

1371

✱
Benz.
1371



ULB Düsseldorf



+9120 220 01

1371

Ueber den Ursprung
der Feuerkugeln
und
des Nordlichts

von
DR. JUL. LUDW. IDELER.

Berlin 1832.
Verlag von Theod. Christ. Friedr. Enslin.

1844



V o r w o r t.

Es bedarf nur einiger wenigen Worte, um dem Leser den Standpunkt zu bezeichnen, von welchem aus der Verfasser diese Abhandlung betrachtet und beurtheilt zu sehen wünscht. Sie umfasste ursprünglich einige Abschnitte aus einem größeren Werke über Atmosphärologie, dessen Bekanntmachung der Verfasser, nachdem der erste Theil von Kämtz Lehrbuch der Meteorologie erschienen, für überflüssig und anmaßend erachtet hat. Er hofft indessen, genügende Entschuldigung zu verdienen, wenn er eine Ansicht über so wesentliche Erscheinungen in dem Luftkreise, wie die in dieser Abhandlung betrachteten sind, die zwar keinesweges ganz neu ist, weiter ausgeführt und folgerecht durchzuführen sich bestrebt hat, was nach den Worten:

„Sollte es einst erwiesen werden, daß die Meteorsteine Gebilde unserer Atmosphäre sind, indem metallische Dämpfe, welche aus den Gichtfängen der Hohöfen

aufsteigen (!), zu größeren Massen sich vereinigen, so würden auch diese hieher zu zählen sein." (I. S. 39.)

von Kämtz nicht zu erwarten ist. Den Beweis glaubt er keinesweges geliefert, wohl aber der Hypothese, in so fern sie sich namentlich auf das Nordlicht bezieht, einen höheren Grad von Wahrscheinlichkeit, als sie deren bisher genoss, gegeben, und namentlich eine große Masse von Material für eine dereinstige entscheidende Beantwortung der Frage zusammengestellt zu haben. Leicht hätte dieses Material vermehrt werden können; der Verfasser aber, welchen der Tadel, ohne hinreichende Fülle von Thatsachen, sich in das Gebiet der Hypothesen verstiegen zu haben, nicht wohl treffen kann, glaubte, daß eine etwas strengere Sichtung des Vorhandenen nur erwünscht sein könne, ja sogar nothwendig sei. Möge der billige Leser, welchem die Schlüpfrigkeit der betretenen Bahn aus eigenen Bemühungen nicht unbekannt ist, dem Bestreben des Verfassers, das Dunkel zu erhellen, seine Anerkennung nicht gänzlich versagen.

Berlin, den 25. April 1832.

Jul. Ludw. Ideler.

Man scheint den Glauben zu hegen, daß mit dem Sturze der scholastischen Philosophie es durchaus überflüssig geworden sei, Aristoteles Verdienste anzuerkennen, seine Schriften zu lesen und das, was für unsere Zeit von Nutzen sein könnte, der Vergessenheit zu entreißen. Namentlich gilt dies in Bezug auf die Naturwissenschaften. Weit entfernt davon, mich hier in eine Lobrede auf die Behandlungsweise der Naturerscheinungen, wie wir sie beim Aristoteles finden, einzulassen, gleich entfernt, zu wiederholen (ich habe an vielen Stellen meiner *Meteorologia veterum Graecorum et Romanorum* darauf aufmerksam zu machen gesucht), wie mannigfachen Nutzen die physikalische Erdbeschreibung und namentlich derjenige Theil derselben, welcher sich mit unserem Luftkreise beschäftigt, aus einer genauern Bearbeitung der aristotelischen Schriften und einer bestimmteren Darlegung seiner Ansichten ziehen könne, will ich hier nur kurz seiner Ideen über das Nordlicht gedenken, da sie die Grundlage zu meiner Beantwortung der Frage über den Ursprung desselben bilden. Alle Körper erzeugen luftförmige Dünste, welche in die Atmosphäre übergehen: die flüssigen sowohl, als die festen. Die Ausdünstungen der letzteren, welche im übrigen denselben Gesetzen fol-

gen, wie die Wasserdünste, bringen durch ihren Niederschlag Feuerkugeln, Meteorsteine, Sternschnuppen, den Höhenrauch und das Nordlicht hervor. Wie Aristoteles sich die Entstehung dieser Erscheinungen aus denselben gedacht habe, kann jetzt für uns kein Gegenstand der Untersuchung sein: meine Absicht ist nur die, dem jetzigen Zustande der Meteorologie gemäß, die Idee des Aristoteles weiter zu verfolgen, ihre Haltbarkeit darzuthun und auf diese Weise Zusammenhang in eine Reihe von Phänomenen zu bringen, welche, einzeln betrachtet, theils unerklärlich erschienen, theils, wenn auch Einzelne den nach meiner Ansicht richtigen Weg zu ihrer Erklärung betraten, doch nicht hinreichend erklärt worden sind.

Ich will zuvörderst an die neueren Untersuchungen erinnern, welche die Nachweisung fremder Substanzen in unserem Luftkreise, außer den constituirenden Elementen desselben, zum Gegenstande hatten; dann die einzelnen Erscheinungen, welche das Herabfallen von Feuerkugeln, Meteorsteinen, Sternschnuppen begleiten, darstellen, die bisherigen Theorien über ihren Ursprung prüfen, die Nothwendigkeit der Annahme ihres Entstehens im Luftkreise nachweisen, die früheren Theorien über das Nordlicht aufzählen, so weit sie in der Geschichte der Meteorologie Epoche gemacht haben, und endlich meine Gedanken über den Ursprung und die Erscheinungen des Nordlichts darlegen.

I.

Dafs der über dem Meere ruhende Theil unserer Atmosphäre eine, wenn gleich geringe, Quantität an salzigen Stoffen enthalte, namentlich von Chlorsalzen, welche bei der Verdunstung des Meerwassers me-

chanisch emporgerissen werden mögen, ist eine schon seit längerer Zeit bekannte Thatsache ¹⁾). Forster erzählt ²⁾), daß alles am Bord des Schiffes Resolution befindliche Eisen zwischen den Wendekreisen rostete, was sich nicht allein dem hohen Feuchtigkeitsgrade der Atmosphäre zuschreiben läßt. Zum Beweise des bedeutenden Salzgehaltes hat Forster einen entscheidenden Versuch gemacht. Er hing nemlich ein mit einem Alkali getränktes Linnentuch in einen Rauchfang und es bildeten sich alsbald Krystalle von einem Chlor-salze, zum Beweise, daß Chlorwasserstoffsäure in der Luft vorhanden war, entweder frei oder an minder verwandte Stoffe gebunden. Auch Hermbstädt fand Chlorwasserstoffsäure in der über der Ostsee ruhenden Atmosphäre ³⁾). Der Daltonschen Theorie gemäß, müssen diese salzigen Stoffe, welche auch in der Nähe der Natronseen des nördlichen Afrika Volney ⁴⁾) u. a. m. vorfinden, sich durch die ganze Atmosphäre ausbreiten:

-
- 1) Gilb. Annal. Bd. XXXI. S. 98. Daß die Erscheinung schon den Alten bekannt war, geht aus Theophrast *de caus. plantar.* II. 7, 5. p. 404. ed. Schneider. hervor: Καὶ ὅταν τι πνέῃ, τοιοῦτόν τι ἀντὶ πόρτιον, ὃ τῇ ἄλμυ τῇ ἐπιφερομένη κατεσθίει καὶ λυμαίνεται τὰ ἄνθη.
 - 2) *Voyage dans l'hémisphère austral et autour du monde par Cook.* Paris 1778. Tom. I. p. 28.
 - 3) Abhandlungen der Berliner Akademie 18 $\frac{20}{27}$. phys. Kl. S. 56.
 - 4) *Voyage en Syrie et en Égypte.* Tom. I. p. 65. Eine Reihe anderer hieher gehöriger Beobachtungen findet man in Kämtz Lehrb. der Meteorol. Th. I. S. 37. gesammelt. Die salzigen Thäue, die Falk (Beiträge II. S. 3.) und Pallas (Reise durch die südlichen Statthalterschaften des russ. Reiches I. S. 409. III. S. 336.) in den Steppen Rußlands erwähnen, gehören offenbar nicht hieher, da sie keine salzigen Beimischungen des Meteorwassers beurkunden, sondern nur der Gegenstände, an welche der Thau sich ansetzte.

sie werden aber, da sie, ihrer Quantität zufolge, im ganzen Luftkreise vertheilt, nur ein Minimum ausmachen würden, nur vorzugsweise an denjenigen Orten bemerkbar sein, wo sie in die Atmosphäre übergehen: oder, wohin sie durch gewaltsame Bewegung in dem Luftkreise getrieben werden. So beobachtete, was den letzteren Fall anbetrifft, Dalton bei einigen heftigen Stürmen aus S.W. und W. zu Manchester im Regen 0,0001 Chlornatrium, obgleich Manchester 100 englische Meilen von den Küsten von Wales, welche nach S.W. liegen, und 25 Meilen von Liverpool, woher die Westwinde wehen, entfernt ist ¹⁾).

Diese salzigen Stoffe sind also eine von den heterogenen Substanzen, welche sich in unserer Atmosphäre vorfinden. Einige Physiker haben geglaubt ²⁾), daß die äußerste Gränze unserer Atmosphäre aus einer Lage Wasserstoff bestände, und daß von hier aus eine Reihe kaum erklärbarer Phänomene ihren Ursprung hätten. Sie stützen sich auf die größere Leichtigkeit des Hydrogens. Daltons Theorie weist unmittelbar nach, daß das Wasserstoffgas durch den ganzen Luftkreis gleichmäßig verbreitet sein müsse. Bei ihren eudiometrischen Versuchen haben Alex. v. Humboldt und Gay-Lussac eine Methode angegeben, kleinere Mengen von Wasserstoff in einem Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff zu entdecken, und gefunden, daß

-
- 1) S. *Manchester Memoirs. New Series. IV. p. 330. 370. Journal of Science. II. p. 176.*
 - 2) Wie z. B. Volta. *S. Collezione dell' Opere del Conte Alessandro Volta. Firenze 1816. 8vo. Vol. III. p. 52.* Parrot, *Physik der Erde. S. 408.* Thom. Forster *Wolken, übers. von Brandes. S. 116,* denen Kämtz (*Lehrbuch der Meteorologie Th. I. S. 33.*) noch einige andere hinzufügt.

0,002 das Minimum sei, welches sich nachweisen liefse ¹⁾). Da man selbst dies nicht vorfindet, so kann der Wasserstoffgehalt unserer Atmosphäre nur unendlich gering sein. Selbst in der Campagna di Roma, so reich sie auch an Quellen ist, welche fortwährend Schwefelwasserstoffgas entwickeln, findet sich kein fremdartiger Bestandtheil in der Luft, es seien denn Minima, welche unseren Instrumenten und Operationsmethoden nicht zugänglich sind, und doch ist namentlich in Bezug auf das Schwefelwasserstoffgas von Thénard und Dupuytren eine Methode angegeben worden, die kleinsten Mengen desselben zu entdecken ²⁾). Uebrigens wird an der Erdoberfläche reines Wasserstoffgas selten, oder nie entwickelt: man hat zwar geglaubt, daß einige Pflanzen solches entbinden, wie namentlich *Dictamnus albus*; dies ist aber schon von Lampadius widerlegt worden ³⁾). Aus Quellen, vulkanischen Eruptionen (?), durch Fäulniß, entsteht es in Verbindungen, als Ammoniak, Kohlenwasserstoffgas u. s. w., wie bei Piacenza und an anderen Orten Italiens, wie häufig in der Dauphiné, wo es angezündet fortzubrennen pflegt, und von den Einwohnern das ewige Feuer genannt wird. Hieber gehören die schlagenden Wetter, feurigen Schwaden u. s. w. in den Gruben, von denen

1) *Essai sur la Géographie des Plantes, suivi d'un tableau physique des régions équatoriales.* Paris 1805. p. 111. Ein Gemenge von atmosphärischer Luft und Wasserstoff wird nur dann noch durch den elektrischen Funken entzündet, wenn es 0,5 Wasserstoff mindestens enthält.

2) *Essai sur les réfractions de la Zone torride. Voyage d'Alex. de Humboldt et d'Aimé Bonpland.* Part. IV. Vol. I. p. 118. *Voyage aux rég. équinox.* Vol. VII. p. 427. Gilb. Annal. XX. S. 35.

3) *Atmosphärologie.* §. 415.

Alex. v. Humboldt in seiner Unterirdischen Meteorologie gehandelt hat. Dafs aber in unserer Atmosphäre noch eine Masse von anderen fremdartigen Stoffen enthalten ist, kann man wol nicht mit Unrecht als das Resultat aller neueren hieher gehörigen Untersuchungen ansehen, obgleich dieser Gegenstand im Ganzen, die Versuche von Rud. Brandes und einigen anderen, von denen gleich nachher die Rede sein soll, ausgenommen, noch nicht mit der erforderlichen Umsicht und Sorgfalt behandelt worden ist. Es ist indessen nothwendig, historisch das aufzuführen, was man in den Niederschlägen aus der Atmosphäre gefunden hat und gefunden haben will. Dafs diese Niederschläge kein reines Wasser sind, geht schon aus ihrem, von dem des destillirten Wassers so verschiedenen specifischen Gewichte hervor. Zimmermann fand dasselbe 1,00010 bis 1,00130 ¹⁾. Schon im Jahre 1810 fand im Regen salzsauren Kalk van Rossem ²⁾, 1814 Stark Kohle und Kalk ³⁾; andere fügten Talkerde, Kali, Eisen, Nickel ⁴⁾, Chlorwasserstoff-, Schwefel-, Phosphorsäure, Kohlenwasserstoffgas ⁵⁾ und andere Substanzen hinzu ⁶⁾. Der Schnee ward verhältnismäfsig reiner gefunden, als der Regen: doch auch in ihm

1) Osann, über die Heilquellen. Berlin 1829. S. 118.

2) *Dissertatio medico-chemica de aqua*. Gröning, 1810. p. 27 und 46.

3) Thomson, *Annals of Philos.* III. p. 142.

4) Kastners Archiv. Th. V. S. 190. Rother Regen, welcher Hydrochlorat des Kobalts enthielt, fiel den 2. November 1819 in Flandern. *Edinburgh philos. Journ.* II. p. 381. *Gilb. Anal.* LXIII. S. 231.

5) Brandes Archiv. Bd. XI. S. 71 — 74. nach Witting.

6) Kastners Archiv. Th. I. S. 310 folg.

find man ebenfalls Kalk, Chlorwasserstoff- und Salpetersäure ¹⁾). Mit den meisten fremdartigen Stoffen geschwängert ist der Hagel. In ihm fand man, wie die Analyse ergab, den Meteorsteinen durchaus analoge Konkremente ²⁾). So fiel im Januar 1825 zu Sterletamak, im Gouvernement Orenburg, Hagel mit einem steinigen Kern, welcher in 100 Theilen enthielt ³⁾):

rothes Eisenoxyd	70,00
Manganoxyd	7,50
Magnesia	6,25
Thonerde	3,75
Kieselsäure	7,50
Schwefel und Verlust	5,00

Ein anderer Hagel mit metallischem Kern fiel in Irland im Jahre 1821. Der Kern war nach Pictet dekaëdrischer Schwefelkies ⁴⁾). Auch roth gefärbt erschien der Hagel auf dem Paramo de Guancas ⁵⁾), worauf wir nachher zurückkommen werden. Hierher gehört auch eine Erscheinung, welche Al. v. Humboldt ⁶⁾

1) Lampadius in Gilb. Annal. XXVIII. S. 444. Witting in Kastners Archiv. Bd. V. S. 189 — 194. Link Handbuch der physikalischen Erdbeschreibung. Th. I. S. 307. *Annales de Chim. et de Phys.* XXVII. p. 391.

2) Chladni in Poggendorffs Annalen. Bd. VI. S. 30.

3) *Annales de Chim. et de Phys.* XXXIX. p. 429.

4) Gilb. Annal. LXXII. S. 434. Einen ähnlichen Hagel beobachtete Eversmann (Kastners Archiv. Bd. IV. S. 196). S. Férussac *Bulletin des sciences physiq.* Févr. 1825. p. 117. Brewster *Edinburgh Journal of Science.* III. p. 373.

5) *Annales de Chim. et de Phys.* Tom. XIV. p. 42. XXVII. p. 120. Schweiggers Journal. Bd. XLIV. S. 437. nach Al. v. Humboldts Beobachtung und zwar in 2300 Toisen Höhe.

6) *Voyage aux rég. équinox.* Tom. VII. p. 24.

an den Ufern des Orenoko, Rozière in Syene, König am Congo- oder Zairestrom ¹⁾ u. a. m. beobachtet haben, daß nemlich die den unmittelbaren Einwirkungen der Atmosphäre ausgesetzte Decke nackter Quarz- oder Granitfelsen ein meteorsteinartiges Aeufere annehme und reichliche Spur von metallischen Oxyden, namentlich von Eisen und Mangan zeige, die in der übrigen Masse nicht enthalten sind, und, davon getrennt, auf der neuen Decke sich wiedererzeugen. Im Nebel will man Phosphorsäure gefunden haben ²⁾ und daher seinen oft unangenehmen Geruch erklären.

So problematisch im Ganzen, wenn auch nicht die Erscheinung selber, daß unorganische Stoffe unserem Luftkreise beigemischt sind, doch die Beschaffenheit derselben ist; so sicher ist es, daß ein organisches Princip in unserer Atmosphäre vorhanden sei, welches mannigfache Phänomene verursacht. Es scheint durch Zerstörung der organischen Wesen zu entstehen, namentlich durch Fäulniß der thierischen Substanzen. Das Kohlenwasserstoffgas, welches auf diese Weise entwickelt wird, hat, obgleich es nach Thénard und Dupuytren ³⁾ dieselbe chemische Zusammensetzung zeigte, wie das aus mineralischen Stoffen bereitete, ganz andere Eigenschaften. Destillirtes Wasser nemlich, welchem letzteres imprägnirt worden war, läßt es allmählig ohne Trübung entweichen; dagegen mit Kohlenwasserstoffgas, das durch Putrefaction organischer Substanzen entstanden war, geschwängert, wird es faul, trübt sich

1) *Voyage to the River Congo.* p. 488.

2) *Kastners Archiv.* Bd. II. S. 428. XIII. S. 67.

3) *Annales de Chim.* LXXXII. p. 330 u. 331. *Bulletin de pharmacie.* Vol. II. p. 60 u. 61. *Bibliothèque médicale.* Tom. IX. p. 10.

und setzt Flocken einer wahrhaft thierischen Materie ab. Die Beobachtung, daß die Ernte auf den feuchten Reisfeldern Toskanas alljährlich endemische Krankheiten hervorbrachte, veranlaßte Moscati ¹⁾, die Natur der aus den sumpfigen Reisfeldern aufsteigenden Dünste zu untersuchen, und er hing deshalb in einiger Entfernung vom Boden mit Eis gefüllte Glaskugeln auf, an denen sich die Dünste zu Reif verdichteten, welcher gesammelt und geschmolzen wurde. Die Flüssigkeit war ganz klar; in Kurzem aber füllte sie sich mit Flocken an, welche bei der Untersuchung ganz die Natur einer thierischen Substanz zeigten; nachher ging die Flüssigkeit in Fäulniß über. Denselben Erfolg erhielt Moscati, als er die Kugeln in Hospitälern über Kranken aufhing. Aus der in der Atmosphäre durch Verwesung der Pflanzen aufgehäuften Masse von Vegetationsstoff läßt sich mit Reinwardt ²⁾ nicht nur die unendliche Fruchtbarkeit und Ueppigkeit der Vegetation auf Java, sondern auch das mörderische Klima von Batavia und dem ganzen umliegenden Küstenstriche erklären. Die organische Beimischung des Meteorwassers, welche schon Markgraf bei seiner chemischen Analyse des Regenwassers bemerkte ³⁾, besteht in einem eigenthümlichen Principe, welches durch salpetersaures Silber der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt, roth gefärbt wird und von seinem Entdecker Zimmermann ⁴⁾ Pyrrhin genannt wurde. Gleichzeitig mit

1) Schweiggers Journal. Bd. V. S. 323.

2) Ueber die Vegetation auf den Inseln des indischen Archipelagus. Berlin 1828. S. 17.

3) Er fand einen Rückstand, welcher beim Verbrennen zerstört und schwarz wurde.

4) Kastners Archiv. Bd. I. S. 257 folg.

Zimmermann und unabhängig von demselben entdeckte es Hermbstädt ¹⁾ bei seiner Untersuchung des Wassers der Ostsee, und schrieb jene eben erwähnte Färbung einem flüchtigen Principe zu, weil auch die Dämpfe dieses Wassers eine solche Färbung hervorbrachten. Dieselbe Wirkung auf Silbersalze äufserte die über der See ruhende Atmosphäre. R. Brandes fand sie 1821 in Salzuffeln bei Gelegenheit einer eudiometrischen Prüfung der die dortige Saline umgebenden Luft. Berzelius bemerkte dieselbe Erscheinung in der Nähe von Rügen auf dem Meere, und schrieb sie ebenfalls dem organischen Stoffe zu, welchen das Meer stets an die Atmosphäre abgebe, in welcher er zersetzt werde. Zimmermann hat die organische Substanz des Meteorwassers, das Pyrrhin, durch Verdunstung dargestellt. Sie ist nach ihm im Wasser und nicht sehr starkem Weingeiste löslich, besitzt eine gelbbraune Farbe, wird in der Hitze unter dem Geruche von brennenden Thiermembranen zerstört, und sie ist es, welche die Röthung der Silbersalze verursacht. Aufser diesem Pyrrhin, dessen Existenz und Eigenschaften von Wiegmann in Braunschweig bestätigt worden sind, enthält das Meteorwasser noch verschiedene andere flüchtige organische Substanzen, wie der verschiedene Geruch desselben beweist. Läßt man es für sich stehen, so erscheinen Absetzungen darin, die mannigfache Formen besitzen, blasig, pulvrig, flockig, häutig, staubartig u. s. w., und die zugleich ebenfalls den organischen Gehalt beurkunden. Brandes hat 95 hieher gehörige verschiedene Untersuchungen im Jahre 1825 zu Salzuffeln angestellt, aus denen sich für

1) Abhandl. der Berl. Akad. 1827. Phys. Kl. S. 56.

das Meteorwasser in flüssigem Zustande (Schnee und Hagel wurden geschmolzen) folgendes ergab:

1) Das Ansehn ist bald hell und durchsichtig, bald mehr oder minder getrübt und oxalisirend durch den darin sich ablagernden organischen Stoff, der bald pulvrig, bald flockig oder fadig, bald filzig oder häutig erscheinen kann.

2) Die Trübung des Regenwassers ist in der Regel weiß, selten röthlich, braun oder grünlich. Mitunter zeigt die ganze Wassermasse auch wol eine bräunliche und milchige Farbe.

3) Der Geruch ist in der Regel nicht bemerklich; wenn dies aber der Fall war, so war er fade, dumpfig, unangenehm, moorartig; im Frühjahr öfters nach Blumen und Wiesenduft balsamisch angenehm, ferner rübenartig, wachholderbeerartig, faulig; im Winter und Herbst öfters nach Chlor, verbrannten Schwämmen und auch nach Blausäure.

4) Der Geschmack ist ebenfalls in der Regel nicht bemerklich; dann aber bald erfrischend, bald dumpfig und morastig, bald faulig, bald aromatisch, süßlich oder stechend, oder den bittern Mandeln ähnlich.

Das Regenwasser enthält, wie zuvor bemerkt worden, aufser den organischen Stoffen, noch eine Quantität verschiedener Salze. Der Salzgehalt ist nach Brandes Beobachtungen ¹⁾ im Winter und Herbst am grössten, im Sommer am schwächsten, fehlt aber nie gänzlich, so daß reines Regenwasser eine der grössten Seltenheiten ist. In 360 Unzen Regenwasser fanden sich 2,75 Gran fester Substanzen, welche Brandes der

1) Schweiggers Journal. XLVIII. S. 176.

Kürze halber Meteorsalz nennt. Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung ¹⁾):

organische Bestandtheile.	{	Harz,
		Pyrrhin, der thierisch-vegetabilischen Materie analog,
		Mucus.
unorganische Bestandtheile.	{	Chlormagnesium,
		kohlensaure Magnesia,
		Chlornatrium,
		schwefelsaure Magnesia,
		schwefelsaure Kalkerde,
		Chlorkalium,
		Eisenoxyd, Manganoxyd,
		Ammoniaksalz (salpetersaures?).

Der Kaligehalt war kaum wahrnehmbar. Das Meteorwasser ergab:

Zeit.	Rückstand in 1 Theil Flüssigkeit.
Januar	0,0000065
Februar	0,0000035
März	0,0000021
April	0,0000014
Mai	0,0000008
Juni	0,0000011
Juli	0,0000016
August	0,0000028
September	0,0000021
October	0,0000031
November	0,0000027
December	0,0000035.

1) S. Schweiggers Journal. XLVIII. S. 153 — 183. Berzelius Jahresbericht. VIII. S. 233.

Diese Beobachtungen scheinen darauf hinzudeuten, daß die in der Atmosphäre vorhandene jedesmalige Quantität organischen Stoffes nicht der Menge des auf der Oberfläche verbreiteten organischen Lebens proportional, eher, daß sie ihr umgekehrt proportional sei.

Nicht bloß durch die chemische Analyse wird dies organische Princip in unserer Atmosphäre nachgewiesen, sondern auch durch die offenbar organische Bildung und Form, welche es zuweilen annimmt. Dies ist bei dem rothen Schnee der Fall, welchen schon 1760 Saussure auf dem Mont Bréven fand ¹⁾, und der sich überall in den Polargegenden vorfinden soll, obgleich es wahrscheinlicher ist, daß er nur bis zu einer gewissen nördlichen Breite fortkommt, da wenigstens am Abhange der Gebirge auch diese Vegetation ihre obere Gränze hat. Saussure ²⁾ wenigstens fand ihn auf den Alpen nur bis zu 1440 Toisen Höhe. An den Küsten des arktischen Meeres sahen ihn die Capitaine Rofs ³⁾, Parry ⁴⁾, Scoresby ⁵⁾ u. a. m., auf den Alpen fand ihn Biselx ⁶⁾ wieder, auf den Pyrenäen sah ihn Ramond ⁷⁾. Hieher gehört auch

1) *Voyages dans les Alpes*. §. 646. Tom. III. p. 62 folg. der Ausgabe in Octav.

2) Tom. IV. p. 205.

3) *Reise nach den Polarmeeren*. S. XLIV. Th. I. S. 342. deutsch. Uebersetz. von Nemnich.

4) *Narrative of an attempt to reach the north pole*. London 1829. 12mo. p. 156.

5) *Account of the arctic regions and the northern Whale-fishery*. I. p. 426.

6) *Gilb. Annal.* LXIV. S. 318 folg. *Schweiggers Journal*. XXXVI. S. 115. XLIV. S. 450.

7) *Annales de Chim. et de Phys.* Tom. XII. p. 73. *Schweiggers Journal*. VI. S. 46.

wahrscheinlich jener rothe Hagel, dessen wir oben gedacht haben. Das rothfärbende Princip erklärt Fr. Bauer ¹⁾ für einen Pilz, welchen er *Uredo nivalis* nannte, Rob. Brown für eine Alge, Hooker für eine *Palmella*. Fries ²⁾ belegte es mit dem Namen *Chlorococcum* und rechnete es zu den Nostocarten, Agardh ³⁾ mit dem Namen *Protococcus kermesinus*, und beide, Fries sowohl, als Agardh, hielten die AërophYTE für identisch mit Wrangels *Lepraria kermesina* ⁴⁾. Auch De Candolle ⁵⁾ hielt die im Schnee gefundenen Körperchen für algenartig und mit *Ulva* und *Nostoc* verwandt. Ganz isolirt in der neueren Zeit ⁶⁾ steht Scoresbys Meinung da ⁷⁾, welcher glaubte, daß der Schnee seine Farbe kleinen Thierchen und keinen Vegetabilien verdanke. Wir halten

1) *Quarterly Journal of Science, published by the royal Institution of Great-Britain*. Vol. VII. Nr. XIV. p. 222. *Annales de Chim. et de Phys.* Tom. XII. p. 8. *Edinburgh philos. Journ.* I. p. 423.

2) *Verhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm*. 1823. I. S. 62 folg.

3) *Nova Acta Acad. Caes. Leopoldo-Carolinae Naturae Curiosorum*. XII. p. 2 folg. p. 749.

4) *Stockholmer Abhandlungen*. 1823. S. 71.

5) *Annales de Chim. et de Phys.* Tom. XII. p. 77.

6) In dem Alterthume hegte man dieselbe Meinung, daß Thiere im rothen Schnee der Gebirge existirten. Vgl. Beckmann ad Antigon. Caryst. c. 90. p. 138 folg. Schneider ad Aristot. *hist. animal.* V. 17, 12. p. 406. et ad *Eclog. phys.* Tom. II. p. 150.

7) *Edinburgh new philosophic. Journ.* Octbr. — Decbr. 1828. p. 54. *Annales de Chim. et de Phys.* Tom. XXXIX. p. 429.

uns an die Benennung *Protococcus* und stellen mit andern den generischen Charakter folgendermaßen fest:

Protococcus.

Globuli aggregati, nudi, granulis farcti, in gelatina hyalina impositi.

Protococcus nivalis globulis exacte sphaericis, minutissimis, viride purpureis, gelatina pallida expansa.

Prot. nivalis, Agardh.

Prot. kermesinus, Agardh.

Palmella nivalis, Hooker in: Botanical Appendix to second voyage of the Captain Parry.

Uredo nivalis. Franc. Bauer.

Lepraria kermesina. Wrangel.

Algarum genus? Conservis simplicissimis et Tremellae cruentae quodammodo affine? Rob. Brown in List of Plants in Capt. Ross's voyage. sec. edit.

Terre rouge de la neige. Saussure.

Habitat in nive polari et alpina, et supra lapides, folia aliaque corpora in regionibus frigidis Sueciae, Norvegiae, Scotiae.

Was die chemische Analyse betrifft, so fand Peschier ¹⁾ in 27 Unzen Schneewasser 68 Gran eines in Wasser unauflöslichen Pulvers, welches dem Alcohol, in dem es sich auflöst, eine goldgelbe Farbe ertheilt. Die chemische Analyse des durch Verdampfung erhaltenen Rückstandes gab in vier verschiedenen Portionen:

1) *Annales générales des sciences physiques*. III. p. 394. Schweigers Journal. XLIV. S. 456.

als Bestandtheile in 100 Theilen:	I.	II.	III.	IV.
Kieselerde	53,55	66,59	20,0	5,21
Eisenoxyd	12,27	21,35	31,25	52,08
Thonerde	6,61	6,35	4,25	—
Kalk	0,38	—	0,50	0,84
Harz	12,08	—	—	—
unauflöslicher organi-				
scher Stoff	8,50	—	37,50	} 42,37.
löslicher organischer				
Stoff	6,61	6,80	6,50	

Weitere historische Nachrichten, die im Wesentlichen mit dem Vorhergehenden übereinstimmen, findet man in C. G. Nees von Esenbeck *Ueber das organische Princip in der Erdatmosphäre und dessen meteorische Erscheinungen. Aus Rob. Brown's vermischten botanischen Schriften besonders abgedruckt.* Schmalkalden 1825 ¹⁾). Von dem blutigen Regen, welcher oft vielfachen Schrecken unter den Landleuten hervorgebracht hat, glaubt man, daß er von Schmetterlingen herrühre, namentlich von *Papilio C. album*, dem sogenannten C. Vogel, welcher bei seinem Auskriechen aus der Puppe einen rothen Tropfen zurückläßt ²⁾).

Die Ursachen, denen man gewöhnlich die Ungeundheit der Luft zuschreibt, sind sehr große Feuchtigkeit, d. h. eine übergroße Quantität des dampfförmigen Wassers, große Wälder, mit denen manche Gegenden bedeckt sind, oft auch das Gegentheil davon,
weit

1) Im Auszuge in Schweiggers Journal. XLIV. S. 437 — 474.

2) *Vie de Peiresc* par Gassendi. p. 101 — 113. *Edinburgh philos. Journ. of Science.* XVI. Apr. 1828. v. Frorieps Notizen. Bd. XXI. S. 86. Man vergleiche jedoch oben S. 6. Anmerk. 4.

weit ausgedehnte vegetationsleere Ebenen, die Beschaffenheit des Trinkwassers, dessen man sich bedient, die gewisser Winde; außerordentliche Temperaturwechsel u. s. w. Aber alle diese Ursachen, selbst, wenn sie an einzelnen Orten dazu beitragen, den Platz zu einem ungesunden Aufenthalte zu machen, reichen nicht hin, den mächtigen Einfluß mancher Gegenden auf die Gesundheit der Bewohner zu erklären, eine Eigenschaft, welche sich oft an Orten plötzlich einfindet, obgleich in meteorischer Beziehung keine Veränderung eingetreten, wie dies in Montpellier der Fall ist, früher einer durch ihr gesundes Klima bekannten Stadt, jetzt, nach Arnotts Versicherung, einem der ungesunden Orte Frankreichs ¹⁾). Die Ursache liegt wol hauptsächlich in den Ausdünstungen der stehenden Gewässer ²⁾) und dem in der Luft vertheilten organischen Stoffe, dessen Existenz kurz zuvor nachgewiesen worden. In Aegypten herrschen im Winter, wenn der Nilschlamm mit Wasser bedeckt ist, wenig Krankheiten, im Sommer desto mehr Endemien. Rom ist seiner *aria cattiva* wegen berüchtigt, die pontinischen Sümpfe haben ihre

1) Jameson *New Edinburgh philosoph. Journal.* II. (Apr. — Octbr. 1827.) p. 255.

2) Ueber den Einfluß der Sümpfe auf den Gesundheitszustand der Menschen und die daraus entstehenden Miasmen, vergleiche man noch die Bemerkungen Fergusons, welche er auf viele und mannigfaltige Erfahrungen begründet hat. Er glaubt hauptsächlich, daß die Ausdünstungen der Sümpfe nur bei vorzüglich trockner Luft, unbewölktem Himmel und dörrender Hitze schädlich sind, was er durch eine große Reihe der verschiedenartigsten Thatsachen erläutert. S. Friep's Notizen. Bd. VIII. Nr. 176. S. 346. Ich habe vieles hieher bezügliche in meiner *Meteorologia veterum Graecorum et Romanorum* zusammengestellt.

Schrecknisse seit ihrer Austrocknung, die vielen Tausenden von Menschen das Leben gekostet, verloren. Rigaud de Lisle ¹⁾ condensirte das verdunstete Sumpfwasser und übergab es Vaucquelin zur Analyse, aus der sich ergab, dafs es eine Quantität eines organischen Stoffes enthielt, der sich im Ruhezustande in Flocken absonderte, ferner Ammoniak, kohlensaures Natron und Chlornatrium; de Lisle fügt hinzu, dafs es kein Gas, aufser atmosphärischer Luft, enthielt, dafs unter den organischen Stoffen sich mehr vegetable als animalische Bestandtheile vorfanden. Es geht daraus hervor, dafs bei der Verdunstung eine Quantität ponderabler Stoffe, von gröfserem specifischen Gewichte, als der Dunst und die atmosphärische Luft, mit in den Luftkreis emporgehoben werden. Ob diese mechanische Entstehung sich auch auf die übrigen oben erwähnten Substanzen ausdehnen lassen, wollen wir für den Augenblick unerörtert lassen, um darauf im vierten Abschnitte zurückzukommen. Diese Stoffe, namentlich die schwereren, welche nicht weit in die Höhe steigen können, scheinen die Miasmen zu bedingen. Auf den kanarischen Inseln war, wie Leop. v. Buch ²⁾ erzählt, in 400 Fufs Höhe über dem Meeresniveau jeder vor Ansteckung sicher. Ob diese Höhe sich überall gleich bleibe, oder, ob sie mit den Temperaturen wechsele: diese Frage entscheiden zu können, fehlt es noch an Beobachtungen. Lancerote, die niedrigste sämtlicher kanarischen Inseln, ist nach Leop. v. Buch ³⁾ von aller Ansteckung frei geblieben; es scheint, als ob die

1) *Bibliothèque universelle*. II. p. 18.

2) *Physikalische Beschreibung der kanarischen Inseln*. S. 35.

3) *A. a. O.* S. 34.

entbundene Säure aus dem dort häufig angepflanzten *Mesembryanthemum crystallinum* oder ihr Radikal (Chlor?) die Miasmen gebunden, oder ihnen wenigstens den nachtheiligen Einfluss auf die Gesundheit benommen habe. Bestätigte sich diese Bemerkung v. Buchs, so würde die Anpflanzung dieses *Mesembryanthemum* an den Küsten vielleicht der Verbreitung des Pestübels und ähnlicher Krankheiten die besten Schranken setzen. Den oben erwähnten Erscheinungen mag indessen auch die Ursache mancher Endemie zuzuschreiben sein, wie dies ausschliesslich Al. v. Humboldt ¹⁾ zu thun geneigt ist. Zwischen den Tropen mag auch die Masse der durch Luftströmung in der Atmosphäre schwebend erhaltenen todten Insekten, namentlich der Mosquitos, manches zur Erzeugung endemischer Krankheiten beitragen ²⁾).

Wir wollen kurz noch folgendes hinzufügen. Rafinesque ³⁾ hat neuerdings auch den Staub, mit welchem unsere Atmosphäre angefüllt zu sein scheint, und der namentlich dann bemerkbar wird, wenn ein Sonnenstrahl in ein wenig erleuchtetes Zimmer einfällt, zum Gegenstande wissenschaftlicher Forschungen gemacht. Seiner Ansicht gemäß darf man den Ursprung desselben nicht etwa der Zerstörung der Hausgeräthschaften, Kleidungsstücke u. s. w., mit einem Worte, aller der auf der Erdoberfläche befindlichen Gegenstände zuschreiben, da er ihn auf dem Aetna, auf den Kordilleren und mitten auf dem Meere vorgefunden hat. Er

1) *Voyage aux rég. équinox.* Tom. IV. p. 187.

2) Al. v. Humboldt, a. a. O. Bd. VII. p. 137.

3) Silliman, *American Journal of Sciences*. I. p. 397. *Journal de Physique*. XC. p. 27.

glaubt, daß er durch chemische Processe in dem Luftkreise selbst gebildet werde, durch Verbindung gasförmiger, in demselben aufgelöster Elemente, und daß er namentlich aus alkalischen Theilen bestehe, unter denen die Thonerde vorwalte. Die Masse, welche sich jährlich in einem verschlossenen Zimmer bei ruhiger Luft ansammelt, schätzt er auf $\frac{1}{4}$ " — 1", welche durch den Druck bis auf $\frac{1}{6}$ " reducirt würde. An offenen Orten sei die Masse an verschiedenen Punkten verschieden, betrage aber im Verlaufe von hundert Jahren etwa 6" — 12". Rafinesque betrachtet diesen Staub als ein chronisches Meteor und als eine der Ursachen so mancher auf unserer Erdoberfläche vorkommender Veränderungen ¹⁾).

II.

Mit allen diesen so eben in Anregung gebrachten Fragen, über das Vorkommen heterogener Substanzen in unserem, aus Sauerstoff und Stickstoff, als ursprünglichen, Wasserdunst und Kohlensäure als secundären Bestandtheilen zusammengesetzten Luftkreise, deren bestimmtere Beantwortung und genauere Untersuchung demjenigen Zeitalter überlassen bleiben muß, welchem eine größere Reihe sicherer Beobachtungen und unbezweifelter Thatsachen zu Gebote steht, hängt die Unter-

1) Auch Kastner Handb. der Meteorologie Th. I. S. 113 hat diesen Aetherstaub angenommen. Kämtz Lehrb. d. Met. I. S. 39 hat sich nicht deutlich über die Existenz desselben ausgesprochen: er scheint ihn für ein lokales Phänomen anzusehen und rechnet ihn zu den mechanisch emporgerissenen Körpern. Die Autoritäten für diesen Gegenstand sind nicht von der Art, daß ich mir ein Urtheil über denselben erlauben zu dürfen glaube.

suchung über die Natur, Beschaffenheit und den Ursprung der Feuerkugeln, Meteorsteine und Sternschnuppen, die wir mit dem gemeinschaftlichen Namen Atmosphärlilien belegen wollen, auf das engste zusammen. Wir stehen auf einem schlüpfrigen Boden, dem der Hypothesen; und müssen befürchten, ein Luftschloß aufzurichten, wenn wir nicht streng alles das, was auf wirkliche Beobachtungen gegründet ist, von dem absondern, was aus unzuverlässigen Thatsachen geschlossen, dennoch als positives Wissen hingestellt worden ist. Man erwarte daher in diesem Abschnitte, in welchem wir uns mit den Erscheinungen der Atmosphärlilien beschäftigen wollen, keine vollständige Sammlung alles dessen, was bekannt geworden: eine strengere Sichtung der Quellen möchte wol bei keiner meteorologischen Untersuchung so nothwendig sein, wie hier. Obgleich ich weit davon entfernt bin, eine Aristokratie in dem Gebiete der Naturwissenschaften anzuerkennen, so werden doch auch hier, wie immer, Thatsachen, für die der Name des Beobachters eine Bürgschaft ist, die willkommensten sein ¹).

-
- 1) Benutzt sind folgende Quellen: Chladni über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderen ihr ähnlichen Eisenmassen, nebst einigen damit in Verbindung stehenden Naturerscheinungen. Leipz. 1794. 4. Desselben Werk über Feuermeteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen, mit Steindrucktafeln und deren Erklärung von Schreibers. Wien 1819. Izarn *Lithologie atmosphérique*. Paris 1803. (von geringem Werthe, ebenso wie das folgende) *Mémoire historique et physique sur la chute des pierres tombées sur la surface de la terre à différentes époques* par Bigot de Morogues. Orleans 1812. Der Artikel *Pierres météoriques* in der neuen Ausgabe des *Dictionnaire d'histoire naturelle* (1818) von Léman. Das Buch von King, *Remarks concerning stones, said to have fallen from the clouds in these*

Ob Meteorsteine zuvörderst nichts anderes, als auf die Erde herabgefallene Feuerkugeln seien, ob ferner Sternschnuppen nichts anderes seien, als Feuerkugeln, sind zwei Fragen, deren sichere Beantwortung bei den jetzigen Kenntnissen über diesen Gegenstand unmöglich ist. Die erste Frage kann indessen eher bejaht, als verneint werden, und zwar mit der größten Wahrscheinlichkeit: denn, sehr häufig, ja fast immer, hat man bei der Erscheinung der Feuerkugeln Meteorsteine herabfallen sehen, nie und nirgends ist dies ohne vorhergesehene Feuerkugeln der Fall gewesen und, wenn man nach Verschwindung der Feuerkugeln keine Meteorsteine gefunden hat, so ist dies offenbar noch kein Beweis, daß keine herabgefallen. Man vergleiche besonders, was Chladni ¹⁾ über die optische Täuschung bemerkt, der zufolge die Stelle des Niederfallens oft für weit näher gehalten wird, als sie wirklich ist. Hierzu kommt, daß die Meteorsteine, wo sie im Augenblicke des Herabfallens beobachtet wurden, wie zu Aigle, Jonzac und an anderen Orten, wovon nachher die Rede sein soll, noch glühend heiß befunden wurden, so daß es am wahrscheinlichsten ist, daß Feuerkugeln nichts anderes, als glühende Meteorsteine, die Meteorsteine nichts anderes, als herabgefallene Feuer-

days and in ancient times ist mir leider nicht zu Gesicht gekommen. Ferner: Brandes und Benzenberg Versuch, die Entfernung, Geschwindigkeit und Bahn der Sternschnuppen zu bestimmen. Hamburg 1800. 8. und Brandes Beobachtungen über die Sternschnuppen. Leipzig 1825. Einzelne Abhandlungen, wie z. B. die von Fischer über Meteorsteine in den Abhandlungen der Berlin. Akad. phys. Kl. 182⁹/₁, von Egen in Gilb. Annal. Bd. 72. sind stets gehörigen Ortes angeführt worden.

1) Gilb. Annal. Bd. LXXI. S. 382.

kugeln sind. Auch giebt dieser Behauptung eine Erscheinung viel Wahrscheinlichkeit, welche le Gentil ¹⁾ auf Isle de France beobachtete. Den 1sten December 1760 nämlich erschien eine Feuerkugel von 20 Minuten scheinbarem Durchmesser, welche sich im Augenblicke der Lichtentwicklung in zwei Feuerpyramiden mit entgegengesetzten Grundflächen trennte, die eine ganze Zeit hindurch in einer und derselben Höhe blieben, dann aber verschwanden, nachdem zuvor ein Stück von ihnen bis auf 2° Tiefe weiter hinabgesunken war, wo endlich auch dieses verschwand. Bei diesem Phänomene war die Theilung der Feuerkugeln in kleinere Massen und das Herabfallen derselben also deutlich zu bemerken. Die zweite Frage zu beantworten, fehlt es durchaus an Datis. Es ist wol die Vermuthung aufzustellen, daß die Feuerkugeln Concremente aus anorganischen Bestandtheilen, die Sternschnuppen aus organischen Stoffen seien, die wir nachher weiter verfolgen wollen, daß beide Gattungen von Atmosphärien zur Erde herabkämen, und daß letztere schleimiger, gallertartiger Natur seien und ihr Residuum häufig auf Wiesen und an andern Orten gefunden würde, aber Gewißheit ist hierüber nicht erlangt worden. Namentlich sind die an Flüssen so häufige Pflanze *Tremella Nostoc* oder die zu den Geschlechtern *Gonycladon* und *Granularia* gehörigen Species, ihres oft räthselhaften Erscheinens halber nach trockenem Wetter häufig für die herabgefallene Materie der Sternschnuppen angesehen worden; Benzenberg ²⁾ hat aber an die Beobachtungen erinnert, welche nachgewiesen haben,

1) *Voyage aux Indes*. Vol. V. p. 50.

2) *Gilb. Annal.* VI. S. 232.

wie sehr jene Vegetabilien vom Feuchtigkeitszustande der Luft abhängig sind. Auch R. Brandes ¹⁾ spricht, genauen chemischen Untersuchungen zufolge, mit Ueberzeugung die Meinung aus, daß die weissen, gallertartigen Massen, welche man mitunter auf feuchten Wiesen findet, und welche die Bauern Wetterglitt oder Lerversee nennen, keinesweges einen atmosphärischen oder gar kosmischen Ursprung haben, sondern dem Laiche von *Limax rufus*, *agrestis*, *stagnalis* u. a. m. angehören, welcher, obwohl in natürlichem Zustande von unbedeutender Gröfse und daher der Aufmerksamkeit sich entziehend, an feuchten Orten durch Absorption von Wasser ein großes Volumen und weisses, gallertartiges Ansehen annimmt, welches so leicht die Aufmerksamkeit desjenigen in Anspruch nehmen muß, welcher solche Massen auf seinen Wegen antrifft, daß ferner die Natur dieses Laiches es bedingt, daß man denselben nur an feuchten Plätzen findet. Eine andere Ansicht über diese Substanz hat Fothergill aufgestellt ²⁾. Ihm zufolge ist sie das halbverweste Aas von Kröten oder Fröschen, besonders von letzteren; er will häufig die Häute des Amphibium daran hängend gefunden und ebenfalls den zerrissenen Körper eines Frosches gesehen haben, der am Rande eines Sees lag und am folgenden Tage in diese Substanz verwandelt war. Die Atmosphäre war zu der Zeit sehr feucht und das Wetter nafs, welches zur Bildung dieses Wetterglitts nothwendig zu sein scheint. Man kann dagegen einwenden, daß diese Masse bisweilen an Orten gefun-

1) Schweiggers Journal. XLIX. S. 399.

2) v. Frorieps Notizen. VIII. Nr. 168. S. 214 folg.

Q

den wird, die für Frösche und Kröten unzugänglich sind, wie z. B. auf den Strohdächern der Scheuern, Heuschober u. dgl. m., Fundorten, die eher auf ihren atmosphärischen Ursprung hindeuten könnten. Diesen Einwurf beantwortet aber Fothergill dahin, daß diese Amphibien mehreren Raubvögeln zur Beute dienen und von ihnen an solche Orte hingetragen werden, wo sie dieselben mit Muße verzehren können; wenn sie nun während dessen verscheucht werden, so bleibt der zerrissene Frosch oder die so zugerichtete Kröte zurück, und wenn der Zustand der Witterung günstig ist, so bildet sich Sterngallerte. Wenn das Wetter heiß und trocken ist, so werden die Aase in eine harte, lederartige Masse verwandelt. Frösche werden insbesondere selten durch den gewöhnlichen Proceß animalischer Fäulniß zersetzt. Auch Pennant ist der Meinung, daß diese gallertartige Substanz organisch-animalischen Ursprungs sei: nach ihm verdankt sie denselben der Wintermöve, oder ähnlichen Vögeln, und ist nichts, als der halbverdaute Ueberrest von Regenwürmern, wovon diese Thiere sich nähren und die sie oft wieder aus dem Magen von sich geben. Fothergill läugnet nicht, daß dies zum Theil wahr sein möge; doch fand sich und findet sich die Substanz häufig an Orten, wo weder Wintermöven, noch irgend eine bekannte Art von Vögeln sich aufhält. Einen Beweisgrund für den atmosphärischen Ursprung solcher gallertartigen Massen könnte die Erscheinung von Feuerkugeln darbieten, welche nach ihrem Herabfallen als gallertartige Massen erschienen. Hieher gehört der Klumpen Feuer, welcher 1218 in Ostindien herabfiel und der, als er kaum die Erde erreicht hatte, heftig knallte und

einen großen Klumpen wie Silberschaum glänzender Gallerte zurückliefs ¹⁾. Fernere Beispiele haben Silberschlag, Bergmann ²⁾ u. a. m. beobachtet und vieles hieher gehörige Ruhland ³⁾ gesammelt. Im Jahre 1819 fiel ein Concrement dieser Art zu Amherst in Massachusetts herab, welches als glänzend weißes Meteor vor dem Niederfallen in der Luft gesehen worden war und nachher chemisch untersucht wurde. Es war eine organische Substanz, von der Konsistenz der Stärke, wie man sie zum Hausgebrauche anwendet: mit Schwefelsäure in Berührung gebracht, erfolgte ein heftiges Aufbrausen und der ganze Körper wurde verflüchtigt. Salzsäure und Salpetersäure dagegen, sowohl concentrirt, als verdünnt, übten gar keine chemische Wirkung aus ⁴⁾. Was von diesen und ähnlichen Beobachtungen (denn ich habe nur einige der am meisten beglaubigten beigebracht) zu halten sei, muß eine größere Reihe genauer Beobachtungen lehren. Dafs die Sternschnuppen sehr häufig gar kein Residuum zurücklassen, geht aus einer Erzählung hervor, welche Volney mittheilt ⁵⁾. Als er sich nemlich in Syrien befand, erzählten ihm die Maroniten des Mar-Elias, dafs drei Jahre zuvor, eine Sternschnuppe auf zwei, dem Kloster zugehörige, Maulesel mit einem Pistolen-

1) Barchewitz Neue vermehrte ostindische Reisebeschreibung. Erfurt 1791. S. 427.

2) Gilb. Annal. Bd. VI. S. 235.

3) Schweiggers Journ. Bd. VI. S. 39. Vergl. noch Gilb. Annal. XXIII. S. 101. LXVI. S. 359. LXIII. S. 35. LXXI. S. 354 folg.

4) Silliman *American Journal of Science*. II. p. 335. *Edinburgh philosophical Journal*. V. p. 396.

5) *Voyage en Égypte et en Syrie*. Tom. I. p. 324.

schufs ähnlichen Knalle herabgefallen sei und sie getödtet habe, ohne eine andere Spur, als den Donner zurückzulassen.

Ruhland hat sich vorzugsweise damit beschäftigt, aus den über Feuermeteore aufgezeichneten Datis einiges Gesetzmäßige herauszufinden. Was also zuvörderst die Jahreszeit anbetrifft, in der sie zu erscheinen und, wenn wir die Meteorsteine mit einbegreifen, in der sie herabzufallen pflegen, so kommen nach Ruhland ¹⁾ unter 60 — 70 Steinfällen, von welchen die Jahreszeit aufgezeichnet wurde, beinahe zwei Drittheile auf die Sommermonate Mai, Juni, Juli. Außerdem fielen die meisten auf die beiden Aequinoktialzeiten, März und Mitte Septembers bis Mitte Octobers, wogegen die anderen, vorzüglich die Wintermonate, damit in gar keine Vergleichung kommen, und in letzteren zusammengenommen nicht so viel Steinfälle sich zutragen, als in einem Sommermonate. Wenn sich die Feuerkugeln und Aërolithen im Winter zeigen, so scheint dies namentlich bei elektrischen Explosionen, deren Ursache sehr reichliche Niederschläge des atmosphärischen Wassers sind, Statt zu finden ²⁾. In Bezug auf die Tageszeit ergibt sich, dafs von Mittag zu Mitternacht 30 Fälle aufgezeichnet sind, von Mitternacht zu Mittag dagegen nur 7, und von den letzteren kam wiederum nur ein einziger zwischen 11 Uhr Abends und 6 Uhr Morgens vor. Dies mag wol mit den Behauptungen über die Seltenheit der Mondregenbogen in eine Kategorie zu stellen sein. Sternschnuppen sind am häufigsten in der Nacht; aber auch am Tage kom-

1) Schweiggers Journal. Bd. VI. S. 15.

2) Gilb. Annal. Bd. LXX. S. 222.

men sie vor, und weshalb sie zu dieser Zeit so selten beobachtet sind, davon liegt der einzige Grund, den auch schon Seneca angiebt ¹⁾, darin, daß ihr Glanz von dem des Sonnenlichtes übertroffen wird. Hansteen, als er am 31sten August 1825 den Polarstern um 11^h 25' Morgens beobachtete, sah einen leuchtenden Punkt das ganze Gesichtsfeld durchschneiden, dessen Licht heller war, als das eines Sternes, und der sich aufwärts und in mancherlei Windungen bewegte. Er hielt diese Erscheinung für eine Sternschnuppe ²⁾. Die geographische Lage der Orte scheint ferner nicht gleichgültig zu sein. Sie scheinen mit der Entfernung vom Aequator abzunehmen. So sind in Schwe-

1) *Quaest. nat.* I, 1. p. 724. der Amsterdamer Ausgabe von 1619.

2) v. Frorieps Notizen. Bd. XIV. S. 168. Poggendorffs Annalen. Bd. IX. S. 525. Serres, Unterpräfekt zu Embrun, sah bei der Sonnenfinsterniß am 7ten Septemher 1820 eine Masse von Sternschnuppen ähnlichen Feuerballen sich von der Sonne gleichsam ablösen und nach allen Richtungen hin verbreiten. Einige wurden in der Richtung einer geraden Linie fortbewegt, andere beschrieben eine Parabel, andere verloschen in einiger Entfernung von dem verdunkelten Körper, andere dagegen nahmen bald eine rückgängige Bewegung an und schienen zu demselben zurückzukehren. Je dunkler die Sonnenscheibe erschien, desto häufiger wurden diese Auswürfe. Vergl. Jameson *New Edinburgh philos. Journal.* I. Apr. — Octbr. 1826 p. 115. Ich habe dieses Phänomen, welches wol mit den Sternschnuppen nichts zu thun hat, aber auch nicht auf einer optischen Täuschung beruhen kann, da es von vielen Beobachtern zu gleicher Zeit wahrgenommen worden ist, in der *Meteorol. vet. Gr. et Rom.* Cap. IX. §. 42. not. 16. durch eine Lateralrefraktion zu erklären versucht, und außer einer Stelle des Diodor von Sicilien (III, 48. p. 216) die Beobachtung Humboldts auf dem Pik von Teneriffa verglichen. *Relation historique.* Vol. I. p. 125. Gilb. Annal. Bd. VI. S. 190.

den und Dänemark noch keine beobachtet worden; auf 4 in Rußland, von denen noch ein Theil in das südliche fällt, kommen 6 in England, dessen Temperatur bei weitem höher ist, und von hier aus nehmen sie im Allgemeinen zu, je mehr man sich dem Aequator nähert. Außerdem muß aber noch ein anderer Grund in der Natur des Landes selbst liegen, da die Menge der Steinfälle in Italien, Deutschland und dem südlichen Frankreich außer allem Verhältniß mit denen in anderen Ländern steht. Dasselbe gilt von Isle de France nach den Berichten von le Gentil ¹⁾. Ueberhaupt scheinen die Aequatorialgegenden an diesen Feuermeteoriten reicher zu sein, als die gemäßigte Zone, wie aus Don Ulloas Beobachtungen hervorgeht ²⁾, an Sternschnuppen wenigstens sicherlich nach v. Martius ³⁾ und Molinas ⁴⁾ Bemerkungen. So beobachtete ungeheure Massen von Sternschnuppen Al. v. Humboldt ⁵⁾ zwischen Madera und der afrikanischen Küste, besonders in der Gegend der kanarischen Inseln; vorzugsweise sah er sie aber in der Nähe der Vulkane von Quito und der vulkanischen Küste von Guatemala. Die außerordentliche Menge und Gröfse der Sternschnuppen in Arabien setzte Niebuhr ⁶⁾ in Verwunderung.

Der Ursprung der Meteorsteine aus einer Wolke

-
- 1) *Voyage aux mers des Indes*. Tom. V. p. 50.
 - 2) Gilb. Annal. XIV. S. 65.
 - 3) v. Spix und v. Martius Reise nach Brasilien. I. S. 81. Um Mitternacht pflegten sie gegen S., am Morgen gegen N.O. hinzufallen, was wahrscheinlich von den um diese Tageszeit herrschenden Windrichtungen herrührte.
 - 4) *Histoire naturelle du Chili*. Paris 1789. p. 17.
 - 5) *Voyage aux rég. équinox.* Tom. I. p. 79.
 - 6) Beschreibung von Arabien. Kopenhagen 1772. 4. S. 5.

ist zu beachten ¹⁾). Von 29 bei heiterem Wetter gefallen fielen 21 aus einer Wolke, von der Ruhland sagt, daß sie mit den übrigen nichts als die Undurchsichtigkeit gemein zu haben schiene. Gemeiniglich ist sie sehr concentrirt, abgerundet und sehr schwarz, und scheint sich oft nach der vorherrschenden Farbe der nachher aus ihr fallenden Aërolithen selbst zu richten; so war sie weiß bei den zu Burgos gefallenem weißen Steinen, und wie in Feuer stehend bei dem Steinregen zu Siena. Daß diese Wolke nicht zufällig sei, sieht man daraus, daß aus ihr das donnerähnliche Rollen und Getöse kommt, welches indessen nicht immer, ja im Allgemeinen sogar selten Statt findet ²⁾), sie während des Phänomens in einer beständigen Formveränderung und Bewegung sich befindet, aus ihr die Steine jedesmal fallen, bei dem Steinfalle in Rußland im Jahre 1805 sich die Wolke sehr tief senkte, ehe sie den Stein fallen ließ, und bei dem Meteor zu Aigle dieselbe, während seines Verlaufes, an verschiedenen Orten nach einander decrepitirte. Eine Feuerkugeln von Zeit zu Zeit speiende Wasserhose ward den 6ten Juli 1822 zu Assenval, nicht weit von St. Omer, beobachtet ³⁾). Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Wolke jedesmal die Entstehung von Meteorsteinen begleitet und daß, wenn sie in dem kleineren Theile der angegebenen Fälle nicht beobachtet wurde, dies theils daher rühren möchte, daß sie bei Nacht sich zutrug, theils, daß die Feuerkugel nicht sogleich im Anfang, sondern erst dann beobachtet wurde, nachdem sie schon

1) Vergleiche auch Egen in Gilb. Annal. Bd. LXXII. S. 393.

2) Gilb. Annal. XIV. S. 60. XV. S. 112.

3) *Annales de Chim. et de Phys.* XXIV. p. 435.

von der Wolke getrennt, durch die Luft flog. Hicher gehört die von Wrede ¹⁾ beobachtete Feuerkugel, welche er unter einer sehr dunkeln Wolke wahrnahm. Ohnehin wird in den Fällen, wo ihrer keine Erwähnung geschieht, nie ausdrücklich angeführt, dafs sie nicht wahrgenommen sei. Einer sehr merkwürdigen hicher gehörigen Feuerkugel gedenkt Benzenberg ²⁾, welche im Jahr 1791 beobachtet worden war. Sie entstand aus einer dunklen, fortwährend blitzenden und stürmenden Wolke (dabei hörte man keinen Donner), hatte eine vollkommene Rotation um ihre Axe, wobei sich ihr Volumen fortwährend vergrößerte, und zog horizontal mit der Erdoberfläche von S.O. nach N.W. zu. Die Rotation ist bei gröfseren Meteoren häufig wahrgenommen worden ³⁾.

Die Bahn der Feuerkugeln und der Äërolithen durch die Luft wird für parabolisch gehalten; aber der Winkel, welchen die Parabel mit dem Horizonte bildet, differirt auferordentlich; denn so stiefs der 1783 in Frankreich gefallene Äërolith vor sich hin, und bei Stannern fiel einer so schief, dafs er eine nur 2" tiefe und doch 2' lange, fast horizontale Rinne schlug, während dagegen die in Maine 1768 gefallenen Steine unter einem sehr beträchtlichen Winkel, und die bei Orleans 1810, so wie der in Kalabrien 1755 nach allgemeiner Aussage fast völlig senkrecht herabkamen. Der Äërolith von Konnektikut 1807 explodirte nach seinem Ankommen auf der Erdoberfläche und gleichzeitigem

1) Gilb. Annal. XV. S. 112.

2) Gilb. Annal. XI. S. 477.

3) Schweiggers Journal. VI. S. 38. Gilb. Annal. Bd. LXI. S. 112.

Erlöschen noch dreimal, womit jedesmal eine ricochet-tirende Bewegung verbunden war. Was die Sternschnuppen anbetrifft, so ist die Bewegung derselben nicht allein sehr häufig genau horizontal ¹⁾, sondern auch nicht selten vertikal von der Erde aus ²⁾. Im Ganzen fand jedoch Brandes ³⁾ bei den Sternschnuppen die schräge, herabsteigende Richtung, und zwar diejenige vorherrschend, welche der Bewegung der Erde in ihrer Bahn entgegengesetzt ist. Egen hat zuerst auf einen Umstand aufmerksam gemacht ⁴⁾, der ein sicheres Kriterium abgeben kann, ob die Meteormassen von außen her in die Atmosphäre eindringen, oder in der Atmosphäre selbst erzeugt werden. Ist nemlich ersteres der Fall, so muß die Projektion ihrer Bewegung auf der Erdoberfläche eine Kurve doppelter Krümmung sein: findet letzteres dagegen Statt, einen Bogen eines größten Kreises darstellen. Die Beobachtungen sind immer noch nicht zureichend, um über diesen Punkt zu entscheiden.

Was die Höhe anbetrifft, in welcher die Feuermeteore entstehen, so läßt sich über dieselbe bei dem gänzlichen Mangel an korrespondirenden Beobachtungen nichts bestimmen. Einzelne Angaben, welche nicht auf dergleichen Beobachtungen gegründet sind, verdienen kein Zutrauen, müssen indessen hier angeführt werden, da sich dergleichen Chladni als eines Beweises bediente, daß die Feuermeteore außer-atmosphärischen oder vielmehr kosmischen Ursprungs seien. Ich habe

1) Gilb. Annal. Bd. XIV. S. 66.

2) Ebendasselbst S. 47 und 252.

3) Poggendorffs Annal. II. S. 421.

4) Gilb. Annal. Bd. LXXII. S. 385.

habe die Maafse beibehalten, in welchen sie angegeben worden:

Beobachter.	Ort der Beobachtung.	Zeitpunkt.	Höhe.	Nachweisung.
Kirch.	Leipzig.	1686.	6 deutsche Meilen.	<i>Ephemerides naturae curiosum.</i> 1686.
Balbi.	Bologna.	1719.	16000 bis 20000 Schritte.	<i>Comment. Bonon.</i> I. p. 286.
Cavina.	Italien.	1676.	90 italienische Meilen.	<i>Ephemerid. nat. cur. Dec. I.</i> ann. 8. App. p. 197.
Mairan.	Paris.	—	8 deutsche Meilen.	<i>Traité de l'aurore boréale.</i> p. 65.
J. Pringle.	Cambridge.	1758.	75 englische Meilen.	<i>Philos. Transact.</i> Vol. LI.
Silberschlag.	Halle.	1762.	19 Meilen.	Theorie der am 23sten Juli 1762 erschienenen Feuerkugel. Magdeburg 1764.
le Roi.	Paris.	1771.	41076 t.	<i>Mémoires de l'Acad. de Paris</i> 1771. <i>Hist.</i>
Bowditch.	Weston in Nordamerika.	$\frac{14}{12}$ 1807.	15360 t.	<i>Memoirs of the American Acad. of Arts and Sciences</i> 1815. Vol. III. p. 2. p. 127. ¹⁾
Dutrochet.	Charsonville.	$\frac{23}{11}$ 1810.	14724 t.	<i>Journal de Physique.</i> XC. p. 228.
Chladni.	—	—	20598 t.	<i>Journ. des Mines.</i> XV. p. 301.

Was man von diesen und ähnlichen Beobachtungen zu halten habe, ist schon früher von Eberhard ²⁾ und Lüdicke ³⁾ gezeigt worden: auch hat Egen ⁴⁾ die

1) Vergleiche *Edinburgh philos. Journ.* III. p. 403.

2) Vermischte Abhandlungen aus der Naturlehre. Th. II. S. 170.

3) *Gilb. Annal.* Bd. I. S. 16 folg.

4) Ebendas. Bd. LXXII. S. 380. 386

Unzulässigkeit der Annahme einer so bedeutenden Höhe nachgewiesen. Eine Feuerkugel, deren grösste Höhe über der Erdoberfläche nur 15 Fufs betrug, hat Klöden beobachtet¹⁾ (?).

In den herabfallenden Meteorsteinen muß eine Kraft inwohnen, die, wenn sie auch der Schwere nicht geradehin entgegenwirkt, doch, je nachdem sie dieselbe mehr oder weniger beherrscht, auch mehr oder weniger ihren Fall aufhält. Dies zeigen die Meteore in Maine 1768 und in der Gascogne 1790, bei welchen, und zwar ohne Rücksicht auf ihre Gewichtsverschiedenheit, einige Steine sanft, andere schneller fielen, noch andere so schnell, daß sie zischend zur Erde flogen. Einen anderen Beweis liefert das verschiedene Eindringen in die Erde; so drang ein sieben Pfund schwerer, bei Apt gefallener, doch nur 10" in die lockere Erde eines Weinbergs ein, während ein anderer von drei Pfund Gewicht bei Aigle in den festen Boden einer Wiese 18" tief einsank. Man könnte hier die verschiedene Tiefe des Eindringens der Steine einer verschiedenen Höhe des Meteors zuschreiben, aber man hat sie bei einem und demselben Steinfall, zu ganz verschiedenen, sich gar nicht nach ihrem Gewichte richtenden Tiefen eindringen sehen, und bei dem Steinfall zu Toulouse 1812 fiel einer, der den übrigen an Schwere nichts nachgab, doch so leicht auf, daß ausdrücklich bemerkt wurde, er habe kaum einen Eindruck auf der Erdoberfläche hervorgebracht.

Die großen und kleinen Steine fallen nicht gleichzeitig, oder untereinander vermischt herab, sondern am Anfange der Bahn des Meteors präcipitiren sich erst

1) Poggendorffs Annal. Bd. II. S. 221.

die kleinen, und dann werden sie immer größer, je mehr sie dem anderen Ende der Bahn sich nähern. Man hat dieses bei dem Meteor von Stannern bemerkt, welches von NO. nach SW. ging, und eben so bei dem zu Aigle, dessen Richtung von SO. nach NW. ging, und ebenfalls, je näher dem Ende seiner Bahn, um so größere Steine warf. Diese Erscheinung ist der bei wässrigen Niederschlägen obwaltenden durchaus analog.

Der Kohäsionszustand der herabgefallenen Aërolithen ist durchaus nicht sogleich derselbe, nachdem sie gefallen sind und einige Zeit nachher. Eine große Menge der bisher beobachteten ist weich gefallen. Dahin gehören die im Jahre 1768 im südlichen Frankreich gefallenen; die von 1753, welche indessen nur auf der Oberfläche noch weich waren; die von Stannern 1808, von denen einer auf die Füße einer Bäuerinn fiel und sich, gleich wie Thon, der von einiger Höhe herabfällt, da, wo er den Boden berührte, platt drückte ¹⁾; die von Agen 1780, welche auf Dächer fallend, nicht wie Steine, sondern wie nicht compact gewordene Massen tönten; so wie der Aërolith von Lessey und der am 4ten Januar 1796 in Polen, welche beide in völlig geschmolzenem Zustande herabfielen und erst nach einigen Stunden an der Luft erhärteten. Waren sie aber bei dem Falle auch schon etwas erhärtet, so war es doch selten in dem Grade, daß sie nicht Eindrücke von den Körpern, auf welche sie fielen, annahmen oder leicht zertheilbar und selbst, wie die von Aigle u. a. m., unter den Fingern zerreib-

1) Gehlens Journal f. Physik, Chemie u. Mineralogie. Th. V. S. 736.

lich waren. Nachher erhärteten sie alle sehr schnell. Beweis dafür ist auch, daß man bisweilen auf der Erde befindliche Kiesel u. dgl. eingeklemmt oder eingekellt findet ¹⁾).

Die Farbe der Feuerkugeln ist sehr verschieden, bald weiß, bald röthlich, bald gelb. Diese drei Modificationen scheinen von dem verschiedenen Grade der Glühhitze herzurühren. Zuweilen erscheinen sie aber auch blau, und zwar hat Forster ²⁾ zwei Meteore dieser Art 1772 und 1774 in der südlichen Halbkugel beobachtet; zuweilen grün, wie dies ebenfalls von Klöden ³⁾ und anderen ⁴⁾ wahrgenommen worden ist. Wir haben schon oben angemerkt, daß sich die Farbe der Wolke, aus welcher die Meteorsteine herabzufallen pflegen, meist nach der Farbe der aus ihr fallenden Aërolithen richtet. Wol möglich daher, daß die grüne Farbe der Wolken oft ihren Ursprung daher schreibt, daß in ihnen das Material zu grünen Meteorsteinen enthalten sei ⁵⁾. Wir werden auf die Farbe der Feuerkugeln im vierten Abschnitte noch einmal zurückkommen.

1) Gilb. Annal. Bd. LXXI. S. 366. Anm. **)

2) Cook *Voyage à l'hémisphère austral et autour du monde*. Paris 1778. Tom. I. p. 37. V. p. 109.

3) Poggendorffs Annalen. II. S. 220.

4) *Edinburgh Journal of Science*. IX. p. 354. Silliman in v. Frorieps Notizen. XXI. S. 296.

5) Grüne Wolken aber, wie sie Forster und Frézier (Cook *Voyage*. Tom. II. p. 237. V. p. 104.) zwischen den Tropen, Priestley (Gesch. der Optik, übers. von Klügel. S. 334.), Thom. Forster (*Researches about atmosphaeric phaenomena*. p. 86.) und andere (vergl. Münchener allgem. Zeitung 1818. Nr. 55. Schweiggers Journal. XXXIII. S. 277.) in Europa wahrnahmen, können von sehr verschiedenen Umstän-

Was die Bestandtheile der Meteorsteine anbetrifft, so sind diese fast in allen gleich. Sie sind äußerlich mit einer dunklen Rinde überzogen, auf der sich hin und wieder geaderte oder geblätterte Figuren zeigen, und bestehen aus mannigfaltigen durch ein erdiges Cement verbundenen Substanzen, die sich mit geringen Abänderungen fast in allen Meteorsteinen gleichen. Man findet die einzelnen Analysen der in neueren Zeiten herabgefallenen Meteorsteine gesammelt in dem oben (S. 21. Anm. 1.) angeführten Werke Chladnis; wir fügen hier blofs eine, die übrigen bei weitem an Genauigkeit übertreffende Analyse von Berzelius an ¹⁾. Der von ihm untersuchte Meteorstein bestand:

I. Aus magnetischen Bestandtheilen, nämlich aus:

Eisen	88,36
Nickel mit einer Spur von Kobalt	4,80
Schwefel	6,83

oder aus:

regulinischem Eisen	70,02
- - Nickel	4,81
Schwefeleisen	15,17.

den herrühren. Das Grün an einzelnen Zonen des Abendhimmels beruht sicher in vielen Fällen auf einer blofs subjectiven Täuschung, da sich das Auge da, wo ein Uebergang vom Gelb zum Blau Statt findet, gewohnt ist Grün zu erblicken, woher über Gletschern und Eisbergen oft der Himmel grün erscheint (Capt. Rofs Reise nach dem Nordpol. Leipz. 1820. S. 79.). Die grüne Farbe der Wolken indessen ist, wie Brandes aus eigenen Beobachtungen schliesst, oft weiter nichts, als das reflectirte Grün der Ebenen (Gehlers phys. Wörterb. N. A. I. S. 10.), so dafs den Seefahrern hiernach vielleicht eine grüne Wolke, in vielen Fällen ein Zeichen der Annäherung eines mit Vegetation bedeckten Landes sein möchte.

1) Vetenskaps Akademiens Handlingar 1828. Th. I. S. 156 folg. und daraus in Poggendorffs Annalen. XVI. S. 64 folg.

II. Einem durch Salzsäure leicht zersetzbaren Mineral, welches die Bestandtheile des Olivins besaß, worin aber der Sauerstoff der Basen zu dem der Kieselerde sich wie 3:2 verhielt, also vielleicht basischem Olivin ¹⁾ enthaltend:

Kieselerde . .	28,7	Sauerstoffgehalt	14,92
Eisenoxydul	29,6		6,50
Talkerde . . .	40,0		15,62
Natron	0,9		
Kali	0,8		
	<u>100,0.</u>		

III. Einem Gemenge von Silikaten von Alkali, Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxydul, Kalkerde und Talkerde deren gegenseitige Verhältnisse die Analyse nicht zu erkennen zu geben vermochte. Berzelius fand darin in 0,525 Grammen:

Kieselerde	0,2616	Grammen.
Eisenoxyd	0,0500	-
Thonerde	0,0270	-
Chromoxydul	0,0050	-
Kalkerde	0,0186	-
Talkerde	0,0760	-
Nickeloxyd	0,0010	-
Manganoxyd	0,0240	-
Kali	0,0169	-
Natron	0,0077	-
Verlust	0,0372	-

1) G. Rose hat Pyroxenkrystalle von dem Meteorstein von Juvenas abgetrennt und die Winkel mit dem Reflexionsgoniometer gemessen. Er fand, daß einer dieser Krystalle die Modifikation des Octaëders bei Haüy Fig. 109. hatte. Auch fand er vollkommene Olivinkrystalle in der sibirischen Meteoreisenmasse.

Diese Analyse mit der obigen in No. II. angeführten des löslichen Theiles des Meteorsteinpulvers verbunden, giebt für den gesammten Steinpulvergehalt des Aërolithen folgende Analyse:

Kieselerde	39,56
Eisenoxyd 13,83 }	18,83
Eisenoxydul 5,00 }	
Thonerde	2,70
Chromoxydul	0,50
Kalkerde	1,86
Talkerde	26,30
Nickeloxyd	0,10
Manganoxyd	2,40
Kali	2,08
Natron	1,25
	95,53.

Einen sehr bedeutend größeren Gehalt an Kalkerde, nämlich 7,50 hatten z. B. die zu Jonzac gefallenen, von Laugier analysirten Steine ¹⁾. Auch Salzsäure ist in manchen Meteorsteinen gefunden worden ²⁾. Das Eisen ist in allen äußerst zähe, dehnbar, giebt einen weissen Feilstrich und enthält mit äußerst wenigen Ausnahmen Nickelmetall. Der Nickelgehalt fehlte bei den zu Langrès den 3ten October 1815 gefallenen, worin sogar der Schwefel und das regulinische Eisen nicht vorhanden waren ³⁾. Ferner fielen Meteorsteine, ohne

1) *Edinburgh philosoph. Journ.* III. p. 406. *Journal de Phys.* Tom. XCII. p. 139.

2) *Gilb. Annal.* Bd. XXIX. S. 325.

3) Sie enthielten bloß:

Kieselsäure (theilweise verbunden) . . .	33,9
Magnesia	32,0
Eisenoxyd	31,0
Metall. Chrom.	2,0
	98,9.

Nickel, nach Nordenskjöld¹⁾ und nach einem der Akademie zu Petersburg mitgetheilten Berichte, in der Umgegend von Lontalax und Sewitaipol, ohnweit Wiborg in Finland²⁾). Hieher gehören auch die zu Jonzac, im Departement der unteren Charente, den 13ten Juni 1819, und die zu Juvenas in Languedoc den 15ten Juni 1821 herabgefallenen Steine. Den zu Jonzac gefallen in jeder Beziehung ähnlich waren die im Mai 1808 zu Stannern in Mähren gefallenen, welche ebenfalls keinen Nickel enthielten: sie stimmten auch hinsichtlich des specifischen Gewichtes überein, welches bei letzteren 3,19, bei ersteren 3,120 bis 3,126 betrug. Der zu Alais im Jahre 1806 hatte nur ein specifisches Gewicht von 1,900, da er 2,50 Procent Kohle enthielt³⁾. Alaunerde fand Stromeyer im Erxlebener Meteorsteine⁴⁾). Das specifische Gewicht ist fast bei allen zwischen 3,152 und 4,281; stimmt also im Allgemeinen mit der Dichtigkeit des Mondes überein⁵⁾).

Bisweilen sind die Aërolithen von einer bitumen- oder firnifsartigen Kruste umgeben, die wohl von der bekannten schwarzen metallischen Kruste unterschieden werden muß und chemisch noch nicht untersucht worden ist. Sie fand sich z. B. bei den Steinen von Beneres 1798 an einzelnen Stellen, noch mehr an den zu Valence 1806 herabgefallenen, welche daher die Politur der Erdharze annahmen. Mehrere Beispiele giebt

Vergl. die Analyse von Vauquelin in den *Annales de Chim. et de Phys.* I. p. 45. *Annales des Mines.* I. p. 488.

1) *Annales de Chim. et de Phys.* XXV. p. 78.

2) v. Frorieps Notizen. Bd. XIII. S. 55.

3) *Journal de Phys.* Tom. XCII. p. 138.

4) Gilb. Annal. Bd. XLII. S. 105.

5) Ebendas. Bd. XIX. S. 271.

Ruhland ¹⁾), die Steine von Stannern 1808, die Aërolithen, welche in Rußland 1807 und im Piacentinischen 1808 herabfielen ²⁾). Daher kommt es, daß feurige Meteore bisweilen beim Verschwinden einen Zug Rauch hinterlassen, wie dies bei dem zu Juvenas am 15ten Juni 1821 gesehenen der Fall war ³⁾). Dieselbe Erscheinung beobachtete Th. v. Grotthufs öfters bei Sternschnuppen in Neapel ⁴⁾). Zischende Sternschnuppen, bei denen der Laut wahrscheinlich denselben Ursprung hatte, wie der Rauch, beobachteten Huth und Wrede ⁵⁾).

Zuweilen bleibt bei Sternschnuppen noch lange Zeit nach dem Verschwinden des Kernes in der Richtung der Bewegung des Meteors ein lichter Streif zurück. Droysen hat einen Schweif einer Sternschnuppe noch vier Minuten nach Verschwinden derselben am Himmel gesehen, wobei er die merkwürdige Erscheinung wahrnahm, daß er die Gestalt mit abnehmendem Lichte so veränderte, daß er immer mehr und mehr gebogen erschien ⁶⁾). Beobachtungen von ähnlich gekrümmten Sternschnuppen haben Brandes ⁷⁾), Gilbert ⁸⁾) u. a. m. aufgezeichnet. Aber das merkwürdigste Beispiel eines noch lange nach dem Verschwinden des Kernes sichtbaren Schweifes haben v. Krusen-

1) Schweiggers Journ. Bd. VI. S. 31.

2) Gilb. Annal. Bd. XXIII. S. 96.

3) Ebendas. Bd. LXIX. S. 408.

4) Ebendas. Bd. LXVII. S. 346.

5) Ebendas. Bd. XVIII. S. 431. XIX. S. 374.

6) Ebendas. Bd. XIII. S. 37.

7) Brandes und Benzenberg a. a. O. (s. S. 21. Anm. 1.) S. 35.

8) Annal. Bd. XIV. S. 250.

stern und Horner in $14^{\circ} 5'$ w. L. von Greenwich und $37^{\circ} 40'$ n. B. auf dem atlantischen Ocean, und zu gleicher Zeit Nicholson in England wahrgenommen ¹⁾). Der Schweif blieb nämlich noch eine ganze Stunde in derselben Richtung sichtbar; seine Breite betrug ungefähr $\frac{1}{4}^{\circ}$. — Eine Feuerkugel mit einem Schweife beobachtete le Gentil auf Isle de France ²⁾).

Zu den vom Himmel herabgefallenen Steinen gehören sicher auch die großen regulinischen Eisenmassen, mit meistens bedeutendem Nickelgehalte, welche man an verschiedenen Orten der Erdoberfläche findet, z. B. in Südamerika am Rio de la Plata ³⁾), welche ungefähr 30000 Pfund wiegen mag, in Sibirien am linken Ufer des Jenisei in der ehemaligen Statthalterschaft Kolywan, von ungefähr 1600 Pfund Gewicht, welche von aussen mit einer eisensteinartigen Rinde umgeben ist, innerlich aber gediegenes, sehr poröses, einem groben Badeschwamme ähnliches Eisen enthält, dessen Zwischenräume, nach Pallas ⁴⁾), mit einem spröden, harten, bernsteingelben Glase ausgefüllt sind. Nach des Grafen von Bournon und Howards Analysen stimmen bei demselben die erdigen Theile mit dem Peridot überein ⁵⁾). Eine große regulinische

1) v. Krusensterns Reise um die Welt. (Berlin 1812. 16.) Th. I. S. 58. v. Zach Monatliche Korrespondenz. IX. S. 60. Gilb. Annal. Bd. LXXI. S. 370.

2) *Voyage aux mers des Indes*. Tom. V. p. 50.

3) Grens Journ. f. Physik. I. S. 68 folg. Gilb. Annal. Bd. XIII. S. 317.

4) Reise durch verschiedene Provinzen des russischen Reiches. Th. III. S. 412 folg.

5) Zimmermanns Taschenbuch der Reisen. Jahrgang VIII. Abth. II. S. 47 folg. Gioëni führt Laven vom Vesuv und Aetna an, welche dieser gediegenen Eisenmasse, nach ihm ei-

Eisenmasse mit Nickel legirt, von etwa 300 Fufs Umfang und mehr als 90 Fufs vertikaler Höhe, findet sich bei Durango in Neu-Spanien ¹⁾. Notizen über eine ähnliche, jedoch von geringerem Umfange, zu Zacatecas, ebenfalls in Mexico gefundene, hat Sonnenschmidt gegeben ²⁾. So fanden bei den Esquimaux Gedieneisenmassen Capit. Rofs ³⁾ und Capit. Sabine ⁴⁾, eine andere fand sich am Vorgebirge der guten Hoffnung, bei deren Analyse Stromeyer Kobalt vorfand ⁵⁾, welches Turner ⁶⁾ in der Gedieneisenmasse von Atacama in Peru (spec. Gewicht 6,687) ebenfalls, obgleich noch nicht bis zum Betrage von $\frac{1}{100}$ Procent fand. Hieher gehört auch der bekannte verwunschene Burggraf von Katzenellenbogen. Eine sehr bedeutende liegt ferner nahe bei Otumpa im Distrikt St. Jago del Estero in Südamerika ⁷⁾, bei Bitburg nördlich von Treves, in der sich nach Gibbs Analyse ebenfalls

nem Produkte der Mondsvulkane, ganz analog zusammengesetzt sind, überhaupt für Meteorsteine gehalten werden könnten. „*Le quali (scorie) somegliano perfettamente al grosso masso di ferro impropriamente detto nativo, trovato nella Siberia.*“ S. Cavalieri Gioëni *Litologia Vesuviana*. p. 147 u. 148. Zimmermann (Taschenbuch a. a. O. S. 56.) erwähnt dagegen, daß Spallanzani und Blumenbach keine dergleichen Laven in den ihnen bekannten Sammlungen vorgefunden haben.

- 1) Al. v. Humboldt *Essai politique sur le royaume de la nouvelle Espagne*. 4. Tom. I. p. 293.
- 2) *Gazeta de Mexico*. Tom. V. p. 59.
- 3) *Annales de Chim. et de Phys.* XII. p. 443.
- 4) *Quarterly Journal of Science*. VI. p. 369.
- 5) *Ebendas*. VI. p. 162.
- 6) *Edinburgh Journal of Science*. IX. p. 262.
- 7) *Philosophical Magazine*. LXVI. p. 367.

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 Reihfolge 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 verfehltte 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.

licher, je weiter ihre Temperatur von der ihres Schmelzpunktes oder gar ihres Siedepunktes entfernt ist. Die oben angeführte Analyse ergibt, daß die Meteorsteine aus den auf der Erdoberfläche am allgemeinsten verbreiteten Substanzen bestehen. Nehmen wir also an, daß unsere Erde, außer den Sauerstoff-, Stickstoff-, Wassergas- und Kohlensäure-Atmosphären, noch mit einer fünften (oder unzähligen anderen) umgeben sei, welche aus expansiblen, von den festen Körpern unserer Erdrinde entwickelten Dünsten besteht (zu deren Bildung es nicht bloß der Gichtfänge unserer Hohöfen bedarf), so sind wir berechtigt, eben solche Veränderungen in ihr anzunehmen, wie in der Atmosphäre, welche der Wasserdunst, ein ebenfalls nicht permanentes Gas, bildet. Vielleicht ist die Ursache, daß sich diese Atmosphäre allen unseren, auf dem Wege der Chemie angestellten Nachforschungen entzieht, die, daß die Moleküle dieser Gasarten sich mit denen der übrigen integrierenden Bestandtheile unseres Luftkreises rapelliren, und daher, weil sie überdem noch vielleicht specifisch leichter sind, die höheren und höchsten Regionen unserer Atmosphäre einnehmen, vielleicht aber auch, und mir scheint dies wahrscheinlicher, wegen ihrer außerordentlich geringen Dichtigkeit. Wir haben im ersten Abschnitte angeführt, daß in der Gegend um Rom unzählige Quellen erweislich ununterbrochen Schwefelwasserstoffgas entwickeln, und daß die chemische Analyse der in der Umgebung dieser Quellen geschöpften Luft keine Spur dieses Gases zeigte, während der penetrante Geruch die Existenz desselben in der Atmosphäre sattem nachwies. Um wie viel leichter können sich die von den festen Körpern unserer Erdrinde entwickelten coërciblichen Dünste unseren

Nachforschungen entziehen, da wir nicht einmal auf irgend einem Wege ihre Entwicklung thatsächlich nachweisen können. Die Existenz dieser fünften Atmosphäre wird durch die oben angeführten Analysen des Regenwassers außer allen Zweifel gesetzt; denn, daß jene fremdartigen Beimischungen, auf welche man bei den sorgfältigsten Analysen gekommen ist, dadurch entstanden sein sollten, daß bei der Verdunstung des Wassers andere ponderable Stoffe, sei es in unendlich fein vertheiltem Zustande, sei es im Wasserdunste aufgelöst (wovon die Chemie kein Beispiel darbietet), mit emporgerissen würden, ist kaum glaublich¹). Verdunsteten aber alle auf der Oberfläche befindlichen, theils feuerbeständigen, theils bei äußerst hohen Temperaturen schmelzbaren Körper, so wird auch die Erzeugung dieses Dunstes ein gewisses Gesetz befolgen, welches vielleicht dem, bei Verdunstung der flüssigen Körper obwaltenden analog ist. Wem es denn aber so sehr

1) Chladni in Gilb. Annal. Bd. LXXI. S. 363. sagt: „Wenn Zimmermann seit einiger Zeit in dem Regen Eisen, Nickel und manche andere auch in Meteorsteinen befindliche Substanzen gefunden hat, so ist dies gar kein Grund gegen den kosmischen Ursprung der Meteorsteine, indem diese Bestandtheile durch so ungewöhnlich viele Feuermeteore, wie in der letzteren Zeit erschienen sind (im Jahre 1821 geschrieben), können von außen in die Atmosphäre hineingekommen sein, eben so, wie wahrscheinlich der Höhenrauch im Jahre 1783, welcher den größten Theil der nördlichen Atmosphäre unserer Erde und vielleicht noch mehrere Gegenden überdeckt hat. Es mag wol zu der Zeit unsere Erde, die durch die Bewegung der Sonne so fortgeführt wird, daß sie nie wieder an dieselbe Stelle kommt, sich just in einer Gegend des Welt-raums befunden haben, in welcher viele von solchen zerstreuten Stoffen sich befanden, eben so, wie auch bei der Erscheinung der ungeheuer vielen Sternschnuppen in den Jahren 533, 763, 1098 und am 12ten November 1799.“

anstöfzig sein sollte, von Eisendunst u. s. w. sprechen zu hören, der bedenke, dafs die Chemie uns ganze Reihen von Verbindungen darbietet, in denen feste Körper, deren expansiblen Aggregatzustand wir nicht kennen, offenbar in Gasform erschienen, z. B. Kiesel, Kohle, Gold u. a. m.; der bedenke, dafs das einzige Metall, welches bei den gewöhnlichen Temperaturgraden flüssig ist, das Quecksilber, nachweislich expansible Dünste erzeugt, deren schädliche Wirkungen nur zu oft erprobt worden sind. Und so können wir denn am Ende als allgemeines Naturgesetz den Satz aufstellen, dafs jeder Körper aller drei Aggregatzustände fähig ist, vorausgesetzt, dafs wir die gehörigen Temperaturgrade hervorbringen könnten, und dafs, bei festen sowohl, als flüssigen Substanzen, der expansive Dunst ein steter Begleiter ist, und zwar so, dafs der Grad seiner Dichtigkeit von der Entfernung der jedesmaligen bestehenden Temperatur von dem Siedepunkte abhängig ist. Existirt also in unserem Luftkreise diese fünfte Atmosphäre, so werden Temperaturerniedrigungen allerdings im Stande sein, Niederschläge, denen des Wassers analog, hervorzubringen ¹⁾. Aber, wenn die Tem-

1) Ich will hier einem Einwurfe begegnen, welcher mir gemacht werden dürfte. Leop. v. Buch (Abhandl. der Berl. Akad. 181 $\frac{1}{3}$. phys. Kl. S. 98.) gab als Minimum der Temperatur, bei welcher ein Niederschlag der Wasserdünste Statt finden könnte — 30° an, Scoresby nur — 12°,3. Kämtz (Lehrb. der Meteorol. Th. I. S. 407.) hat noch bei — 19°,1 Schnee herabfallen sehen, bemerkt aber, dafs er bei dieser Temperatur wol nur eine grofse Seltenheit sein möchte. Man sollte also glauben, dafs bei den gewöhnlichen Temperaturen unserer Luft und zumal bei den bei weitem niedrigeren, welche in den oberen Schichten unserer Atmosphäre Statt finden, ein Niederschlag jener Dünste, welche eine so geringe Dichtigkeit haben, nicht eintreten könne. Hiergegen ist zu erinnern, dafs

peratur zu niedrig ist, als daß flüssiges Wasser in der Atmosphäre so wenig, als auf der Erdoberfläche bestehen kann, so sehen wir dasselbe in fester Gestalt und krystallinischen Gefüges niedergeschlagen werden. Dasselbe wird offenbar mit denjenigen Gasarten der Fall sein, die von Substanzen herrühren, deren Schmelzung eine so hohe Temperatur erfordert, daß dieselbe in unserer Atmosphäre nicht vorkommen kann. Gehen wir nun noch einmal ganz kurz die Erscheinungen durch, welche bei dem Falle der Meteorsteine obwalten, so finden wir unerwarteter Weise dieselben Gesetze, welche uns die Hyetometrie darbietet:

1) Die meisten Steinregen kommen auf die Sommermonate und die Aequinoktialzeiten. — Zur Zeit der Aequinoktien herrschen die heftigsten Regengüsse; im Sommer regnet es mehr als im Winter.

2) Die Häufigkeit der Steinfälle nimmt vom Aequator nach den Polen zu ab. — Die jährliche Quantität des Regens vermindert sich im Allgemeinen mit der mittleren Temperatur der Orte, obwohl hier die Windrichtungen einen bedeutenden Einfluß haben. Wenn in den Aequinoktialgegenden Steinfälle selten vorkommen, so hat dies dieselbe Ursache, weshalb es

sich die Häufigkeit jener Niederschläge zu der des Wassers sich etwa eben so verhalten möchte, wie die Dichtigkeit jener Dünste bei der bestehenden Lufttemperatur, zu der des Wasserdunstes bei -18° , und daß, um die Nichtigkeit dieses Einwurfes noch anschaulicher zu machen, man sich nur -18° als constante Lufttemperatur zu denken braucht. Alsdann würden die Wasserdünste bald bei dieser Temperatur ihr Maximum von Expansivkraft erreichen, und eine Temperaturveränderung, die unsere Thermometerscalen gar nicht anzugeben im Stande sind, hinreichend sein, wenn auch nicht einen reichlichen, doch einen Niederschlag hervorzubringen.

so selten in der libyschen Wüste regnet. Von 32° n. Br. beginnt erst die Eisenregion und erstreckt sich nach den Polen, so weit Land vorhanden ist. Die größte Menge dieses Metalls findet sich zwischen 45 und 65° n. Br. Südlich vom Aequator giebt es, Südafrika ausgenommen, wo Burchell dies widerlegt hat, keine beträchtlichen Eisenmassen unter irgend einer Gestalt ¹⁾. Daher in der südlichen Halbkugel äußerst seltene Meteorsteinfälle, mit Ausnahme einzelner gewisser Orte, z. B. Isle de France.

3) Das Entstehen der Meteorsteine aus einer Wolke, die noch dazu gemeiniglich mit ihnen die Farbe theilt, ist ganz analog dem Entstehen des Regens. Wie es aber nicht selten aus blauem Himmel regnet ²⁾, so fallen auch Meteorsteine herab, ohne dafs zuvor oder nachher eine Wolke sichtbar gewesen wäre.

4) Die Lichterscheinung und das donnerähnliche Getöse haben sicher keinen anderen, als elektrischen Ursprung. Bei der Darstellung der Phänomene, welche die atmosphärische Elektrizität darbietet, habe ich dargethan, dafs keine Formveränderung ohne Bindung oder Freiwerdung von Elektrizität vor sich gehe. Die verschiedene Farbe der Feuerkugeln, die, während sie sich durch neue Niederschläge vermehren, fortwährend von elektrischem Lichte erglänzen, mag immerhin von der verschiedenen Elektrizität herrühren, welche bei ihrem Entstehen frei wird. Dafs Meteorsteine, ohne vorhergesehene Feuerkugeln, herabfallen können, wird

1) v. Frorieps Notizen. Bd. XXVII. S. 277.

2) Bedarf es der Beispiele, so vergleiche man Al. v. Humboldt *Voyage aux rég. équinox.* Tom. V. p. 715. Kämtz in Schweiggers Journ. LVI. p. 389. *Journ. of Science.* Tom. IV. p. 181.

hiernach sehr wahrscheinlich; gerade so, wie kein Blitz bei wässrigen Niederschlägen erfolgt, wenn die Temperatur der Luftsäule unter den Thaupunkt erniedrigt wird.

5) Dafs Meteorsteine ohne jenes donnerähnliche Geräusch herabfallen, wird den nicht Wunder nehmen, der zuvörderst die Entfernung bedenkt, in welcher jene elektrische Explosion erfolgt, welche noch überdem unbedeutend ist, in Vergleich mit der beim Niederschlage der Wasserdünste erfolgenden, und des Wetterleuchtens, als einer Erscheinung sich erinnert, welche ohne Donner selbst im Zenite Statt finden kann ¹⁾.

Auf einige andere Analogien ist schon in Abschnitt II. aufmerksam gemacht worden. Nach allem diesem scheint also die Ansicht die wahrscheinlichste, dafs die Meteorsteine in unserer Atmosphäre selbst erzeugt werden, und so kommen wir denn nach zwei Jahrtausenden auf Aristoteles Meinung zurück, welche Seneca folgendermassen ausspricht: „*Varia et multa terrarum orbis exspirat, quaedam humida, quaedam sicca, quaedam argentia, quaedam concipiendis ignibus idonea. Nec mirum est, si terrae et omnis generis evaporatio est.*“

Aber wir finden diese Analogien noch keinesweges für hinlänglich, den atmosphärischen Ursprung der Meteorsteine aufser Zweifel zu stellen, und fügen daher noch eine Reihe anderer Thatsachen zur Begründung hinzu. Die Verzeichnisse von erschienenen Feuerkugeln und herabgefallenen Meteorsteinen, wie deren Chladni mehrere zusammengestellt hat, können hier für uns durchaus von keinem oder nur sehr unterge-

1) Vergl. Al. v. Humboldt *Voyage aux rég. équinox.* Tom. VII. p. 9. Brandes Beiträge zur Witterungskunde. S. 355.

ordnetem Interesse sein. Wir übergehen sie daher gänzlich. Fleurieu de Bellevue zeigte namentlich an den zu Jonzac herabgefallenen Steinen ¹⁾:

1) Dafs das äufsere Ansehen, welches die Kruste der Meteorsteine darbietet, zu beweisen scheint, dafs ihre Oberfläche sich im geschmolzenen Zustande befunden habe und bei der Erkaltung plötzlich verglast worden sei. Bei dem plötzlichen Rücktritte jener expansiblen Dünste in den festen Zustand wird eine solche Quantität Wärme frei, dafs sie sehr wohl die Oberfläche der niedergeschlagenen Masse in geschmolzenen Zustand versetzen kann. Da aber die hierzu nöthige grofse Quantität Wärme bald an die umgebende Atmosphäre abgegeben wird, so läfst sich hieraus auch die Verglasung erklären.

2) Ferner beweist das Aeufsere, dafs die Bewegung der Meteorsteine im Beginn einfach war, d. h. dafs sie während ihres Entstehens keine Axendrehung erlitten haben.

3) Der Impuls, welchen jeder einzelne Meteorstein erhält, ist fast immer in einer, auf die gröfste Fläche, welche zufolge des Luftwiderstandes mehr oder minder convex ist, perpendicularen Richtung.

4) Fleurieu glaubt, dafs die Meteorsteine von Jonzac, eben so wie andere, die ursprüngliche Existenz eines festen Kernes in den Feuerkugeln nachweisen, der während der Zeit, wo das Phänomen sichtbar war, sich nicht im geschmolzenen Zustande hat befinden können, wie dies auch unter andern sein krystallinisches Gefüge zeigt, das wirklich vorhanden ist, indem die meisten bizarren Formen, welche die einzelnen Frag-

1) *Journal de Physique*. Tom. XCII. p. 159.

mente darbieten, auf geometrische Formen sich zurückführen lassen. Wie dieser Kern entstehe, ist deutlich einzusehen, wir haben hier denselben Verfolg der Erscheinung, wie bei dem Entstehen des Hagels.

Wenn Theodor v. Grotthufs ¹⁾ aus dem sichtbar heterogenen Gefüge der Meteorsteine, wodurch sie als Conglomerate erscheinen, und besonders daraus, daß sie bei einer mäßig starken Hitze (die Steine von Stannern nach Moser ²⁾ schon bei 18° Wedg.) eine homogene Schmelzung in ihrer Masse erleiden, derjenigen gleich, welche die natürliche Rinde dieser Steine bemerken läßt, schließt, daß die erdigen Meteorsteine während ihres Durchgangs durch unsere Erdatmosphäre sich weder in einem weichen, noch in einem geschmolzenen oder flüssigen Zustande befunden, sondern in ihr offenbar dieselbe concrete Form gehabt haben, in welcher wir sie gleich nach dem Niederschlage antreffen, so ist diese Folgerung offenbar unrichtig, und wir finden hierin vielmehr einen neuen Grund für die atmosphärische Erzeugung der Meteorsteine. Wenn ein Niederschlag in dieser Atmosphäre trocknen Dunstes durch eine Temperaturerniedrigung oder irgend ein anderes, uns selbst vielleicht noch unbekanntes Mittel hervorgebracht wird, so bildet sich zuerst ein Kern, der, wegen der Masse frei werdender Wärme, die hinkommenden Niederschläge so lange im flüssigen Zustande zu erhalten vermag, bis die Temperatur unter den Schmelzpunkt erniedrigt worden ist. Dann wird außer dem Niederschlage desjenigen Dunstes, welcher zu dem Körper gehört, dessen Siedepunkt über der

1) Gilb. Annal. Bd. LXVII. S. 343.

2) Ebendas. Bd. XXIX. S. 313.

nun augenblicklich bestehenden Temperatur liegt, ein Niederschlag eines anderen Körpers Statt finden, welcher zwar bei jener hohen Temperatur in Gasform bestehen konnte, jetzt aber nicht mehr; wir werden also ein Conglomerat von einem einfachen und einem zusammengesetzten Körper erhalten, und auf diese Weise wird der Proceß weiter fortschreiten. Die frei werdende Elektricität wird theils die Oxydation der an der Oberfläche des Ganzen befindlichen Stoffe, theils die chemische Verbindung anderer im Beginn nur neben einander liegender Stoffe bewirken. Wir treffen in Bezug auf die Bestandtheile der Atmosphären allerdings auf eine bedeutende Schwierigkeit, indem wir nicht nachweisen können, woher der Nickelgehalt komme. Sind aber alle unzerlegte Körper darum schon einfache? und ist denn die analytische Chemie wirklich schon so weit vorgeschritten, um jedem Körper seine einfachsten Bestandtheile anweisen zu können? Vielleicht gelingt einst die Zerlegung des Nickels, und dann sind wir, möglicher Weise, im Stande, seine Bestandtheile, sei es in der Atmosphäre, sei es an der Erdoberfläche, nachweisen zu können. Mit dem, was wir über die Conglomeration der Meteorsteine und ihre Entstehung überhaupt gesagt haben, stimmt sehr wohl die Bemerkung von Theod. v. Grotthufs überein, daß die erdigen Meteorsteine nur an ihrer äußeren Oberfläche eine Hitze bis zum Schmelzen und zwar nur kurze Zeit erlitten haben, im Innern aber nicht, wie es die nicht tief eingedrungene, geschmolzene, schwarze Rinde offenbar zeigt. Diejenigen, welche die Ansicht vom kosmischen Ursprunge der Meteorsteine vertheidigten, sahen wohl ein, daß die Lichterscheinung und das Getöse, welches die Feuerkugeln begleiten,

nicht

nicht einzig und allein von dem Verbrennen der in der Masse enthaltenen brennbaren Theile (des Schwefels, Eisens u. s. w.) herrühren könne, da es nicht wahrscheinlich ist, daß man bei hellem Sonnenschein das Licht des brennenden Schwefels in solchen Entfernungen wahrnehmen könne, in welchen man die Feuerkugeln sieht, und man füglich nicht wol einsehen kann, wie die zum Brennen erforderliche Masse von Sauerstoff in jenen hohen und höchsten Schichten des Luftkreises vorhanden sein sollte. Sie glaubten daher, daß die Lichterscheinung hauptsächlich von der außerordentlich gewaltsamen und schnellen Compression der atmosphärischen Luft herrühre, indem es feststeht, daß schnell comprimirt Luft leuchtet, und daß diese Compression ein Getöse in der Atmosphäre verursacht, wenn die Luft nicht eingeschlossen ist. Man zog hieher eine bei den alten Schriftstellern vorkommende Erzählung, welche jedoch durch Versuche nicht bestätigt worden ist ¹⁾. Lucretius nämlich, Ovid, Virgil, Seneca erzählen, daß eine geschleuderte Bleikugel zu glühen anfinge und schmelze. Sollte die Compression der Luft wirklich im Stande sein, die Meteorsteine, sobald sie nach Chladnis Hypothese in den Bereich unserer Erdatmosphäre gelangen, zu entzünden, oder wenigstens eine sie begleitende Licht- und Wärmeerscheinung hervorzubringen, so läßt sich nicht wohl absehen, wie jene großen Hagelmassen, deren eine in Ungarn angeblich elf Centner wog ²⁾, ungeschmolzen zur Erdoberfläche herabkommen könnten. Das nach den Hauptexplosionen gemeiniglich nachfolgende schwä-

1) Gilb. Annal. Bd. XVIII. S. 249. XIX. S. 244.

2) Ebendas. Bd. XLVI. B. 75.

chere Rollen erklären sie aus dem Nachdringen der Luft in den leeren Raum, welchen die Feuerkugel in ihrer Bahn auf einen Augenblick zurückliefs, und das, da die Feuerkugel eine ungleich schnellere Bewegung hat, als der Schall, nur erst weit später allmählig nachfolgen könne. Wir sehen hier nichts anderes, als die gewöhnlichen Phänomene des Donners. Dafs der Widerstand der Luft, der aufserordentlich schnell mit der Geschwindigkeit steigt, und dessen Kraft sich bei einer Kanonenkugel zeigt, welche mit einer gröfseren Geschwindigkeit, als 1200 Fufs in einer Secunde abgeschossen wird, indem der gröfsere Widerstand der Luft, nach Robin ¹⁾, diesen Ueberschufs schnell vernichtet, allerdings das Zerspringen der Feuerkugeln, die ricochettirende Bewegung derselben, das augenblickliche Ruhen und Schweben in der Atmosphäre hervorbringen könne, ist nicht zu leugnen.

Ohne auf die Argumente, welche von anderen zur Unterstützung der Annahme eines atmosphärischen Ursprungs der Meteorsteine beigebracht worden sind, und die grosentheils nicht hinreichten, um dieser Ansicht denjenigen Grad von Evidenz zu geben, auf welchen sie Anspruch machen kann, uns einzulassen, bringen wir noch folgende Beweisgründe für das Entstehen der Meteoriten im Luftkreise bei:

1) Was wir schon im ersten Abschnitte mit mehreren Beispielen belegt haben, es fiel bisweilen Hagel mit metallischem, dem Concremente der Meteorsteine ganz ähnlichem Kern, eine Erscheinung, welche der heterogener Beimischungen des Regenwassers und Schnees ganz analog ist.

1) Gilb. Annal. Bd. LXVII. S. 346.

2) Man bemerkt, daß wo man Gelegenheit gehabt hat, die Erscheinung der Feuerkugeln und Meteorsteine von ihrem ersten Entstehen an zu beobachten, gewöhnlich ein mehr oder weniger ausgebreiteter Lichtschimmer an dem Orte der Erscheinung vorausgegangen sei, eine von Fischer ¹⁾ wiederholte Bemerkung Chladnis. Dieses Phänomen ist vollkommen analog demjenigen, welches man, eine Folge von Entbindung der Elektrizität, bei dem Uebergange des gasförmigen Wasserdunstes in den tropfbar-flüssigen Zustand wahrnimmt. Ich habe bei einer anderen Gelegenheit ein merkwürdiges, hierher gehöriges, von Huth in Charkow beobachtetes ²⁾ Beispiel angeführt.

3) Es ist nicht zu leugnen, daß die betrachteten atmosphärischen Erscheinungen in inniger Verbindung mit den Veränderungen in unserem Luftkreise, und beide wiederum mit den im Innern unseres Erdkörpers vorgehenden Revolutionen stehen. Eine ganze Reihe hierher gehöriger Beobachtungen hat Egen zusammengestellt ³⁾. Daher kommt es, daß die feurigen Meteore äußerst häufig mit niedrigem Barometerstande verbunden sind. So stand am 25sten December 1821 zu Jena, nach Döbereiners Beobachtung ⁴⁾, das Barometer nur auf 26",3, und das Wasser kochte bei 208°,5 Fahrh. Hieher gehört, daß man zuweilen in den Aequatorialgegenden einen röthlichen Dunst sich über den ganzen Himmel verbreiten sieht, während des-

1) Der sie aber unrichtig erklärte. Abhandl. der Berl. Akad. 1824. phys. Kl. S. 24 u. 25.

2) Gilb. Annal. Bd. XXX. S. 239.

3) Ebendas. Bd. LXXII. S. 403 folg.

4) Ebendas. Bd. LXIX. S. 425.

sen das Hygrometer durchaus keine grössere Feuchtigkeit anzeigt, sondern im Gegentheile zur Trockenheit fortschreitet. Zuweilen sieht man glänzende Wolken von außerordentlicher Durchsichtigkeit, da man Sterne vierter Gröfse und Mondsflecken durch sie hindurchsehen kann, und zugleich von ungeheurer Höhe, da sie Alex. v. Humboldt noch auf dem Rücken der Andeskette hoch über sich erblickt und ihre Höhe ungefähr auf 6000 Toisen über der Meeresfläche abgeschätzt hat ¹⁾). Die Sonne erscheint von hellblauer Farbe, und sendet Strahlen aus, welche alle Regenbogenfarben darbieten ²⁾). Dergleichen Phänomene zeigen sich besonders vor vulkanischen Eruptionen ³⁾ und

1) *Voyage aux rég. équinox.* Vol. IV. p. 47.

2) Ein Phänomen, welches von Al. v. Humboldt und Arago auch in Paris wahrgenommen worden ist. *S. Annales de Chim. et de Phys.* Tom. XVIII.

3) Man kann einen doppelten Weg zur Erklärung des Phänomens, daß bei vulkanischen Ausbrüchen die Feuerkugeln und Sternschnuppen so überaus häufig sind, einschlagen. Einmal, indem die Temperatur nach dem Innern der Erde hin zunimmt, wird man zu einer Schicht gelangen, in welcher die Bestandtheile der Erdrinde sich in geschmolzenem und dann, wo sie sich in expansiblem Zustande befinden. Letztere Massen zeigen ein fortwährendes Bestreben über die andern sich zu erheben, was durch Ausbrüche aus den bestehenden Oeffnungen in der Erdrinde oder durch neue Durchbrüche erfolgt. Ist nun eine Quantität dieser gasförmigen Massen in die Atmosphäre übergegangen, so würde dadurch um so leichter das Maximum von Expansivkraft bei der bestehenden Lufttemperatur überstiegen und reichliche Niederschläge hervorgebracht werden. Wem diese Erklärung zu gewagt scheinen möchte, der halte sich an diejenige, welche der des Entstehens großer Regengüsse bei vulkanischen Ausbrüchen, wie sie zuerst Du Carla gegeben hat (Kämtz Lehrbuch der Meteorolog. Th. I. S. 403., wo auch Beispiele in Menge beigebracht sind),

Erderschütterungen. Mit ihnen zugleich bietet die Magnetnadel Erscheinungen dar, welche von den gewöhnlichen durchaus abweichen, und auf eine Intensitätsverminderung der magnetischen Kraft schliessen lassen. So fand Al. v. Humboldt ¹⁾ die Inklination zu Kumana unveränderlich $43^{\circ},65$; nach dem Erdbeben dagegen $42^{\circ},75$ und nach einem Jahre noch $42^{\circ},8$. Hieher gehört der Höhenrauch, welcher dann entsteht, wenn diese Atmosphäre trockenen Dunstes ihr Maximum von Dichtigkeit bei der bestehenden Lufttemperatur in der Nähe der Erdoberfläche überschreitet. Ein ferneres Beispiel des Zusammenhanges, in welchem die Feuermeteore mit den in unserer Atmosphäre und im Innern der Erde vorgehenden Erscheinungen stehen, ist folgendes, welches ich aus des Grafen Mercati Nachrichten über das Erdbeben von Zante entlehne: „Schon wenige Tage vor dem schrecklichen Ereignisse schien der Luftkreis allwärts aufgeregt zu sein; der Himmel hing voll düsteren Wolken von tief dunkelblauer oder dunkelrother Farbe und war in beständiger elektrischer Thätigkeit. Am 19ten December 1820, dem Tage des Erdbebens, hatte er ein noch drohenderes Ansehen; der Wind blies aus SSO. (Barometerstand $27''\ 4'''$, erstaunlich niedrig, da Zante fast im Niveau des Meeres liegt, Therm. $18^{\circ},43$, eine wahre Frühlingswärme), die Wolken erschienen gruppenweise, in einem beständigen Zustande innerer Unruhe, und es glänzten unaufhörliche Blitze. Um 2^u Mitternacht fing der Wind an stärker zu wüthen, und wurde endlich

analog ist. Mir ist es nicht unwahrscheinlich, daß beide Ursachen mitwirken mögen.

1) *Voyage aux rég. équinox.* Tom. IV. p. 25.

einem mexikanischen Orkane gleich ¹). Um diese Zeit erfolgte auch das Erdbeben ²). Um 11 Uhr Mittags ³) stürzte ein ungeheures Hagelwetter herab; einzelne Körner (es waren unförmliche Polygone mit äußerst spitzen Winkeln) wogen 2 Pfund. In der Nacht zum 30sten, in welcher neue Erderschütterungen Statt fanden, überfiel die Bewohner von Zante ein Orkan, dessen sich Niemand eines ähnlichen zu erinnern wufste, von heftigem Regen und Hagel begleitet. Zu gleicher Zeit, so wie an dem Tage zuvor, wurden Feuermeteore beobachtet.“ — Eine bedeutende Anzahl von Sternschnuppen wurden bei einem Erdbeben am Vorgebirge der guten Hoffnung am 8ten December 1809 gesehen ⁴). Forster ⁵) beobachtete nach der Erscheinung der Feuerkugeln stets Wind und Sturm, wie auch schon die Alten eine große Masse von Sternschnuppen für ein Prognostikon der angeführten Lufterrscheinungen hielten ⁶).

1) Gilb. Annal. Bd. LXIX. S. 330.

2) Den Zusammenhang zwischen Erdbeben und atmosphärischen Veränderungen ergibt auch die von la Billardiére *Voyage à la recherche de la Pérouse*. Tom. I. p. 291. gemachte Bemerkung, daß zu Amboina die Erdbeben vorzüglich dann zu befürchten seien, wenn der Westmonsson eintritt. Aehnliches erzählt von Jamaika Sir Hans Sloane *Introduct. of the Hist. of Jamaica*. p. 44., von Algier Shaw *Travels*. London 1757. 4. p. 152. Schon die Alten sprechen, nach Aristoteles Vorgang, weitläufig von dem Zusammenhange der Erdbeben mit den atmosphärischen Erscheinungen. Vergleiche Plin. *Hist. nat.* II, 80.

3) Gilb. Annal. Bd. LXIX. S. 332.

4) Luc. Howard *Climate of London*. I. Tabl. XXXIX.

5) Cook *Voyage autour du monde et à l'hémisphère austral*. Paris 1770. Tom. V. p. 109.

6) S. *Meteorol. vet. Gr. et Roman.* Cap. II. §. 8. p. 46 folg.

4) Schübler ¹⁾ hat nach Brandes Vorgang ²⁾ bemerkt, daß das fast gleichzeitige Erscheinen von einander unabhängiger Feuermeteore in sehr verschiedenen Gegenden für ihren atmosphärischen Ursprung spreche. Eines der auffallendsten Beispiele ist nachstehendes. Es erschienen in der Nacht vom 11ten bis zum 12ten November 1799 eine Menge Feuerkugeln und Sternschnuppen, welche an allen Theilen des Horizontes, besonders in ONO. und O. auftauchten und die Richtung des magnetischen Meridians von N. nach S. verfolgten; einige erreichten 40° Höhe. Alle diese Meteore ließen bei ihrem jedesmaligen Verschwinden Lichtstreifen von 8 bis 10° Länge zurück, deren Glanz 7 bis 8" dauerte. Die Sternschnuppen schienen einen festen Kern von der Größe des Jupiter zu haben; die Feuerkugeln hatten 1° bis $1^{\circ} 15'$ im Durchmesser und hinterließen bei ihrem Verschwinden Lichtstrahlen von 15 bis 20' Breite. Das Licht dieser Meteore war weiß und nicht röthlich. Die Erscheinung dauerte in ihrem ganzen Glanze zu Kumana, wo Alex. v. Humboldt und Bonpland sie beobachteten, von $2^{\text{u}} 30'$ bis 4^{u} ; man sah aber noch nach Aufgang der Sonne einzelne Ueberreste dieses merkwürdigen Phänomens. Außer Kumana ward es beobachtet an den Gränzen von Brasilien (0° Br. 70° w. L.), zu Portocabello (Br. $10^{\circ} 6' 52''$ n. L. $67^{\circ} 5'$ w.), in dem französischen Guyana (Cayenne. Br. $4^{\circ} 56'$, L. $54^{\circ} 35'$), im Kanal von Bahama von Ellicot (25° n. Br. $81^{\circ} 50'$ w. L.), auf dem

1) Grundsätze d. Meteorologie in näherer Beziehung auf Deutschlands Klima. Leipz. 1831. S. 154.

2) *De repentinis variationibus in pressione atmosphaerae observatis* Diss. Lips. 1826.

nordamerikanischen Festlande in $30^{\circ} 42'$; in Labrador zu Nain (Br. $56^{\circ} 55'$), Hoffenthal ($58^{\circ} 2'$); in Grönland zu Lichtenau (Br. $61^{\circ} 5'$), Neu-Herrenhut (Br. $64^{\circ} 14'$, L. $52^{\circ} 20'$); in Deutschland zu Karlsruhe von Böckmann, in Weisensfels von Hrn. von Hardenberg, zu Halle von Arnim, zu Itterstädt bei Weimar (Br. $50^{\circ} 59'$, L. östl. $9^{\circ} 1'$) von Zeising, und zwar gleichzeitig ¹). Ein ganz ähnliches Phänomen, aber von geringerer Ausdehnung, beobachtete am 8. August 1800 Priestley zu Northumberland in Pensylvanien ²).

5) Endlich will ich noch daran erinnern, daß häufig Meteorsteine während der Gewitter herabgefallen sind, wie, um nur ein Beispiel anzuführen, der zu Epinal am 13ten September 1822 ³).

Je sicherer die so eben angeführten Thatsachen, wenn wir sie im Zusammenhange betrachten, uns über den Ursprung der Feuerkugeln und Meteorsteine belehren, so daß die Theorie von ihrem atmosphärischen Ursprunge kaum noch einem Zweifel unterliegen kann, desto weniger sind wir im Stande, über den Ursprung der Sternschnuppen irgend etwas bestimmtes aufzustellen. Wir haben zwar schon oben mannigfache die Sternschnuppen begleitenden Erscheinungen angeführt, sobald sie Analogie mit den bei dem Phänomene der

1) Alex. v. Humboldt *Voyage aux rég. équinox.* Vol. IV. p. 34 — 53. *Philos. Transact. of the American Society.* 1804. Vol. VI. p. 29. *Gilb. Annal.* III. S. 87. VI. S. 191. XIII. S. 255. XIV. S. 116. XV. S. 107. *Voigt Magazin für Naturkunde.* IX. S. 468.

2) *Gilb. Annal.* Bd. XI. S. 476.

3) *Ebendas.* Bd. LXXII. S. 323 folg.

Feuerkugeln obwaltenden hatten; indessen wollen wir hier noch die aus Brandes und Benzenberg vielfältigen korrespondirenden Beobachtungen hervorgehenden Resultate zusammenstellen. Die Entfernung des Verschwindungspunktes von der Erdoberfläche beträgt im Maximum 30 Meilen, im Minimum $0^m,383^1$). Läßt man die etwas unzuverlässigeren Beobachtungen aus, so erhält man im Mittel 10 bis 12 Meilen. Der scheinbare Durchmesser der Sternschnuppen läßt sich zwar nicht bestimmen, wegen der außerordentlichen Fallgeschwindigkeit, welche oft 6 Meilen in einer Secunde beträgt; Brandes und Benzenberg haben jedoch ein anderes Mittel versucht, die Frage über die Gröfse der Sternschnuppen zu beantworten, nämlich aus der Lichtintensität, verglichen mit der anderer Sterne. Hieraus ergab sich für diejenigen, welche in dreißig Meilen Entfernung von der Erde verschwand und die den Mars, welcher damals den Sternen erster Gröfse gleich glänzte, noch an Helligkeit übertraf, ein wahrer Durchmesser von etwa 100 Fufs. Und dies war noch keine der kleinsten. Eine andere übertraf den Jupiter an Glanz und verschwand doch angeblich wenigstens in 100 Meilen Entfernung von den Beobachtern. Die Sternschnuppen scheinen nach allen Richtungen hinzugehen und ihre Bahn erschien Brandes und Benzenberg oft deutlich gekrümmt, so dafs es wahrscheinlich ist, dafs selbst, wenn ihre Bahnen als gerade Linien erscheinen, diese nichts anderes, als projecirte Kurven sind. Der Schweif der Sternschnuppen selbst und auch sein Verschwinden geschieht gemeinlich nicht so plötzlich, als das des Kernes. Fast immer hörte mit

1) Gilb. Annal. Bd. VI. S. 227. LXXIV. S. 224. b.

dem Verschwinden des Kernes die Bewegung des Schweifes auf: sehr selten rückte er noch allein fort. Ein einziges Mal sahen Brandes und Benzenberg einen Schweif, welcher etwa nach $\frac{1}{4}$ Minute Dauer sich seitwärts krümmte und sich gleichsam zusammenzurollen schien. Das Licht des Schweifes ist gemeiniglich blasser, als das des Kernes, zuweilen erschien es an den Seiten intensiver, als in der Mitte, und öfters war die Mitte desselben schon dunkel, wenn beide Seiten noch sichtbar waren. Sehr oft erstreckt sich der Schweif nicht bis an die Sternschnuppe, sondern es ist zwischen beiden ein beträchtlicher, dunkler Raum ¹⁾, wodurch der Schweif ganz das Ansehen verliert, als ob es bloß zurückgebliebene Theile des Kernes wären. Nicht alle Sternschnuppen erscheinen gleich anfangs in ihrem größten Glanze, sondern bei manchen ist ein Wachsthum des Lichtes deutlich wahrzunehmen; hingegen verschwinden die meisten plötzlich, und nur bei wenigen war eine Abnahme des Lichts zu bemerken, deren ganze Dauer, vom größten Glanze bis zum Verschwinden, wol nie über 0",25 betrug. Die Sternschnuppen sind nichts weniger, als selten. Brandes sah in einer Winternacht auf einem kleinen Segmente des Himmels binnen 4 Stunden, mehr als 400, dann aber in der ganzen übrigen Zeit nur etwa 80. Auf den übrigen Stellen des Himmels fielen nach Brandes eigener Bemerkung gewiß nicht weniger. Besonders sind sie im Winter bei starkem Froste sehr häufig, aber auch im Sommer zuweilen nicht selten. Das periodenweise Kommen der Sternschnuppen, deren Monate lang so viele sind, und dann wieder Monate lang fast gar

1) Gilb. Annal. Bd. XIV. S. 52.

keine, scheint ein sehr starker Beweis für ihren atmosphärischen Ursprung zu sein. Hierzu kommt noch, daß, wenn ihrer viele am Himmel sichtbar sind, sich auch immer viele von der ersten Gröfse darunter befinden, während, wenn nur wenige erscheinen, diese wenigen immer klein sind. Jene Processe scheinen also, wenn sie häufig sind, auch sehr stark zu sein. Hierzu kommt ferner die sehr geringe Höhe einiger Sternschnuppen, welche aus Brandes und Benzenbergs korrespondirenden Beobachtungen hervorgeht, und auch dieser Umstand scheint gegen den kosmischen Ursprung der Sternschnuppen zu sprechen. Andere hatten dagegen allerdings eine gröfsere Höhe, und könnten daher wol kosmischen Ursprungs gewesen sein, aber, da wir nicht auf alle dieselbe Erklärung anwenden können, so gilt auch hier Newtons Satz: „*Natura simplex est, et rerum causis superfluis non luxuriat.*“ Benzenberg ¹⁾ ist daher geneigt, alle Sternschnuppen für Atmosphärlilien zu halten. Dürften wir eine Vermuthung über ihren Ursprung wagen, so möchte es die sein, daß, wie Feuerkugeln und Meteorsteine Niederschläge der in der Atmosphäre befindlichen Dünste anorganischer Stoffe sind, so die Sternschnuppen ihr Entstehen dem organischen Principe unserer Erdatmosphäre, welches wir im ersten Abschnitte satksam nachgewiesen zu haben glauben, verdanken. Da wenigstens fortwährend dergleichen organische Stoffe durch die Ausdünstungen der Pflanzen und Thiere emporgehoben werden, wir aber nicht wissen, wie sie zur Erdoberfläche zurückkehren, da die, die wäsrigen Meteore begleitende Quantität so überaus gering ist: wir ferner

1) Gillb. Annal. Bd. XIV. S. 50.

den Sternschnuppen, welche zweifelsohne in unserer Atmosphäre entstehen, keinen anderen Ursprung anzuweisen im Stande sind, so ist es mehr als wahrscheinlich, daß die Sternschnuppen nichts anderes, als Niederschläge der in der Atmosphäre befindlichen animalischen und vegetabilischen Stoffe sind.

V.

Wir gehen zum Nordlicht über. Indem wir die Ansichten der Alten nicht berühren ¹⁾, eben so wenig als Mairans Hypothese erörtern und widerlegen, daß das Polarlicht eine Folge der in den Luftkreis eintretenden Sonnenatmosphäre sei, auch Hells Ansicht, der zufolge das ganze Phänomen ein optisches Meteor sei, welches sich aus der Zurückwerfung des Sonnenlichtes von platten Eistheilchen, womit die Atmosphäre in den kalten Polargegenden erfüllt sei, erklären liefse, übergehen, wollen wir hier nur kurz die Meinungen derjenigen aufstellen, welche, um die Erscheinungen des Nordlichts zu erklären, zur Elektrizität ihre Zuflucht nahmen, und die jetzigen Ansichten über die Natur und den Ursprung desselben auseinandersetzen.

Franklin ²⁾ bezeichnete das Nordlicht als eine Folge der Wiederherstellung des elektrischen Gleichgewichtes zwischen der Polarluft und derjenigen der gemäßigten Erdstriche. Diese Theorie hat Erman ³⁾ genauer ausgeführt. Er zeigte, daß in jedem Körper, welcher isolirt von der Fläche des Bodens bis zu einer

1) Vergl. *Meteorol. vet. Gr. et Rom.* Cap. II. §. 10. p. 49 — 54.

2) Leipziger Sammlung zur Physik und Naturgeschichte. Bd. II. St. 2. S. 240.

3) Gilb. Annal. Bd. XXVI. S. 10 folg.

beträchtlichen Höhe emporgehoben wird, bloß durch diese Entrückung aus dem Wirkungskreise der Erde, eine beträchtliche elektrische Spannung entsteht, weil die Elektrizität, welche in der niederen Station durch Einwirkung der nahen Erdmasse in ihm gebunden war, in der höheren Station sich nothwendig expandirt, und zwar um so mehr, je weiter er aus der bindenden Atmosphäre des Bodens entrückt wird. Zwischen den Tropen ist ein fortwährender aufsteigender Luftstrom vorhanden, welcher hiernach in allen seinen Elementen eine bedeutende elektrische Spannung erhalten muß, die, wenn sie nicht früher durch andere Meteore theilweise Entladungen erlitten hat, sicher in den höheren Regionen, wo die atmosphärische Luft beträchtlich verdünnt ist, das expandirte elektrische Licht entwickeln muß, wodurch die elektrische Phosphoreszenz des luftleeren Raumes bis an die Gränzen der Atmosphäre verbreitet wird. Die Entstehung eines elektrischen Polarlichtes, die Hauptrichtung desselben und die Abweichungen davon, das muthmaßliche allgemeine Uebergehen in gewitterartige Meteore, wenn die Höhen, in denen es Statt findet, minder beträchtlich sind, die Verwandtschaft desselben mit anderweitigen Zuständen der Atmosphäre, welche die Periodicität dieses Polarlichtes bedingen, alles dieses ergiebt sich in der That ziemlich ungezwungen aus dieser Hypothese. Dennoch ist manches gegen dieselbe einzuwenden. Zuvörderst müßten die Erscheinungen des Nordlichtes, zumal, wenn es sich durch das Zenith des Beobachters erstreckt, von starken Zeichen atmosphärischer Elektrizität am Elektrometer begleitet sein. Cantons Beobachtungen ¹⁾ ver-

1) *Philosoph. Transactions.* XLIV. p. 784.

dienen in dieser Beziehung kein Vertrauen, da er die Luft nur dann elektrisch gefunden haben wollte, wenn Nordlichte vorhergegangen waren; Widenburg fand unter 8 beobachteten Polarlichtern nur bei dreien Zeichen atmosphärischer Elektricität ¹⁾, dagegen Ronayne ²⁾, Bergmann ³⁾, Pictet ⁴⁾ bei seinen Beobachtungen zu Umeå in Lappland, van Swinden ⁵⁾, Gallitzin ⁶⁾, Parry ⁷⁾, Richardson ⁸⁾, Scoresby ⁹⁾ durchaus gar keine, Volta ¹⁰⁾ nur sehr schwache Spuren in Beziehung auf die Intensität des elektrischen Funkens. Ferner ist zu bedenken, daß der in den höheren Regionen der Atmosphäre von dem Aequator zu den Polen hinabfließende Luftstrom, schon in 40 bis 45° n. Br. die Erdoberfläche wieder erreicht, wie der vorherrschende SW. in Europa, und die unmittelbaren Beobachtungen Ramonds auf dem Pic du Midi und anderer Physiker an anderen Orten beweisen ¹¹⁾. Es

-
- 1) Beobachtungen u. Muthmaßungen über die Nordlichte. S. 38.
 - 2) *Philosoph. Transact.* Vol. LXII. p. 139.
 - 3) Ebendas. Vol. LII. p. 385.
 - 4) *Novi Commentar. Petropolit.* Tom. XIV. P. II. p. 88.
 - 5) *Récueil de Mémoires* par van Swinden. Tom. III. p. 204.
 - 6) *Mémoires de l'Académie de Bruxelles.* Tom. III. p. 10.
 - 7) *Edinburgh philos. Journ.* V. p. 204.
 - 8) *Franklin Journey to the shores of the Polar-Sea in the years 1819 — 22.* London 1829. (4 voll. 16.) I. p. 98. 100. Baumgartners und von Ettinghausens Zeitschr. f. Phys. u. Mathemat. V. S. 246.
 - 9) *Account of the arctic regions.* Tom. I. p. 383. 418.
 - 10) *Philosoph. Transact.* Vol. LXXII. p. 15.
 - 11) Schouw Beiträge zur vergleichenden Klimatologie. Kopenh. 1827. 8. Heft I. S. 54. 55. Kämtz Lehrb. der Meteorol. Th. I. S. 248.

läßt sich ferner nach den jetzigen Kenntnissen über den Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus nicht einsehen, weshalb, wenn wirklich der zurückkehrende Passat bis zu dem Pole hinaufdränge, die Mittelpunkte des Polarlichtbogens genau die magnetischen Pole sein sollten, weshalb Intensität des Erdmagnetismus, Deklination der Magnetnadel während des Phänomens solchen merkwürdigen Schwankungen unterworfen sein sollten, wie wir gleich nachher angeben wollen, da die gewöhnlichen, so häufigen Gewitter keinen Einfluß auf diese Erscheinungen ausüben. Selbst die Regelmäßigkeit der Erscheinung, die schwarzen Nordlichtstrahlen, das dunkle Segment in der Nähe des Horizontes, sind Dinge, welche sich hiernach nicht erklären ließen. Lichtenberg ¹⁾, welcher sich ebenfalls für die elektrische Entstehung des Nordlichtes erklärt, hält es für möglich, daß die Nordlichte $+$ E, die Südlichte $-$ E hätten, und unser Erdkörper mit seiner Atmosphäre, die elektrische Polarität durch das Sonnenlicht oder die dadurch erregte Wärme, wie der Turmalin, durch die Wärme erhalte. Da nun die $+$ E längere Strahlen, als die $-$ E gebe, so sei dies die Ursache, daß die Nordlichte stärker als die Südlichte seien. Dies scheint durch die Beobachtung Forsters ²⁾ bestätigt zu werden, daß die Farbe des Südlichts bläulich sei. Aber alsdann würden die Nordlichte ununterbrochen Tag und Nacht fortglänzen müssen.

In den neusten Zeiten hat man eigentlich gar keine bestimmte Theorie aufgestellt; denn Hansteen hat sich

1) *Commentat. Societ. reg. Götting.* 1778. Tom. I. *Class. mathematic.* p. 76.

2) *Observations.* Paris 1778. 4. p. 109.

bei seinem Versuche, die Phänomene unseren jetzigen Kenntnissen vom Elektromagnetismus gemäß zu erklären, auf Andeutungen beschränkt. Man spricht von einer Materie des Nordlichts, ohne einen bestimmten Begriff damit zu verbinden, ertheilt ihr die Eigenschaft die Atmosphäre zu trüben, ohne sichere Beweise für ihr Dasein zu besitzen. Das Hauptverdienst der Physiker, welche sich in den letzten Jahren mit dem Nordlichte beschäftigten, besteht darin, den Zusammenhang desselben mit den Phänomenen des tellurischen Magnetismus nachgewiesen zu haben. Das Resultat dieser Untersuchungen ist folgendes:

I. Die Erde hat zwei magnetische Axen, also vier Pole; die eine stärkere hat ihre Pole in Nordamerika und Neu-Holland, die zweite schwächere in Sibirien und der Nähe des Feuerlandes ¹⁾. Polarlichte sieht man an allen diesen vier Polen. Gmelin sah sie in Sibirien und beschreibt sie auf eine wahrhaft Schauder erregende Weise ²⁾. Horrebow beobachtete sie in Island; Cook sah sie südlich von Neu-Holland ³⁾; Don Ulloa bei seiner Umschiffung des Cap Horn gegen

1) Man vergl. die Abhandlung von Hansteen in Schweiggers Journal. XLV. S. 60 — 90.

2) Vergl. seine Beschreibung nach der von Blagden mitgetheilten Uebersetzung in den *Philos. Transact.* Vol. LXXIV. p. 228. s. *Edinburgh Encyclopaedia*. Vol. III. p. 112.

3) *Astronomical observations, made in the course of a voyage towards the south-pole and round the world in the years 1772 — 1775* by William Wales F. R. S. and William Bayley. London 1779, und daraus in Schweiggers Journ. XLVI. S. 212 u. 213., vergleiche Bd. XLVIII. S. 369 — 373. Aeltere Beobachtungen des Südlichtes findet man in *Philos. Transact.* No. 461. und Vol. LIV. No. 53. *Edinburgh Encyclopaed.* III. p. 113.

gen S. und SW. Molina bemerkt ¹⁾, daß sie bisweilen von außerordentlicher GröÙe in Chili wahrgenommen werden.

II. Der höchste Punkt des Bogens liegt, wenigstens in nicht sehr hohen Breiten, stets im magnetischen Meridian, also in der Vertikalebene, welche durch den magnetischen Pol geht. In den Staaten von Nordamerika, wo die westliche Deklination der Magnetnadel nur 2° beträgt, sieht man denselben hellen Bogen, jedoch liegt sein höchster Punkt genau im Norden. Nach den Beobachtungen von Scoresby erstreckt sich an der Ostküste von Grönland in 65° n. Br. der Bogen des Nordlichtes von N. gegen S., so daß der höchste Punkt desselben sich entweder in O. oder in W. befindet, je nachdem der Bogen auf der einen oder der anderen Seite des Zenithes liegt. So beobachtete es Fischer ²⁾ auf Capitain Parrys Nordpolexpedition am 5ten Januar 1820 v. N. nach S., etwas gegen O., also nahe in der Richtung des Meridians. Dieses bestätigen auch die Beobachtungen des Missionairs Andreas Ginge in der Kolonie Gothaab auf Grönland in $64^{\circ} 10' 5''$ n. Br., nur mit dem Unterschiede, daß dort der Bogen gemeiniglich niedrig in O. und SO. erscheint und seltener bis zum Zenith aufsteigt. Er beschreibt einen solchen Bogen auf folgende Weise: „Um $4\frac{1}{2}$ Uhr Abends zeigten sich die ersten schwachen Strahlen des Nordlichtes in O., welche in einer Viertelstunde das Zenith erreichten und von hier aus sich

1) Versuch einer Naturgeschichte von Chili. Leipzig 1786. S. 23.
Eine ganze Reihe von Beobachtungen hat Bernhard d'Orta in Rio Janeiro angestellt.

2) *Edinburgh philosoph. Journ.* V. p. 203.

nach allen Seiten verbreiteten. Bald verwandelten sie sich in einen Bogen, welcher durch das Zenith ging und den Horizont in N. und S. berührte: er war weiß und so glänzend, daß er Baals-River, welcher eine Meile breit ist, erleuchtete. Um 7 Uhr Abends hatte die Abweichung seit dem Mittage von $50^{\circ} 57' 30''$ bis $50^{\circ} 37'$ also um $20' 30''$ abgenommen. Um $8\frac{1}{2}$ Uhr verschwand der Bogen und man sah in S. einen Kamm mit aufwärts gerichteten Zähnen. Zu dieser Zeit nahm die Abweichung bis zu $50^{\circ} 20'$ ab. Parry ¹⁾ auf Melville-Island, in Winter-Harbour, zu Igloolik, sah das Nordlicht am südlichen Himmel bald von OSO. nach WSW., bald in SO. Wie dieser Bogen ein Theil eines hellen Kreises (der glänzenden Peripherie einer übrigens nur zum Theil erleuchteten Kreisfläche) sein müsse, der sich über der Erdoberfläche in beträchtlicher Höhe befindet und von dem jeder Beobachter sein eigenes Stück sieht, ist sehr schön von Hansteen durch den Stundenkreis an einem Globus erläutert worden. Nimmt man nämlich an, ein kleines Insekt krieche um den Globus in dem Parallelkreise von 60° , so wird es nur einen kleinen Theil des Kreises sehen, da der größte Theil desselben von dem Globus, also dem Horizonte des Insektes, verdeckt wird. Der höchste Theil des Bogens, welchen es hier sieht, liegt gerade im Norden. Kommt es dem Stundenringe näher, so sieht es einen größeren Theil desselben und, wenn es gerade im Rande desselben ist, erscheint er im Zenith. Nähert es sich mehr dem Pole, befindet es sich also innerhalb des Ringes, so erscheint der höchste Punkt desselben in S. gerade so, wie dieses der Fall war mit dem Ringe

1) *Journal of Science*. I. p. 158.

der von Andreas Ginge und Parry gesehenen Nordlichte. Wäre nun der Erdpol oder ein Punkt der verlängerten Erdaxe der Mittelpunkt des Nordlichttringes, so müßte der höchste Punkt desselben überall im Meridian gesehen werden. Da dieses indessen nicht der Fall ist, indem der höchste Punkt des Bogens im südlichen Norwegen in N. 20° W. in Nordamerika in N. und in Gothaab, Igloolik u. s. w. in O. gesehen wird, so folgt daraus, daß der Mittelpunkt des Ringes etwa 20 bis 30° vom Pole der Erde entfernt ist und in einem Meridiane liegt, welcher durch die Staaten von Nordamerika hindurchgeht. Und, weil der Bogen zuweilen in der Nähe von Island durch das Zenith geht und mitunter so weit aufsteigt, daß dies in Christiania und Kopenhagen, und selbst in südlicher liegenden Orten der Fall ist, so folgt, daß der Halbmesser des Nordlichtkreises eine Größe von 20 bis 40° und noch mehr haben mag. Befindet sich der Beobachter außerhalb des Nordlichttringes, so liegt der höchste Punkt des Bogens mit dem Mittelpunkte des Ringes in der Richtung, welche der nach dem Mittelpunkte entgegengesetzt ist. So sah Scoresby am 15ten April 1822 in $64^{\circ} 41'$ n. Br. den höchsten Punkt des Nordlichtbogens gegen W. Der Ring erstreckte sich durch das Zenith des Beobachters, hatte genau die Richtung von N. gegen S., und war also parallel dem Meridiane. In den Kolonien im westlichen Grönland sieht der Beobachter den Ring gegen S., wenn er sich südlich vom Mittelpunkte befindet, östlich dagegen, wenn er östlich ist. So sah es Lieut. Robertson den 23sten September 1818 in $66^{\circ} 30'$ n. Br. 59° w. L. genau in S., am 28sten in 65° n. Br. erschien das Nordlicht sehr glänzend von S. gegen O. bis S. gegen W., eben so

den 29sten an derselben Stelle. Den 1sten October sah man in $62^{\circ} 30'$ n. Br. 63° w. L. Gr. das Nordlicht in SSW. und SSO. Am 8ten in 59° n. Br. und 50° w. L. erschien es in O.¹⁾ Franklin²⁾ sah es in $64^{\circ} 6' 47''$ n. Br. genau in S. Hieraus geht denn nun hervor, dafs der Mittelpunkt des Ringes dieser Polarlichte der magnetische in der Hudsonsbay belegene Nordpol unserer Erde sei.

III. Die Lichtsäulen sind parallel mit der Richtung der resultirenden Magnetkraft an jedem Orte.

IV. Ist das Nordlicht unruhig, so wird die Abweichungsnadel unruhig, weicht in Zeit von wenigen Minuten um drei, vier, ja fünf Grade von ihrer gewöhnlichen Stellung ab und hat zuweilen eine sehr veränderliche Bewegung, zum Beweise, dafs zu dieser Zeit die Magnetkräfte der Erde in einem Zustande grofser Unruhe sind. Entfernte Polarlichte, selbst dann noch, wenn sie an einem bestimmten Orte nicht gesehen werden, äufsern einen offenbaren Einflufs auf die Magnetnadel. Schon den 5ten April 1741 machten Celsius in Upsala und Graham in London dieselbe Beobachtung. Am gedachten Tage fand Celsius, dafs die Magnetnadel um 2 Uhr Nachmittags anfang unruhig zu werden, so dafs sie um 5 Uhr $1^{\circ} 40'$ westlicher war, als Vormittags um 10 Uhr. Um 5^u 18' war sie 20' zurück gegen Osten gegangen, allein 6 Minuten später ging sie wieder 18' gegen W. Von dieser Zeit ab bis 8^u 30' am nächsten Morgen war sie auf dem Rückwege nach ihrer gewöhnlichen Stelle. Des Abends zeigte sich ein Nordlicht. Celsius hatte wenige Wo-

1) Rofs Entdeckungsreise nach dem Nordpol. S. 292 u. 293.

2) *Journey to the Shores of the Polar-Sea*. II. p. 176.

chen zuvor Graham in London ersucht, auch seine Nadel an denselben Tagen zu beobachten, um auszumitteln, ob sich dieselben ungewöhnlichen Bewegungen gleichzeitig an zwei so weit von einander entlegenen Orten zeigten. Gerade am nämlichen Tage, den 5. April 1741, bemerkte Graham in London so große und häufige Unregelmäßigkeiten an der Nadel, wie er nie zuvor gesehen hatte, und zwar in einem Zwischenraume von zwei bis drei Minuten. Allein Graham meldet nichts von Nordlichtern ¹⁾. Späterhin wurden diese Beobachtungen von Wargentin ²⁾, Canton ³⁾ u. a. wiederholentlich gemacht. Arago ⁴⁾ gab aber diesem Satze durch eine große Beobachtungsreihe weitere Ausdehnung. Er zeigte, daß ein Nordlicht, es mag sichtbar sein, wo es wolle, die Magnetnadel in Bewegung setze, was auch Kupffer nachgewiesen hat ⁵⁾, daß diese Einwirkung auf die Magnetnadel nicht unterbleibt, wenn das Nordlicht wegen der dichten Wolken nicht sichtbar ist; endlich, daß dadurch an Orten, wo man von dem Statt habenden Nordlichte keine Spur besitzt, dieselbe Affektion der Magnetnadel eintritt. Gegen diese allerdings auf Erfahrungen gestützten Sätze erinnerte Brewster ⁶⁾, daß die Beunruhigungen der Mag-

1) Hansteen *Magnetismus der Erde*, übersetzt von Hanson. Th. I. S. 413.

2) *Svenska Vetenskapens Academiens Handlingar for Året 1750*. S. 52.

3) *Philosophic. Transact.* LI. Pt. 1. p. 398.

4) *Annales de Chim. et de Phys.* XXXVI. p. 398.

5) Baumgartners und von Ettinghausens *Zeitschr.* Th. III. S. 325. Vergl. Hansteen in Poggendorffs *Annal.* Bd. IX. S. 164.

6) *Edinburgh Journal of Science.* No. XVI. p. 189. Baumgartners *Zeitschr.* III. S. 343.

netnadel und die Nordlichte, wo sie auch an einem Tage beobachtet worden, doch nicht immer gleichzeitig erfolgen, dafs ferner Nordlichte in England und Schottland wahrgenommen worden sind, während in Paris die Magnetnadel nicht afficirt wurde; dafs aus den Beobachtungen von Parry ¹⁾ eher hervorgehen könnte, als wäre die Variation durch Nordlichter mehr gehemmt, als vergrößert: dafs es Nordlichte giebt, welche selbst an Orten, über deren Horizont sie erscheinen, keinen merklichen Einfluß auf die Magnetnadel äufsern, und dafs Störungen im Gange der Magnetnadel bemerkt wurden, ohne dafs ein Nordlicht zu sehen war. Arago ²⁾ hat indessen nachgewiesen, dafs diese Einwürfe irrig seien, und Hansteen ³⁾ hat an einigen der Tage, wo Arago in Paris besondere Unruhe der Magnetnadel wahrnahm, aber in Fort Leith und Edinburgh keine Nordlichte beobachtet worden waren, gleichzeitige Polarlichtbeobachtungen nachgewiesen. Scoresby ⁴⁾ leugnet die Affektion der Magnetnadel durch die Nordlichte gänzlich; Richardson ⁵⁾ glaubt aus seinen in den Jahren 1825 bis 1827 am Bärensee angestellten Beobachtungen das Resultat ziehen zu können, dafs das helle und lebendige Strahlenschießen des Nordlichts zwar eine Ablenkung der Magnetnadel verursache, aber nur, wenn man es durch eine neblige Atmosphäre beobachtet, und die Strahlen und Lichtbögen die prisma-

1) Baumgartner a. a. O. III. S. 82.

2) *Annales de Chim. et de Phys.* XXXIX. p. 369 — 390.

3) Schweiggers Journal. Bd. XLVIII. S. 356.

4) *Account of the arctic regions.* I. p. 418.

5) *Edinburgh philosoph. Journ.* No. X. p. 241. Baumgartners und v. Ettinghausens Zeitschr. Bd. V. S. 246.

tischen Farben zeigen. War hingegen die Atmosphäre hell und zeigte sich das Nordlicht als ein dichtes, ruhiges Licht von gelber Farbe, ohne Bewegung, so blieb die Magnetnadel bei seinem Erscheinen unafficirt. Ferner nahm er wahr, dafs das Nordlicht am kräftigsten wirkte, wenn es sich aus einer Wolke in der Nähe der Erde erhoben zu haben schien; dafs, wenn es am stärksten wirkte, man meistens um die Strahlenbüschel herum einen Nebel wahrnahm, wiewohl der übrige Theil des Himmels frei von Nebel und Wolken war; dafs endlich der Pol der Magnetnadel, der dem Nordlichte zunächst liegt, nach dem Punkt hingezogen wurde, von welchem die Bewegung der Magnetnadel ausging ¹⁾, dafs ihre Ablenkung am gröfsten war, wenn die Bewegung am schnellsten vor sich ging, dafs übrigens die Wirkung dieselbe war, die Bewegung mochte von einem niedrigen Bogen ausgehen, oder von einem, welcher durch das Zenith ging.

IV. Ein fernerer Belag für den Zusammenhang der Phänomenen des Polarlichtes mit denen des Erdmagnetismus ist der, dafs kurz vor dem Erscheinen des Nordlichtes die Intensität des terrestrischen Magnetismus bis zu einer ungeheuren Höhe steigen kann; dafs sie aber, sobald das Nordlicht beginnt, in demselben Verhältnisse abnimmt, in welchem das Nordlicht lebhafter wird, indem es seine frühere Stärke nur successiv, oft erst nach Verlauf von 24 Stunden, wiedererhält. Alex. v. Humboldt ²⁾ beobachtete im December 1806 zu Berlin ein Nordlicht, während dessen Sichtbarkeit über

1) Hiervon beobachtete auch Al. v. Humboldt ein Beispiel im December 1806 in Berlin. S. Gilb. Annal. Bd. XXIX. S. 428.

2) Gilb. Annal. a. a. O.

dem Horizonte die Intensität der magnetischen Kraft bei weitem kleiner war, als nachher, indem während desselben 21 Schwingungen in $1' 37'',33$ (mittleres Resultat) vollendet wurden, dagegen am Morgen unter gleichen Umständen in $1' 37'',17$.

VI. Der Mittelpunkt des Nordlichts folgt den Veränderungen des magnetischen Nordpols. Hierüber sagt Hansteen ¹⁾ folgendes: „Steenbuck, der Herausgeber und zum großen Theile der Verfasser der Beschreibung des Königreichs Norwegen, welche unter dem Namen von Jessen erschien, und der selbst in der Provinz Drontheim geboren war, erwähnt, daß ältere Leute ihm gesagt hätten, in ihrer Jugend sei der Bogen in Norwegen weniger hoch über dem Horizonte gewesen und habe sich mehr gegen Norden gezeigt; seit dieser Zeit aber sei er höher gestiegen und habe sich von dem Meridiane gegen W. entfernt.“ Dies stimmt mit der Ortsveränderung des amerikanischen Magnetpols, indem uns gegenwärtig derselbe näher liegt, und zwar in einer Ebene, die einen größeren Winkel mit dem Meridiane bildet, überein. Auch Biot ²⁾ hat die Rotationsbewegung des Polarlichtmittelpunktes um den Nordpol der Erde geschichtlich nachgewiesen.

VII. Wilke hat beobachtet, daß die Krone des Nordlichtes bisweilen ihren Ort verändert, zumal wenn dasselbe sehr lebhaft ist, indem sie sich mehrere Grade rückwärts und vorwärts bewegt. Weil nun der Ort der Krone durch den Winkel bestimmt wird, welchen die Lichtsäulen mit der Erdoberfläche machen, so ist einleuchtend, daß sich dieser Winkel ebenfalls ändern

1) Schweiggers Journal. XLVI. S. 201.

2) *Journal des savans* 1820. p. 346 u. 347.

mufs. Und er fand in der That, dafs sich die Neigung der Magnetnadel auf eine ähnliche Art veränderte, so dafs sie, sich auf- und abbewegend, stets gegen den Mittelpunkt der Krone gerichtet war. Eine Aenderung in der Richtung der Resultante des Erdmagnetismus erzeugt mithin eine Aenderung in der Richtung der Lichtsäulen.

So viel über den Zusammenhang der Phänomene des Polarlichtes mit den Erscheinungen des tellurischen Magnetismus. Ob die magnetischen Phänomene, welche das Nordlicht begleiten, ursächlich oder secundärer Art seien, wie die atmosphärische Elektrizität bei der Bildung der Wolken und den wäfsrigen Niederschlägen, wird das, was wir im nächsten Abschnitte beibringen wollen, ausweisen.

VI.

Dafs die Erscheinungen des Nordlichtes in unserer Atmosphäre selbst vor sich gehen, läfst sich leicht beweisen. Befände es sich aufserhalb derselben, so würde es von der täglichen Rotationsbewegung der Erde unabhängig sein: die Lichtsäulen, die Krone, der Bogen müßten also der Bewegung der Sterne von O. nach W. folgen und sich, wie diese, um die himmlischen Pole zu bewegen scheinen. Wenn dagegen das Meteor in unserer Atmosphäre sich befindet, so mufs es an der gemeinschaftlichen Bewegung, welche die Rotation der Erde allen irdischen Gegenständen, wie auch den Wolken ertheilt, Antheil haben, es mufs also in Bezug auf diese Gegenstände unbeweglich erscheinen, oder, wie die Wolken, nur beiläufige Ortsveränderungen erleiden. Alle Beobachtungen bestätigen, dafs die zweite Art der Erscheinung die wahre ist, und wir

können es also als eine ausgemachte Thatsache betrachten, daß die Erscheinung des Polarlichtes in unserer Atmosphäre vor sich geht ¹⁾). Zwar leugnet Hansteen ²⁾), daß jemals das Polarlicht vor irgend einem hohen Gegenstande gesehen worden sei; indessen beobachtete Parry ³⁾ ein sehr glänzendes, dessen Strahlen zwischen dem Beobachter und dem nur 3000 Yard davon befindlichen Festlande hinschossen ⁴⁾). In einzelnen Fällen hat man Nordlichte die untere Fläche dichter Wolken beleuchten sehen ⁵⁾). Als Richardson und Kendall am Bärensee im Frühlinge des Jahres 1826 ihre Ausflüge machten, sah ersterer das Nordlicht sehr glänzend und in voller Bewegung, während letzterer kein Funkeln daran wahrnahm, und doch war dieser nur 20 englische Meilen von jenem entfernt. Hansteen glaubt sogar, daß die Nordlichtmaterie die Atmosphäre undurchsichtig mache. Wenn sich nämlich das Nordlicht zeigt, wird oft der Himmel, binnen weniger Minuten, mit einem undurchsichtigen Schleier überzogen, und in eben so kurzer Zeit wiederum völlig klar. Die Ursache ist nach seiner Ansicht die, daß die Materie des Nordlichts die in völlig durchsichtigem Zustande in der Luft aufgelösten Wasserdämpfe ausscheidet, und daher erklärt er die ewigen Nebel in den

1) Biot *Journal des savans* 1820. p. 351. Vergl. Gilb. Annal. XVIII. S. 254. XIX. S. 92.

2) *Magazin for Naturvidenskaberne*. I. p. 85. Schweiggers Journ. Bd. XLVIII. S. 361 — 366.

3) Baumgartners und v. Ettinghausens Zeitschr. Th. IV. S. 347.

4) Bei dieser Beobachtung bemerkte Parry durchaus keinen störenden Einfluß auf die Magnetnadel.

5) *Edinburgh philos. Journ.* No. X. p. 241.

Polarmeeren ¹⁾), welche sich jedoch ungezwungen aus den hygrometrischen Erscheinungen, wie Scoresby anführt, erklären lassen ²⁾). Merkwürdig ist indessen, und scheint Hansteens Hypothese zu unterstützen, daß in diesen Nebeln die Deklinationsnadel keine bestimmte Richtung mehr hat, wie dies Parry und Franklin nachgewiesen haben ³⁾). Aber warum sieht man diesen Nebel nur auf der See und an den Küsten, nicht im Innern des Landes, während die beiden nördlichen Magnetpole auf dem Festlande liegen? So erklärt Hansteen hieraus das dunkle Segment unter dem Bogen und die schwarzen Nordlichtstrahlen, welche von mehreren älteren und neueren Beobachtern im Norden beschrieben worden sind, und die Hansteen selbst sehr oft wahrgenommen hat. Man sieht nämlich oft schwarze Strahlen oder Säulen, gleich einem dicken, schwarzen Rauche, mit großem Ungestüm über oder vor dem leuchtenden Bogen oder der ganzen leuchtenden Masse emporschießen, welche dieselbe Beweglichkeit und Veränderlichkeit besitzen, wie die leuchtenden Strahlen.

Welches die größte Entfernung vom Pole sei, in welcher Nordlichte wahrgenommen worden sind, oder wahrgenommen werden können, läßt sich nicht mit Gewissheit angeben. Niebuhr sagt ⁴⁾), daß man in Arabien, Indien, Persien und Syrien keine Nordlichte kenne, indessen erinnert das *Journal encyclopédique* ⁵⁾ an eine

1) Schweiggers Journal. XLVI. S. 20.

2) Kämtz Lehrb. der Meteorol. I. S. 373.

3) Capt. Parry *Voyage for the discovery of a north-west passage*. London 1828. 16. I. p. 115.

4) Beschreibung von Arabien. S. 5.

5) 1771. Septbr.

Stelle in der *Histoire de la première croisade écrite en Arménien* par Matthieu, moine d'Edesse, wo ein Nordlicht, welches man im October des Jahres 1097 in Syrien gesehen, umständlich beschrieben werde. Bei dem fürchterlichen Sturme, welcher am 10ten October 1780 Barbadoes fast gänzlich verwüstete, sah man ein Nordlicht ¹). Ein anderes beobachtete Ehrenberg den 5ten Februar 1825 am rothen Meere, zwischen Liht und Gumnfude, bei Nordwinde.

Dem Nordlichte geht bisweilen das Erscheinen dunkler Wolken vorher, welche gerade Linien und Säulen, denen des Nordlichts ähnlich, bilden. Eine solche von dunkelbrauner Farbe ward auf Parrys Nordpol-expedition von Fischer und Beechy, vor dem Eintreten des Nordlichtes, an derselben Stelle des Himmels, wo dieses erschien, beobachtet ²). Richardson sah am Bärensee in den Jahren 1825 — 1827 bei vier Gelegenheiten das Blitzen des Nordlichtes sehr deutlich vor dem Verschwinden des Tageslichtes ³), und oft bemerkte er, dafs sich selbst zur Tageszeit die Wolken in Reihen und Bögen angeordnet hatten, wie dieses bei dem Nordlichte der Fall ist ⁴). Dasselbe Resultat ergaben Thienemanns Beobachtungen in Island ⁵). Dies deutet darauf hin, dafs zwischen den

Wol-

1) Blane in *Transactions of the Edinburgh royal Soc.* I. Hist. p. 30 — 37.

2) *Edinburgh philos. Journ.* V. p. 203.

3) Nordlichte werden öfters schon am Tage vor dem Verschwinden der Sonne beobachtet. Vgl. *Edinburgh Transact.* Vol. V. Pt. III. p. 8.

4) *Edinburgh philos. Journ.* No. X. p. 241.

5) *Gilb. Annal.* Bd. LXXV. S. 59 folg.

Wolken, also zwischen den atmosphärischen Niederschlägen und dem Nordlichte eine Verbindung Statt finde. Bestätigt wird dies durch den Zusammenhang der Erscheinungen des Polarlichts mit den Witterungsphänomenen. Canton erzählt, daß die Nordländer die Polarlichte besonders stark finden, wenn nach strenger Kälte plötzlich Thauwetter eintritt. Diese Meinung wird auch durch die Beobachtungen Winns begünstigt, welcher behauptet, daß auf ein Nordlicht beständig starke S.- oder SW.-Winde (die wärmeren Winde in jenen Gegenden) mit Thauwetter und schwachem Regen folgen. Drei und zwanzig auf einander folgende Beobachtungen haben dies bestätigt. Der kühle Wind beginnt stets 24 bis 30 Stunden nach dem Erscheinen eines Nordlichts. J. Farquharson, welcher in Aberdeenshire mehrere Jahre hindurch die Nordlichte beobachtet hat, behauptet auch, daß sie den W.- oder SW.-Winden vorhergehen; auch geht dasselbe aus Beaufoys zu Hacksey bei London angestellten Beobachtungen hervor. Ja, letzterer hat selbst gezeigt, daß eine große Anzahl unregelmäßiger Bewegungen der Magnetenadel mit keinem sichtbaren Nordlichte zusammenhängen, aber stets von Winden, welche von dem südlichen Horizonte herkommen, begleitet sind, oder darauf folgen¹⁾. Richardson bemerkte am Bärensee, daß eine niedrige Temperatur dem hellen Strahlenschießen besonders günstig war, indem selten eine große Bewegung Statt fand und die prismatischen Farben selten erschienen, wenn die Temperatur über

1) Auf solche Behauptungen gründete Canton die von ihm aufgestellte Meinung, daß das Licht als Folge der Elektricität der erhitzten Luft auf den großen Erdmagnet zuzuschreiben sei.

0° stand. Scoresby ¹⁾ fand in den Polarmeeren, daß, wenn das Nordlicht in NW. in der Nähe des Horizontes erschien, und die Strahlen desselben nicht das Zenith erreichten, auf dasselbe im Winter ruhiges Frostwetter erfolgte, daß dagegen, wenn die Strahlen bis zum Zenith und darüber hinausgingen, besonders wenn die Farbe roth, oder der des Kupfers ähnlich war, gemeiniglich heftiger Sturm erfolgte. So widersprechend auch die Bemerkung, welche Hansteen ²⁾ u. a. m. ³⁾ gemacht haben, daß im Norden eine Zunahme der magnetischen Inklination, plötzliche Kälte und Nordlicht gemeiniglich gleichzeitige Erscheinungen zu sein pflegen, mit den vorstehenden Bemerkungen von Canton, Winn und Ferquharson zu sein scheint, so lassen sich doch beide ungezwungen dahin verbinden, daß auf die plötzlich eintretende Kälte eben so schnelles Thauwetter folgt ⁴⁾. Erinnern wir uns ferner, daß die magnetischen, das Nordlicht begleitenden Phänomene, in den Aequatorialgegenden, wohin sich der Einfluß der Polarlichte nicht mehr erstrecken kann, die Erscheinung der Atmosphärien begleiten, wie im vierten Abschnitte auf Alex. v. Humboldts Autorität bemerkt worden, daß dagegen in den Polargegenden Feuerkugeln und Meteorsteinfälle nie, oder wenigstens nur höchst selten vorkommen (wie denn allerdings Meteoreisen bei den Esquimaux gefunden worden), trotz der großen Magnetisensteinfelsen, welche, namentlich im nördlichen

1) *Account of the arctic regions.* I. p. 418.

2) Schweiggers Journal. Bd. XLIV. S. 209.

3) v. Zach *Correspondance astronomique.* Vol. I. p. 300.

4) Man vergleiche noch über den Einfluß der Nordlichte auf die Witterung. Gilb. Annal. Bd. LXXIV. S. 40 folg.

Amerika, Franklin ¹⁾ u. a. beobachteten, so ist es höchst wahrscheinlich, daß die Niederschläge, welche in der oben von uns angegebenen Atmosphäre trocknen Dunstes Statt finden, in dem Bereiche der magnetischen Pole unter der Form der Nordlichte vor sich gehen. Sobald nämlich die Eisentheilchen zur festen Form zurückkehren, reihen sie sich um den magnetischen Pol in einer Ordnung, wie wir sie beobachten, wenn wir einen Magnet in Eisenfeilspähne legen, wahrscheinlich in der Form eines Kugelsectors. Von der, zufolge des Niederschlags entbundenen Elektrizität, erglänzen die einzelnen Theilchen, welche, da sie gute Leiter des elektrischen Fluidums sind, sie an die äußersten Theilchen abgeben, von wo aus sie entweder allmählig in die Luft übergeht, oder plötzlich so, daß ein Durchbruch in Form eines Blitzes erfolgt. Der fortwährende Formwechsel bringt die überaus große Mannigfaltigkeit des Phänomens hervor. Daß aber der Umfang der Oberfläche des Kugelsectors ein Kreis sein werde, geht daraus hervor, daß kein genügender Grund vorhanden ist, weshalb die äußersten Theilchen bei gleichen Bedingungen des Niederschlages an einem Punkte weiter vom magnetischen Pole abstehen sollten, wie an dem andern. Wie hieraus die Bildung des Nordlichtbogens nach den vorausgeschickten Bemerkungen, ferner das dunkle Segment, die sogenannten schwarzen Nordlichtstrahlen zu erklären, wie Brewsters und Aragos Streit zu schlichten sei, woher das periodenweise Erscheinen der Nordlichte und ihre Abwesenheit während langer Zeitepochen komme, weshalb endlich in einzelnen Polarnebeln die Magnethadel keine be-

1) *Journey to the shores of the Polar-Sea.* I. p. 69 folg.

stimmte Deklination zeige, liegt klar zu Tage. Die magnetischen Phänomene sind hiernach sämmtlich secundärer Art, und, wie die ganze Erscheinung, durch die Natur des Niederschlages bedingt. In wie fern ihre Erklärung aber bis in die geringeren Einzelheiten verfolgbar sein werde, bleibt dem Zeitalter vorbehalten, welchem Untersuchungen nicht blofs über die Erscheinungen, sondern auch über die Natur des terrestrischen Magnetismus zu Gebote stehen.

Wir wollen die, wie wir glauben, in dem Obigen hinlänglich begründeten Sätze hier übersichtlich zusammenstellen.

1) Alle Körper, feste sowohl, als flüssige, erzeugen coërciblen Dunst bei jeder Temperatur, für welche derselbe ein Maximum von Dichtigkeit hat ¹⁾.

-
- 1) Wir wollen über diesen Satz, welchen unter anderen auch Davy in seinem Aufsätze über die elektrischen Erscheinungen im luftleeren Raume (*Philosophical Transactions for the year 1822. p. 70. Vergl. Gilb. Annal. Bd. LXXII. S. 357.*) angenommen, nachträglich noch folgende Bemerkungen hinzufügen. Faraday hat, indem er sich theils auf die Schlufsfolgen Wollastons, denen zu Folge unsere Atmosphäre eine begränzte Ausdehnung haben, und zwar dafs diese Gränze da eintreten soll, wo Expansivkraft und Schwerkraft sich im Gleichgewichte befinden, theils auf von ihm und anderen (wie z. B. von Bellani, vergl. *Giornale di Fisica. V, 197.*) angestellte Versuche bezieht, die Behauptung aufgestellt, dafs jede Verdunstung ihre Gränze habe, welche durch überwiegenden Einflufs der Schwerkraft und Cohäsion über die Centrifugalkraft hervorgebracht werde. Seinen Versuchen läfst sich nach dem zuvor Gesagten immer der Einwurf entgegensetzen, dafs er sowohl selbst, als andere in einem Raume operirten, in welchem die vorhandenen Dämpfe schon ihr Maximum von Expansivkraft erreicht hatten, also bei der bestehenden Temperatur keine neuen

2) Wird dies Maximum überstiegen, so erfolgt ein Niederschlag, und zwar:

- a) in Wolken, vielleicht die Cirri¹⁾?
- b) in Nebeln, oder in Wolken, deren untere Fläche mit der Erdoberfläche zusammenfällt — Höhenrauch;
- c) in Concrementen:

- { theils durch fernere Condensation der Wolken,
- { theils bei heiterem Himmel;
- { theils ohne elektrische Explosionen — Meteorsteine,
- { theils mit elektr. Erscheinungen — Feuerkugeln;
- { theils in einzelnen kleinen Stücken,
- { theils in größeren, dem Hagel analogen Conglomeraten.

3) Dies gilt für die Gegenden außerhalb des Bereichs der magnetischen Pole. In der Nähe derselben

erzeugt werden konnten; seinen Argumentationen *a priori* dagegen, daß er nicht nachgewiesen hat, daß die Schwerkraft bei den gewöhnlichen Lufttemperaturen (die Schwankungen mit inbegriffen, welche dieselben an der Erdoberfläche erleiden) der Centrifugalkraft das Gleichgewicht halte, oder dieselbe an Intensität übertreffe. (Man sehe die hieher gehörigen Aufsätze von Faraday in Bd. IX. und XIX. der Poggendorffschen Annalen.)

- 1) Eine Vermuthung, welche schon von vielen Anderen, z. B. von Thienemann a. a. O., aufgestellt worden ist. Auch Wrangel sagt: „Wenn das Polarlicht sich bis zum Zenith, oder nahe bis dahin sich erstreckte, verschwand es in Gestalt schwacher lichter Wolken, die, nachdem das Leuchten verschwunden, weißlich blieben, und oft am folgenden Tage noch als wirkliche kleine krause Wolken am Himmel standen.“ Vgl. Poggendorffs Annalen. Bd. IX. S. 156.

werden die Niederschläge von diesen angezogen und ordnen sich um dieselben unter beständiger Formveränderung in Reihen. — Nordlicht ¹⁾).

4) Niederschläge können ferner durch dieselben Ursachen, welche einen Niederschlag der wässrigen Dünste bewirken, und mit diesen gleichzeitig hervor gebracht werden. — Heterogene Beimischungen des Regenwassers.

Irre ich nicht, so eröffnen diese Kombinationen dem Meteorologen neue Gesichtspunkte, die Erscheinungen unseres Luftkreises zu betrachten, und ein neues Feld systematischer Untersuchungen. Sollte man alles Vorstehende für eitle Hypothesenkrämerei zu halten geneigt sein, so erlaube man mir wenigstens Alex. v. Humboldts Worte ²⁾ zu meinen Gunsten zu deuten: „*La physique et la géologie ont une partie purement conjecturale, et l'on dirait, que les sciences perdent de leur attrait, si l'on efforce à restreindre cette partie dans des limites trop étroites.*”

1) Noch eines Einwurfs will ich gedenken, welcher mir gemacht worden ist. Die Esquimaux haben Worte für Meteorsteine und Feuerkugeln, und es ist allerdings keinem Zweifel unterworfen, daß in jenen Gegenden, die im Bereiche der magnetischen Pole liegen, Meteorsteinfälle und Feuerkugeln vorkommen. Aber, um die Analogie mit den wässrigen Niederschlägen weiter zu verfolgen, fallen nicht Hagel und Regen gemischt an einem und demselben Orte in gleicher Zeit herab?

2) *Relation historique*. Vol. I. p. 242.

Gedruckt bei A. W. Schade.



