

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 expansible 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 große 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 Elektricität darbietet, habe ich dargethan, dafs keine Formveränderung ohne Bindung oder Freiwerdung von Elektricität 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 Elektricität 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 anfangt 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 gröfsere Feuchtigkeit anzeigt, sondern im Gegentheile zur Trockenheit fortschreitet. Zuweilen sieht man glänzende Wolken von auferordentlicher 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, dafs 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 $2^h 30'$ bis 4^h ; man sah aber noch nach Aufgang der Sonne einzelne Ueberreste dieses merkwürdigen Phänomens. Aufser 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 sattsam 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.