

Nickel vorfand ¹⁾, bei Rocicky im Gouvernement Minsk, die Horedecky entdeckte, und in welcher Laugier Nickel und Kobalt vorfand ²⁾, in der Nähe von St. Rosa in den östlichen Kordillern ³⁾. Noch andere Beispiele hat Chladni zusammengestellt ⁴⁾. Dafs diese grofsen Massen wirklich meteorischen Ursprungs sind, und nicht, wie Patrin und Déterville glaubten ⁵⁾, vom Blitze geschmolzene Eisenminern, zeigt Klaproths vergleichende Analyse des auf der Erde in einigen Gruben wirklich, obwol selten, vorkommenden regulinischen Eisens, welches nie mit Nickel, wol aber mit Blei und Kupfer legirt, gefunden wird. John fand ⁶⁾:

	Eisen.	Nickel.	Kobalt.	Chrom.
in der Sibirischen Masse	90,00	7,50	2,50	—
- - Ellenbogener -	87,30	8,75	1,85	1,90
- - Mexikanischen -	91,50	6,50	2,00	Spur.

III.

Wenn wir die neueren Hypothesen über den Ursprung der Atmosphärlilien (wobei jedoch zu erinnern, dafs bis zu Chladnis Zeiten Feuerkugeln, Meteorsteine, Sternschnuppen, als ganz abgesonderte Phänomene betrachtet wurden, welche nichts mit einander gemein hätten), der Reihenfolge nach durchgehen, in wel-

1) *American. Mineralogic. Journ.* I. p. 218. *Philos. Magaz.* LXV. p. 401.

2) *Gilb. Annal.* LXIII S. 32.

3) *Edinburgh philos. Journ.* XI. p. 120.

4) *Gilb. Annal.* Bd. L. S. 257. und an vielen andern Stellen seiner hieher gehörigen Sammlungen.

5) *Gilb. Annal.* Bd. XIII. S. 333.

6) *Schweiggers Journ.* Bd. XXXII. S. 257.

cher sie entstanden sind, indem wir die Ansichten der Alten übergehen wollen, die wir weitläufig in der *Meteorologia veterum Graecorum et Romanorum*. Cap. II. §. 6 — 10. auseinandergesetzt haben, so ist die erste, welche beim Erwachen der Meteorologie in den neueren Zeiten uns entgegentritt, diejenige, welche schon von Glauber ¹⁾, der nebst dem Jesuiten Troili, dem Verfasser des Buches: „*Della caduta di un sasso dell' aria ragionamento*.“ (Modena 1766.) zuerst das Herabfallen der Meteorsteine als unzweifelhaftes Phänomen aufstellte, angenommen worden ist, nämlich: daß sie in unserer Erdatmosphäre erzeugt würden. Lavoisier und Volta glaubten, die höheren Regionen unseres Luftkreises seien mit einem brennbaren Fluidum angefüllt, welches der Sitz des Nordlichtes und anderer feuriger Meteore sei. Diese Meinung mag immerhin nicht unwahrscheinlich sein, so viel ist jedoch gewiß, daß dieses Fluidum nicht, wie Lavoisier und Volta meinten ²⁾, Wasserstoffgas ist, weil die Theilchen desselben sich mit den Molekülen der übrigen Gasarten in der Atmosphäre nicht repelliren, wie man daraus ersieht, daß es sich durch diese Gasarten fast augenblicklich verbreitet und mit ihnen mengt. Eine ganz ähnliche Ansicht über das Entstehen der Meteorsteine, wie Lavoisier, hatte Murray ³⁾ späterhin aufgestellt: er meinte nämlich, daß das Wasserstoffgas, vermöge seiner auflösenden Kraft, die Bestandtheile der Meteorsteine in die höheren und höchsten Regionen der Atmosphäre erhebe, wo bei Temperaturveränderun-

1) *Journál de Physique*. Tom. XC. p. 26.

2) S. oben S. 4. Anmerk. 2.

3) *Philosoph. Magaz.* LIV. p. 39.

gen Wolken gebildet würden, die, bei entgegengesetzt elektrischem Zustande, eine Detonation bewirkten und so die Präcipitation der emporgehobenen Mineraltheilchen hervorbrächten, etwa so, wie man nach Tromsdorff¹⁾, mittelst der Elektrizität, aus dem Arsenikwasserstoffgase den Arsenik in regulinischem Zustande ausscheiden kann. Aehnlich der Murrayschen Hypothese ist die von Reynolds aufgestellte²⁾, nur mit dem Unterschiede, daß er die Stelle des Wasserstoffgases durch die Wärme und die Luft vertreten läßt. Er meint nämlich, daß durch die Wirkung der Wärme gewisse Mineraltheilchen von der Erdoberfläche fortgerissen und in die gleichermaßen erwärmte Luft emporgehoben, von dieser zu den höheren Regionen der Atmosphäre hinaufgeführt würden, wo er sie denselben Proceß, wie Murray, erleiden läßt. Was gegen die erstere eingewendet werden muß, hat Atkinson angeführt³⁾, dessen Einwürfe uns zugleich überheben, Reynolds Hypothese zu widerlegen. In dieselbe Kategorie gehört Daltons Vermuthung⁴⁾, daß es in den höheren Schichten des Luftkreises vielleicht Gasarten gebe, die selbst, oder deren Grundstoffe wir hier unten nicht haben, und deren Theilchen sich mit denen unserer Atmosphäre nach der ersten oder zweiten der von ihm aufgestellten Hypothese zurückstoßen. Sind sie zugleich specifisch leichter, so müssen sie über der atmosphärischen Luft schwimmen und dadurch sich für immer den Nachforschungen der Physiker entziehen.

1) Gilb. Annal. Bd. XIV. S. 95.

2) *American Journ. of Science.* I. p. 266.

3) *Philosoph. Magaz.* LIV. p. 336.

4) *Meteorological Essays.* p. 180.

Er glaubt, daß diese expansiblen Flüssigkeiten magnetische Eigenschaften besitzen, und man also nicht umhin könne, sie für eisenartig zu halten; eine Vermuthung, welche indessen eben so unglaublich ist, als die Existenz der Meteorsteine es sein würde, wenn man keine hätte fallen sehen, und also, so lange noch andere, wahrscheinlichere vorhanden sind, zurückgewiesen werden muß. Patrin ¹⁾ meint, daß die entzündlichen Molfetten oft, und vielleicht immer, metallische Stoffe aufgelöst enthalten, daß die so geschwängerten Gasarten sich in die Atmosphäre erheben, mit Lichterscheinung verbrennen und der Rückstand die Meteorsteine seien. Theod. v. Grotthufs ²⁾ hat indessen gezeigt, daß eine Verbrennung von Wasserstoffgas in den Höhen, wo die Meteore erzeugt würden, nicht mehr möglich sei, weil bei einem viermal geringeren Drucke, als dem unserer Atmosphäre, d. h. einer Quecksilbersäule von 7", kein Wasserstoffgas mehr entzündet werden kann.

Eine andere Ansicht über den Ursprung der Meteorsteine hat Torbeern Bergmann ³⁾ und, wahrscheinlich unabhängig von ihm, Chladni aufgestellt ⁴⁾. Ihr gemäß sind es Massen, welche sich im Weltraume außerhalb des Bereiches unserer Erdatmosphäre bewegen, endlich in dieselben hinein gerathen, dem Gesetze der Schwere zufolge zur Erdoberfläche hinabstürzen, während ihres Falles aber die Luft comprimiren, da-

1) Gilb. Annal. Bd. XXXIII. S. 193.

2) Ebendas. Bd. XXIII. S. 221.

3) Physikalische Beschreibung der Erdkugel. Aus dem Schwed. von Röhl. Bd. II. S. 80.

4) S. die oben S. 21. Anm. 1. angeführten Schriften und Gilb. Annal. Bd. XIII. S. 353 folg.

durch einen bedeutenden Temperaturgrad hervorbringen, verbrennen, durch Entwicklung einer grossen Quantität gasförmiger Substanzen zerplatzen und so stückenweise zur Erdoberfläche gelangen. In wie fern diese Hypothese mit den Erscheinungen übereinstimmen könne, was sich für und wider sie anführen lasse, wollen wir im vierten Abschnitte erwägen, hier aber nur bemerken, dafs, wenn im Sinne derselben Zach die Feuerkugeln für kleine Erdkometen ¹⁾ und Farey die Sternschnuppen für Erdtrabanten hält ²⁾, beides im höchsten Grade verfehlte Ausdrücke sind.

Laplace ³⁾ vermuthete, dafs die Meteorsteine lunarischen Ursprungs, nämlich Produkte der Mondvulkane seien; eine Ansicht, welche die französischen Physiker noch jetzt vertheidigen. Um die Möglichkeit einzusehen, dafs von den Mondvulkanen ausgeworfene Steine auf unsere Erde gelangen können, denke man sich Mond und Erde ruhend; ihre Mittelpunkte durch eine gerade Linie verbunden und einen Mondvulkan, welcher in der Richtung derselben Steine ausschleuderte. Es fragt sich, mit welcher Geschwindigkeit diese ausgeworfen werden müßten, um den Punkt zu erreichen, in welchem sie von Erde und Mond gleichmäfsig angezogen würden. Bezeichnet man also den Erdradius mit

1) Gilb. Annal. Bd. LXXV. S. 257.

2) Nicholson *Journal of natur. philos.* XXXIV. p. 298.

3) S. v. Zach *Monatliche Korrespondenz.* Bd. VI. S. 277. Gilb. Annal. XIII. S. 363 folg. Dieselbe Ansicht hegte schon früher, wie wir oben S. 42. Anm. 5. bemerkt haben, Gioëni, eben so wie Terzago und Scarabelli, die Beschreiber des Museums des Grafen Settála. s. Chladni in Gilb. Annal. LXXV. S. 232. Chladni selbst neigte sich später zu dieser Ansicht hin. Gilb. Annal. Bd. XIX. S. 269.

mit r , den des Mondes mit ρ , die Schwere an der Erdoberfläche, d. h. die Beschleunigung, welche ein Körper in der ersten Sekunde seines Falls erleidet, mit g , die an der Mondoberfläche mit γ , die Entfernung der Mittelpunkte beider Körper mit D , und nennt den Punkt in der Linie δ , wo ein Körper gleichmäfsig gegen Mond und Erde gravitirt, einen andern beliebigen in derselben Linie z , so ist zuvörderst, nach dem bekannten Gesetze der Mechanik, dafs sich die Anziehungskräfte umgekehrt verhalten, wie die Quadrate der Entfernungen der anziehenden Körper:

$$x : \gamma = \rho^2 : \delta^2 \text{ und}$$

$$y : g = r^2 : (D - \delta)^2$$

wo x die Anziehungskraft bezeichnet, welche der Mond, und y die, welche die Erde auf den Körper in δ ausübt. Es soll aber für δ nach der Voraussetzung $x = y$ sein: man hat also:

$$\frac{\gamma \rho^2}{\delta^2} = \frac{g r^2}{(D - \delta)^2} \dots (\sigma).$$

Ein Körper, welcher vom Monde bis zum Punkte z getrieben wird, mufs mit derselben Geschwindigkeit von der Mondoberfläche ausfahren, die er an derselben erlangen würde, wenn er vom Punkte z auf sie herabfiel. Die beschleunigende Kraft, welche auf diesen fallenden Körper von Seiten des Mondes wirkt, ist $\frac{\gamma \rho^2}{z^2}$,

die verzögernde, welche eine Folge der Erdwirkung ist, $\frac{g r^2}{(D - z)^2}$, folglich ist die Beschleunigung, mit der ein Körper von der Höhe $(z - \rho)$ wirklich zum Mondcentrum getrieben wird:

$$\frac{\gamma \rho^2}{z^2} - \frac{g r^2}{(D - z)^2} = - \frac{d^2 z}{dt^2}$$

(die Kraft nimmt nämlich ab, sobald z zunimmt, daher das negative Vorzeichen) oder:

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = \frac{gr^2}{(D-z)^2} - \frac{\gamma \varrho^2}{z^2}$$

Um diese Gleichung zu integrieren, muß man sie zuvörderst mit dz multipliciren, worauf die Integration giebt:

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = \frac{2\gamma \varrho^2}{z} + \frac{2gr^2}{D-z} + \text{Const.}$$

Da die Geschwindigkeit $\frac{dz}{dt}$ des zum Monde fallenden Körpers in der Entfernung δ von demselben $= 0$ sein soll, so ist,

$$\text{Const.} = -\frac{2\gamma \varrho^2}{\delta} - \frac{2gr^2}{D-\delta}. \text{ Mithin erhält man:}$$

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = 2\gamma \varrho^2 \left\{ \frac{1}{z} - \frac{1}{\delta} \right\} + 2gr^2 \left\{ \frac{1}{D-z} - \frac{1}{D-\delta} \right\} \dots (\varphi)$$

Diese Gleichung giebt das Quadrat der Geschwindigkeit, welche ein Körper, der von der Höhe δ nach dem Monde hinfällt, erlangt haben würde, wenn er in der Entfernung z vom Mondmittelpunkte ankommt. Setzt man $z = \varrho$, indem man die Höhe der Mondvulkane unberücksichtigt läßt, so erhält man die Geschwindigkeit an der Mondoberfläche selbst, oder, was dasselbe ist, die Geschwindigkeit, mit welcher ein Körper von der Mondoberfläche emporgeworfen werden müßte, um zur Entfernung δ , d. h. bis zu der Höhe $\delta - \varrho$ zu gelangen. Mithin geht die Gleichung (φ) in folgende über:

$$\frac{dz}{dt} = \sqrt{2\gamma \varrho^2 \left\{ \frac{1}{\varrho} - \frac{1}{\delta} \right\} + 2gr^2 \left\{ \frac{1}{D-\varrho} - \frac{1}{D-\delta} \right\}} \dots (\odot)$$

Nun ist $g = 30,2$. Biot hat die Mondsmasse $= \frac{1}{66}$ der Erdmasse angenommen. Mithin würde ein Körper

in der Entfernung r vom Monde nur $\frac{1}{66}g$ angezogen werden, und es ist folglich:

$$\gamma : \frac{1}{66}g = r^2 : \rho^2 \text{ oder } \frac{\gamma \rho^2}{g r^2} = \frac{1}{66} = 0,015.$$

Die Gleichung (σ) giebt hiernach:

$$\delta = \pm \frac{D \cdot \sqrt{0,015}}{1 \pm \sqrt{0,015}}$$

wo das $+$ Zeichen für einen zwischen Mond und Erde, das $-$ Zeichen für einen jenseits des Mondes belegenen Punkt gültig ist, in welchem Mond und Erde einen Körper gleich stark anziehen. So erhält man, da wir bloß das $+$ Zeichen gebrauchen können,

$$\delta = D \cdot 0,1071$$

d. h. δ hat eine Entfernung von 5547 geographischen Meilen vom Monde. Die Wurfgeschwindigkeit $\frac{dz}{dt}$ wird aus der Gleichung ($\odot$) gefunden, wenn man in dieselbe die bekannten Werthe für ρ , r , D , g , γ setzt.

Biot findet hiernach $\frac{dz}{dt} = 7771$ par. Fufs; Olbers ¹⁾

durch eine ähnliche Analyse, jedoch unabhängig von Biot, 7780,16. Sie würde aber noch geringer ausfallen, wenn man die Mondmasse nach den letzten Untersuchungen von Laplace nur zu $\frac{1}{75}$ der Erdmasse annimmt. Bei dieser Berechnung ist der Widerstand der Mondatmosphäre $= 0$ angenommen worden. Zur Vergleichung diene die Angabe, daß eine vier und zwanzigpfündige Kanonenkugel in einer Zeitsekunde nach ei-

1) v. Zach Monatliche Korrespondenz. Bd. VII. S. 157. Man vergleiche noch den Aufsatz von Cossalli *sull' opinione delle Pioggie de' Sassi dai Vulcani lunari* in *Memorie della Soc. Italian.* P. II. p. 104. und im Auszuge in v. Zach Monatl. Korresp. Bd. XXII. S. 97. Cossalli findet 8292,7.

ner mittleren Ladung 233 Toisen = 1398 Fufs durchläuft ¹⁾), aber auch 2000 Fufs in einer Sekunde zurücklegen kann ²⁾), dafs also jene Geschwindigkeit nur sechsmal gröfser ist. Jedoch hat Olbers einige sehr triftige Bemerkungen gegen die Hypothese vom lunatischen Ursprung der Meteorsteine vorgebracht ³⁾. Wegen der Bewegung des Mondes nämlich hat der von ihm ausgeworfene Körper aufser der Wurfgeschwindigkeit auch noch die Geschwindigkeit, welche der Mond selbst nach der Richtung der Tangente seiner Bahn hat. Hieraus erhellt, dafs die schweren Körper, welche vom Monde aus mit einer Geschwindigkeit von 8000 Fufs und darüber (die obigen Zahlen geben nur das Minimum von Geschwindigkeit, welches der Körper erlangen mufs) ausgeworfen werden, sobald sie sich weit genug vom Monde entfernt haben, um von diesem ungleich weniger angezogen zu werden, als von der Erde, einen mehr oder weniger vom Monde perturbirten Kegelschnitt um die Erde beschreiben werden; diese Kegelschnitte können nach der verschiedenen Richtung und Wurfgeschwindigkeit Hyperbeln oder Ellipsen sein. Um auf die Erde zu fallen, mufs er eine Ellipse von solchen Dimensionen sein, dafs das Perigeum derselben innerhalb des Erdkörpers, wenigstens innerhalb der Atmosphäre desselben fällt, wozu ein sehr bestimmtes Verhältnifs der Richtung und Wurfgeschwindigkeit des geworfenen Körpers gehört, so dafs nur sehr wenige der Massen, die der Mond etwa ausschleuderte,

1) Poselger Allgemeine Grundsätze vom Gleichgewichte und der Bewegung. Berlin 1824. S. 121.

2) *Mémoires de l'Académie royale à Paris*. 1769. p. 247 folg.

3) v. Zach Monatliche Korresp. Bd. VII. S. 158 folg. Gilb. Annal. Bd. XIV. S. 43.

auf die Erde fallen könnten ¹⁾). So müßte der Mond allmählig eine große Verminderung seiner Masse erleiden, denn er müßte sehr viele Steine ausschleudern, damit nur zuweilen einige auf die Erde herabfallen könnten. Und würden denn nicht unzählige andere solcher Theilchen, als kleine Trabanten, um die Erde laufen? Müßten diese nicht zum Theil in unseren lichtstarken Teleskopen sichtbar werden, da wir wissen, daß Feuerkugeln oft von sehr bedeutender Größe sind, und die Beobachtungen der Ceres und Pallas uns beweisen, daß wir von der Sonne erleuchtete Körper noch unter außerordentlich kleinen scheinbaren Durchmesser sehen können? Oder sind vielleicht diejenigen Sternschnuppen, welche außerhalb unserer Atmosphäre zuerst sichtbar werden sollen, solche kleine Erdtrabanten? Gehört der kleine, mattglänzende Lichtpunkt, den Schröter einst im Schlangenträger durch das Feld seines Fernrohrs streichen sah ²⁾, vielleicht auch hier? oder ähnliche Massen, welche man vor der Sonne hat

-
- 1) Die hier gehörigen analytischen Untersuchungen von Poisson findet man in Izarn *Lithologie atmosph.* p. 238 — 253. und im Auszuge in Gilb. Annal. Bd. XV. S. 329.
 - 2) Schröter hat mehrere Lichterscheinungen beobachtet, denen er, wegen ihres geringen Glanzes, wegen der geringen Geschwindigkeit, welche sie besaßen (die eine brauchte 1" Zeit, um das Gesichtsfeld eines 27füßigen Reflektors von 20" Oeffnung zu durchlaufen, die andere zu einem Bogen von 5' volle 2" Zeit), eine Höhe von mehr als 1000 Meilen beizulegen geneigt ist. S. Selenotopographische Fragmente. Bd. I. S. 592 fg. Gilb. Annal. Bd. III. S. 97. Korrespondirende Beobachtungen, welche Schröter in Lilienthal und Lichtenberg in Göttingen anstellten, ergaben für eine der größten und hellsten Lichterscheinungen dieser Art eine Höhe von 4 geographischen Meilen über der Erdoberfläche. Man vergleiche was Benzenberg sagt in Gilb. Annal. Bd. XIV. S. 50.

vorübergehen sehen ¹⁾? Hierzu kommt, wie schon Wrede bemerkt hat ²⁾, daß die geringe Tiefe, mit welcher diese Körper in unseren Erdboden eindringen (wovon wir oben gehandelt haben), der großen Geschwindigkeit, welche sie durch das Herabfallen vom Monde erlangen müßten, widerstreitet, daß die Zeit ihres Falles vom Monde zu uns viel zu lang ist, als daß sie glühend bleiben könnten, daß endlich die Meteorsteine nicht in so tiefen Breiten herabfallen könnten, wie dies in Sibirien und bei den Esquimaux geschehen ist ³⁾. Bedenkt man ferner, daß alle Meteorsteine, ohne Ausnahme, Substanzen enthalten, welche sich auf unserer Erdoberfläche vorfinden, und daß es wol nicht ganz wahrscheinlich ist, daß der Mond aus denselben Bestandtheilen zusammengesetzt sei, wie unsere Erde, und daß die Hypothese von Laplace uns durchaus keinen Aufschluß über das die Lichterscheinungen begleitende Getöse giebt, so werden alle hier zusammengestellten Einwürfe wol hinreichen, die scheinbare Unterstützung abzuweisen, welche dieser Hypothese aus der Erscheinung erwachsen könnte, daß das specifische Gewicht der Meteorsteine im Allgemeinen mit der mittleren Dichtigkeit des Mondes übereinstimme und uns den Glauben benehmen, daß wir mit dem Trabanten unserer Erde auf eine solche, wahrhaft wunderbare Art in Verbindung ständen. — Die Hypothese von Brewster, aus der man wol den Ursprung der isolirten Steinmassen, welche die Felder Pommerns,

1) Gilb. Annal. Bd. LXVIII. S. 366. LXXI. S. 385. Chladnis Werk. Abtheil. 7. S. 34.

2) Gilb. Annal. Bd. XIV. S. 91.

3) Obwohl dieses Argument zu entkräften nicht schwer fällt.

Mecklenburgs und Ostpreussens bedecken, aber nicht den der Meteorsteine erklären könnte, und die noch wunderlicheren Ansichten von Butter ¹⁾ übergehe ich gänzlich mit Stillschweigen.

IV.

Wir kehren zu der Annahme eines atmosphärischen Ursprungs der Meteorsteine zurück, einer Annahme, welche in neueren Zeiten Fischer, Egen u. a. zu begründen versucht haben, die aber noch immer, da die Argumente dafür nicht hinreichend erschienen, als bloße Hypothese zu betrachten gewesen ist. Absolute Gewissheit ist hier allerdings nicht zu erlangen, indessen hoffe ich, daß die nachfolgenden Betrachtungen ihr einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit geben werden. Gehen wir von dem allerdings nicht gänzlich erwiesenen, aber doch höchst wahrscheinlichen Satze aus, daß alle Körper an der Erdoberfläche verdunsten, so sind alle Schwierigkeiten gehoben und wir sind im Stande, eine Theorie aufzustellen, welche mit allen, oben erwähnten, Erscheinungen übereinstimmt. Alle feuerbeständigen Metalle verbreiten bei höheren Temperaturgraden, oder, wenn sie gerieben werden, einen Geruch ²⁾, der keinen Zweifel darüber übrig lassen kann, daß sie einen expansiblen Dunst erzeugen. Eis, als fester Körper, verdunstet bei den niedrigsten Temperaturen: der Analogie gemäß können wir also schon schließen, daß dies bei allen Körpern der Fall sein werde, und zwar desto unmerk-

1) v. Frorieps Notizen. Bd. XXVII. No. 575. S. 33 folg.

2) Hermbstädt in Abhandl. der Berl. Akad. 18¹⁴/₁₅. phys. Kl. S. 63.