinung beim Falle ganz vorurtheilsfrei gegeben. Er berichtet, dass der Himmel in Albareto heiter war, während er gegen die Berge, gegen Westen, und das Thal (des Po) im Norden ziemlich dunkel und wolkig war, von zahlreichen Blitzen durchfurcht, wobei man das Gedröhn von oftmaligen Donnerschlägen hörte. Plötzlich, um etwa 5 Uhr Nachmittag, während die Landbewohner auf ihren Feldern zerstreut mit ländlichen Arbeiten beschäftigt waren, liess sich ein ungewöhnlicher Schall, ähnlich dem Knalle eines Kanonenschusses, hören.

Hier bleibt freilich ein Zweifel. Chladni, so wie von Ende übersetzen Kanonade, während Troili's Wort *cannonata* beides, einen Kanonenschuss und eine Kanonade bedeuten kann, doch scheint mir das *rimbombo di una cannonata* mehr auf einen einzigen Schall schliessen zu lassen. Auch der herzogliche Gärtner hatte den Schall für einen Kanonenschuss — *uno sparo del cannone della Mirandola* — gehalten und hatte gefürchtet, die Kugel möchte in den Garten fallen (*ebbe timore che non giugnesse la palla entro al giardino*), auch andere entferntere Zeugen hielten es *per uno sparo di cannone*. Freiherr v. Ende übersetzt „Kanonensalve“ und „Kugeln“, was doch nicht getreu genug ist. Nur die näher an dem Orte des Falles befindlichen Personen hörten nach dem Knalle ein gewaltiges Zischen oder Pfeifen — *un sibilo assai violento* — ähnlich wie von einer die Luft rasch durchschneidenden Kanonenkugel.

Gewiss gibt Troili's Bericht nicht die geringste Veranlassung zu glauben, dass er die Erscheinung „das Meteor nebst dem Getöse für ein Gewitter gehalten“, „aus Unkunde“, wie dies Chladni (S. 250) voraussetzt, es kann ja immerhin westlich gegen die Apenninen, nördlich über das Po-Thal gegen Verona die Alpen zu, Gewitter gegeben haben, während bei Modena der Himmel heiter war.

Auch über den Fall selbst ist der Bericht von Troili deutlich. Ein Körper bewegte sich ungemein schnell und fiel rasch zur Erde. Entferntere berichteten, ihn entzündet (glühend) gesehen zu haben (*averlo veduto infuocato*), aber zwei Frauen, welche eine (italienische) Meile vom Platze entfernt waren, berichteten, sie hätten ihn dunkel und wie rauchend gesehen (*due donne, ch'eran lontane un miglio dal medesimo luogo*¹⁾, *riferiscono di averlo veduto oscuro e come fumante*). Hier sind die Angaben genau, Chladni's Bericht ist nur summarisch: „Einige wollen ihn licht und feurig, Andere dunkel und mit Rauch umgeben, gesehen haben“, er setzt selbst als Erklärung hinzu: „(nach Verschiedenheit ihres Standortes)“. Das sagt doch sehr viel weniger, als der Urtext.

Der Stein verbreitete einen Schwefelgeruch. Er schlug etwas weniger als eine Elle ²⁾ tief (*un poco meno di un braccio*) ³⁾ in die Erde ein. Er wurde noch heiss ausgegraben und war vollständig überrindet (*intonaccato egualmente d'un oscuro colore di sasso abbronzito dal fuoco*). Man fand, dass es ein Sandstein war (*fu trovato essere un sasso arenario*). Chladni setzt hinzu: „(nach damaligen Begriffen)“. Allerdings nähern sich jetzt wieder die Ansichten nach genaueren Untersuchungen sehr denjenigen der damaligen Zeit. Der Stein wurde von den Auffindern bald zerschlagen und die Stücke in der Stadt verbreitet.

Man dürfte wohl mit ziemlicher Beruhigung gelten lassen, dass der Fall einer von jenen war, die nur eine Detonation, einen einzigen Hauptschall, hervorbringen. Es dürfte erlaubt sein, anzunehmen, dass die kosmische Bahn des Meteorsteines vor dem Eintritt in die Erdatmosphäre keinen allzugrossen Winkel mit einer Perpendiculärlinie einschloss. Zur Orientirung ist die fünfte Stunde Nachmittag sehr wichtig und die Mitte Juli genügt, selbst ohne Angabe eines genauen Tages, man kann gewiss ohne grossen Fehler den 15. setzen. Um diese Zeit steht zu Mittag etwa das Sternbild des Luchses über dem zwischen 44° und 45° N. B. gelegenen Modena um 5·4 h. M. etwa das der Jagdhunde.

¹⁾ Diese Stelle heisst bei v. Ende sonderbarer Weise: „zwei Frauenspersonen, die etwa eine italienische Meile davon wuschen“.

Eine Wiener Elle = 2·467 Fuss.

²⁾ Ein Braccio in Modena = 2·047 Wiener Fuss; eine Leipziger Elle = 1·787 Wiener Fuss.

Troili berichtet von Beobachtungen des Schalles nebst der Umgegend von Albareto und Modena, vorzüglich aus ziemlich entfernten Gegenden gegen Westen (*in altri luoghi ancor lontani verso Ponente. Pag. 3*). Es wird nicht unangemessen sein, daraus zu schliessen, dass eine etwas geneigte Fallrichtung von Westen gegen Osten zu stattgefunden haben möge. Würde nun die Zenithdistanz in einem grössten Kreise gerade gegen Westen angenommen, zwischen 30 und 45° , so träfe dies ungefähr auf die Sternbilder der Löwen. Dies ist freilich in der Nähe eines Ausgangspunktes von Sternschnuppenschwärmen, aber von denen des November-Phänomens (vergl. Humboldt, *Cosmos* I, 126; III, 598) und dürfte also hier wohl überhaupt mehr nur darum erwähnt werden, weil es doch im Ganzen gewiss höchst anziehend ist, von dem Steine, den wir jetzt in der Hand halten, wenigstens ein Bruchstück davon, doch annähernd den Weg zu kennen, auf welchem er zu unserer Erde gelangte. Freilich ist selbst dann noch unentschieden, ob die Linie ein Abschnitt irgend einer elliptischen Bahn eines Meteoritenschwarmes war, der zu unserem eigenen Systeme gehört, oder ob sie der Schenkel einer hyperbolischen Bahn, eines Gastes aus einer fremden Gegend des Sternhimmels war. Gewiss kam die Masse nahe der Ekliptik aus ihrem Perihel, und war in demselben von der Sonne vielleicht nur eine halbe Erdweite entfernt. Jedenfalls aber dürfte eine Verfolgung dieser Betrachtungen für spätere Zeiten sehr anziehende Zusammenstellungen vorbereiten.

Während ich die Verhältnisse, die Literatur des Albareto-Steines verglich, boten sich mir manche Betrachtungen dar, welche ich nicht unterlassen darf hier mit anzureihen, und welche in gewisser Beziehung eine Vervollständigung namentlich meiner früheren übersichtlichen Mittheilung, in der Sitzung am 14. März 1861: „Über die Natur der Meteoriten nach ihrer Zusammensetzung und Erscheinung“ darstellen.

Sie wurden zuerst durch eine höchst anregende Schrift des Herrn Professors Bianconi in Bologna über die durch Reibung zwischen flüssigen und festen Körpern hervorgebrachte Wärme in Bezug auf Thermalquellen und Aërolithen ¹⁾ eingeleitet, welche so

¹⁾ Del calore prodotto per l'attrito fra fluidi e solidi in rapporto colle sorgenti termali e cogli aeroliti. Esperimenti e ricerche del 1840 con aggiunte del Prof. G. Giuseppe Bianconi. Bologna. Tipografia Mareggiani all' insegna di Dante

eben erschienen war, und welche mir der geniale Forscher freundlichst übersandte.

Ich hatte die vor der mit kosmischer Geschwindigkeit sich durch unsere Atmosphäre bewegenden meteorischen Masse zusammengepresste Luftschicht als den Quell der entstehenden Hitze und Lichtentwicklung dargestellt und graphisch erläutert ¹⁾. Ich hatte dabei, als von einem früheren Forscher herrührend, Benzenberg's gleichartige Ansichten in den „Briefen geschrieben auf einer Reise durch die Schweiz im Jahre 1810“, vorgelegt. Es war dies eigentlich das Wichtigste, was ich zur Bestätigung meiner früheren Ansichten auffand.

Ich freue mich nun, mehreres neu Aufgefundene, zum Theil aus ganz früher Zeit, hier mit anführen zu können. So von Gilbert selbst, dem Herausgeber der „Annalen“ in dem Artikel: „Nachträge zu den Aufsätzen in den Annalen über die aus der Luft gefallenen Steine“ — im 18. Bande, S. 257 des Jahres 1804. Es heisst daselbst in einer Anmerkung zu dem Berichte über die Abhandlung des Herrn von Drée im *Journal de Physique* vom Jahre 1803, Mai, S. 330—390 und Juni, S. 405—408, wo von der Bildung der Rinde die Rede ist: „Herr von Drée nimmt, um sich zu erklären, wodurch das Glühen der Kugel bewirkt werde, zur Elektricität seine Zuflucht; sie ist indess hier ein wahrer Deus ex machina. Bei der ausserordentlichen Geschwindigkeit, mit welcher sich die Kugel durch die Luft bewegt, muss die Luft vor ihr momentan in hohem Grade comprimirt werden, und da die Capacität der Luft für Wärme in eben dem Grade abnimmt, muss unmittelbar vor der Kugel ausnehmend viel Wärme frei werden. Dieser Ursache scheint mir das Glühen und Leuchten der Kugel allein zuzuschreiben zu sein; auch erklärt sich daraus genügend, warum die Erhitzung nur oberflächlich ist“. Doch setzt Gilbert noch hinzu: „Der Zweifel, den Erman S. 249 (desselben Bandes der Annalen) gegen diese Erklärung aufwirft, darf indess nicht übersehen werden“.

Professor Erman in Berlin hatte nämlich gerade über eine Reihe höchst anziehender Mittheilungen über die Entzündung eines Stückes Zündschwamm oder Leinwand durch die schnelle und starke

1862. Mit dem Motto: plumbea vero Glans etiam longo cursa volvenda liquescit.
Lucr. R. N. VI. v. 178. e. 306.

¹⁾ Sitzungsberichte. Band 53, S. 397 und 399.

Compression der Luft an Gilbert berichtet. Diese Thatsache war von Mollet, Professor der Physik in Lyon, entdeckt, aber eine zeitlang bezweifelt worden. In der Pariser Akademie gelang der Versuch dem Experimentator Charles nicht, doch war eben ein Reisender gegenwärtig, der von Lyon kam, einen Apparat besass und noch in der Sitzung den Beweis der Thatsache herstellte. Eben so entzündet sich Phosphor, Wachs wird etwas weich und zeigt an scharfen Kanten anfangende Schmelzung, aber mit Naphtha getränkter Zündschwamm wird nicht warm, noch auch Kampher entzündet oder die feinste Lamelle des leichtflüssigen Rose'schen Metallgemisches geschmolzen oder nur die Kanten abgerundet. „Dass man die oxydirte Kruste der Meteorsteine auf heftige Compression der Luft beziehen würde, war zu erwarten. Ich selbst war anfänglich geneigt, die so häufigen und einstimmigen Zeugnisse der Alten über das Schmelzen der geschleuderten Bleikugeln etwas wahrscheinlicher zu finden.“ (Hier sind mehrere Stellen aus Lucretius Lib. 6. v. 177 und 305, Ovid. Metam. 2. 11. und 14. 7, Virgil. Aen. 9. 596 nach Biot und Prevost gegeben.) „Aber der Versuch mit der schnellflüssigen Lamelle hat mich zur Zeit wieder sehr davon zurückgebracht.“

Die Erhaltung der lebendigen Kraft, die Umsetzungen in den Erscheinungen von Bewegung, Wärme, Licht, Elektrizität, Magnetismus bieten neuerdings mancherlei Anhaltspunkte zur Wahl geeigneter Ausdrücke.

Während man vielfach Reibung als den Grund der erhöhten Temperatur bezeichnet, glaubte ich die Zusammendrückung voranzustellen zu sollen, um ein deutliches Bild zu geben. Und doch stimmt, wenn man den Vorgang betrachtet, das eine nahezu mit dem andern überein, kann doch die von dem Condensationsraume vor der Meteormasse in ihrem Zuge nicht an derselben zur Reibung kommen, wenn sie nicht an dieselbe angepresst ist. Aber während die Betrachtungen vollkommene Klarheit darboten, waren doch Versuche sehr wünschenswerth.

In Bezug auf solche Versuche ist es nun, wie sie den Gegenstand wichtiger Forschungen der Herren J. P. Joule und W. Thomson bilden, dass Herr Prof. Bianconi diejenigen wieder in Erinnerung bringt, welche er selbst in einer früheren Zeit, in Gesellschaft seines seitdem verstorbenen Bruders G. Battista Bianconi

durchgeführt hatte. Eine Abhandlung wurde in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu Bologna am 30. April 1840 vorgelegt, welche im VI. Bande der *Novi Commentarii* p. 103 und auszugsweise in dem *Resoconto Accademico* p. 117, enthalten ist. Sie bezog sich auf die Frage der Entstehung der Thermalquellen-Wärme und Versuche, welche eine Erhöhung durch Reibung von flüssigen Körpern an festen nachwies. Es gelang ihm in der That, die Temperatur eines dünnen Stromes von Wasser, durch eine enge Spiralaröhre gepresst, von $7^{\circ}1$ auf $7^{\circ}4$ zu erhöhen. Spätere Versuche, die sich mehr auf die Anwendung auf die Meteoriten bezogen, waren nicht veröffentlicht worden, aber auch die ersteren kamen nicht zu allgemeiner Kenntnissnahme, während die Ergebnisse der Arbeiten der Herren Joule und Thomson, unabhängig und in verschiedener Weise entwickelt, aus einem grossen wissenschaftlichen Mittelpunkte ausgehend, allgemeinere Theilnahme fanden.

Aus Veranlassung von Bianconi's Mittheilung aber erst war es, dass auch ich sie verglich. Eine der dortigen Schlussfolgen ¹⁾ sagt: „Wir schliessen, dass ein Körper, rund um welchen herum ein rascher Luftstrom fliesst, eine höhere Temperatur erhält, als die Durchschnittstemperatur der Luft, welche ihn von allen Seiten umgibt. Die wahrscheinliche Erklärung für diesen Schluss ist, dass die Berührungsfläche zwischen der Luft und dem Körper gerade der Platz der intensivsten Frictionserzeugung der Wärme ist, und dass also eine den Körper umgebende Luftschicht eine durchschnittlich höhere Temperatur besitzt, als die weiter entfernte Luft; aber wie immer die Erklärung gegeben werden mag, so erscheint eines sicher bewiesen, dass die Luft nicht ihre eigene Temperatur auch nur an

¹⁾ On the Thermal Effects of Fluids in Motion. By J. P. Joule and Prof. W. Thomson. Philosophical Magazine 1857. Fourth series. Vol. XIII. Page 286, namentlich S. 289: „We infer that a body round which air is flowing rapidly acquires a higher temperature than the average temperature of the air close to it all round. The explanation of this conclusion probably is, that the surface of contact between the air and the solid is the locality of the most intense frictional generation of heat that takes place and that consequently a stratum of air round the body has a higher average temperature than the air further off; but whatever the explanation may be, it appears certainly demonstrated that the air does not give its own temperature even to a tube through which it flows, or to a wire or thermometer-bulb completely surrounded by it.

eine Röhre abgibt, durch welche sie fließt, oder an einen Drath, oder eine Thermometerkugel, welche vollständig von derselben umgeben ist.“

Als eine fernere Folge heisst es in weiterer Verallgemeinerung: „Wenn 1780 Fuss in einer Secunde in dem früheren Versuch einen Temperaturunterschied von 137° zwischen der Luft und dem Körper gaben, wie wahrscheinlich ist es nicht, dass Meteore, die sich von 6 Meilen bis zu 36 Meilen in der Secunde bewegen, selbst in einer verdünnten Atmosphäre, in der That übereinstimmend mit demselben Gesetz, jenen Hitzegrad erreichen, welchen sie besitzen“. Selbst bei minder rascher Bewegung, zum Beispiele dem Wirbeln eines Thermometers durch die Luft, einmal eine halbe Minute lang rasch, dann wieder eben so lang mässig, fanden Joule und Thomson Verschiedenheiten bis zu einem ganzen Grad Fahrenheit.

In einer andern Mittheilung in demselben Bande des *Philosophical Magazine* ¹⁾ bemerkt Herr Professor Tyndall: „Die gegenwärtig allgemein angenommene Theorie der Meteorolithen besteht darin, dass sie dunkle Körper sind, weissglühend gemacht durch ihre Bewegung durch die Atmosphäre. Sei nun diese Theorie genügend oder nicht, der Widerstand der Atmosphäre bleibt eine genügende Ursache und die Erzeugung von Hitze, entsprechend der durch diesen Widerstand verlorenen lebendigen Kraft ist unvermeidlich.“

Übereinstimmend hat Herr Prof. Bunsen in seiner Mittheilung über die chemische Zusammensetzung des Meteoreisens von Atacama ²⁾ folgende Betrachtung: „Nimmt man an, dass ein Eisenmeteorit mit der planetarischen Geschwindigkeit unserer Erde in die Atmosphäre gelangt, so folgt aus dem mechanischen Äquivalent der Wärme und aus der specifischen Wärme des Eisens, dass dasselbe durch seinen Verlust an lebendiger Kraft bis es bei seinem Falle auf die Erde zur Ruhe kommt, eine Wärmemenge frei machen muss, welche hin-

¹⁾ Remarks on Foam and Hail. By Professor Tyndall. Phil. Mag. 1857. 4. Ser. Vol. XIII. p. 332. „The theory of meteorolites generally received at the present day is, that they are opaque bodies raised to a state of incandescence by their motion through the atmosphere. Whether this theory be correct or not, the resistance of the atmosphere is a true cause, and a generation of heat equivalent to the vis viva lost through this resistance is inevitable.

²⁾ v. Leonhard und Bronn's Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1857, S. 265.

reichen würde, es selbst gegen eine Million Grade der Centesimal-Scala zu erhitzen. Verlöre daher das Eisen gar keine Wärme durch Strahlung und Mittheilung an die Luft bei seinem Herabfallen, so würde es diese Temperatur in dem Augenblicke, wo seine Bewegung vernichtet wird, wirklich besitzen. Wenn daher nur 0.002 dieser ganzen Wärmemenge dem Eisen, und die übrigen 0.998 der Luft sich mittheilen, so würde das erste bei seinem Falle immer noch eine Temperatur von etwa 2000° C. annehmen.“

Die Nachweisung dieser Stelle verdanke ich einem hochgeehrten jüngeren Meteoritenforscher, Herrn Dr. Edmund Weiss, der ihrer in seinem Vortrage, gehalten im „Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse“ am 22. April 1861, gedachte, und der mir später freundlichst ebenfalls die numerische Begründung mittheilte, welche in jener allgemeinen Betrachtung nicht enthalten war.

Es ist in einer Mittheilung wie die gegenwärtige nicht möglich, ausführlicher in die Gedankenfolge der sämtlichen hochverdienten Forscher und die Reihen ihrer Versuche einzugehen. Doch so viel wünschte ich aufzusammeln, um einerseits die grosse Übereinstimmung mit meinen Ansichten zu zeigen, noch dazu früher ausgesprochen als ich selbe, wenn auch unabhängig, aus den Erscheinungen entwickelt hatte, andererseits aber doch auch, um hervorzuheben, dass auch diese durch nähere Bestimmung zur Lebhaftigkeit des Bildes das ihrige beigetragen haben.

In einer spätern umfassenden Geschichte aller auf die Meteoritenwelt bezüglichen Bestrebungen und Erfolge wird man nicht versäumen, auch aller derjenigen zu gedenken, welche hier nur mit wenigen Worten bezeichnet sind.

Eine Bemerkung Tyndall's in jener Mittheilung, obwohl den Hagel, nicht die Meteoriten betreffend, schliesst sich doch aber hier unmittelbar an. Die Zustände des Bestehens an der Brust und dem Rücken des Hagelkornes (nach den Bezeichnungen, welche ich für Meteoriten vorschlug) sind nach Tyndall gewiss verschieden, vorne Condensirung, vielleicht Schmelzung, rückwärts Verdünnung, vielleicht Gefrieren, welches beides auf die Gestalt und Schichtstructur Einfluss haben kann. Das vergleicht sich gar sehr nahe mit der Oberflächenbeschaffenheit mancher Meteoriten und verdient gewiss recht sehr beachtet zu werden. Diese Betrachtung

machte mir in zweifacher Richtung den lebhaftesten Eindruck, indem ich einerseits jene Oberflächen-Rindenbildung der Meteoriten verfolgte ¹⁾, andererseits über die Structur und Form gewisser Hagelkörner selbst einige Beobachtungen mitzutheilen veranlasst wurde, welche in dem cyclonenartigen Fortschreiten der Hagelwetterwolken mit höchst luftverdünnter Centralaxe eine ziemlich ungezwungene Erklärung fanden ²⁾.

¹⁾ Eine Leitform der Meteoriten. Sitzungsberichte 1860. 40. — Stannern. Ein zweiter Meteorstein durch seine Rinde genau in seiner kosmischen Bahn orientirt. Sitzungsberichte 1862. S. 55, 791.

²⁾ G. Göth, Hagelstürme zu Gratz am 1. Juli 1846, nebst Bemerkungen von W. Haidinger, Naturwissenschaftliche Abhandlungen, gesammelt und durch Subscription herausgegeben von W. Haidinger. I. 93.
