

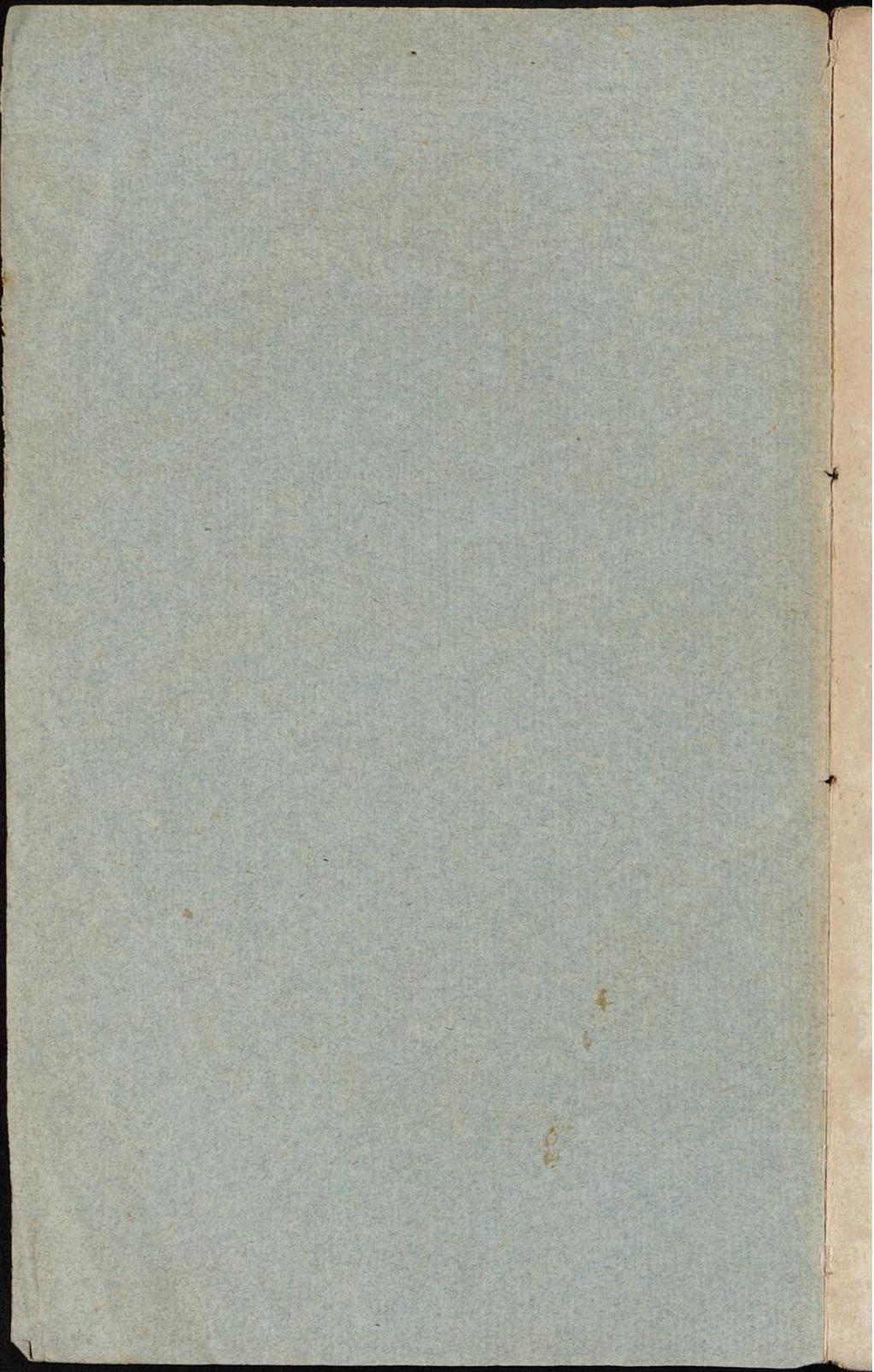
1372



Benz.

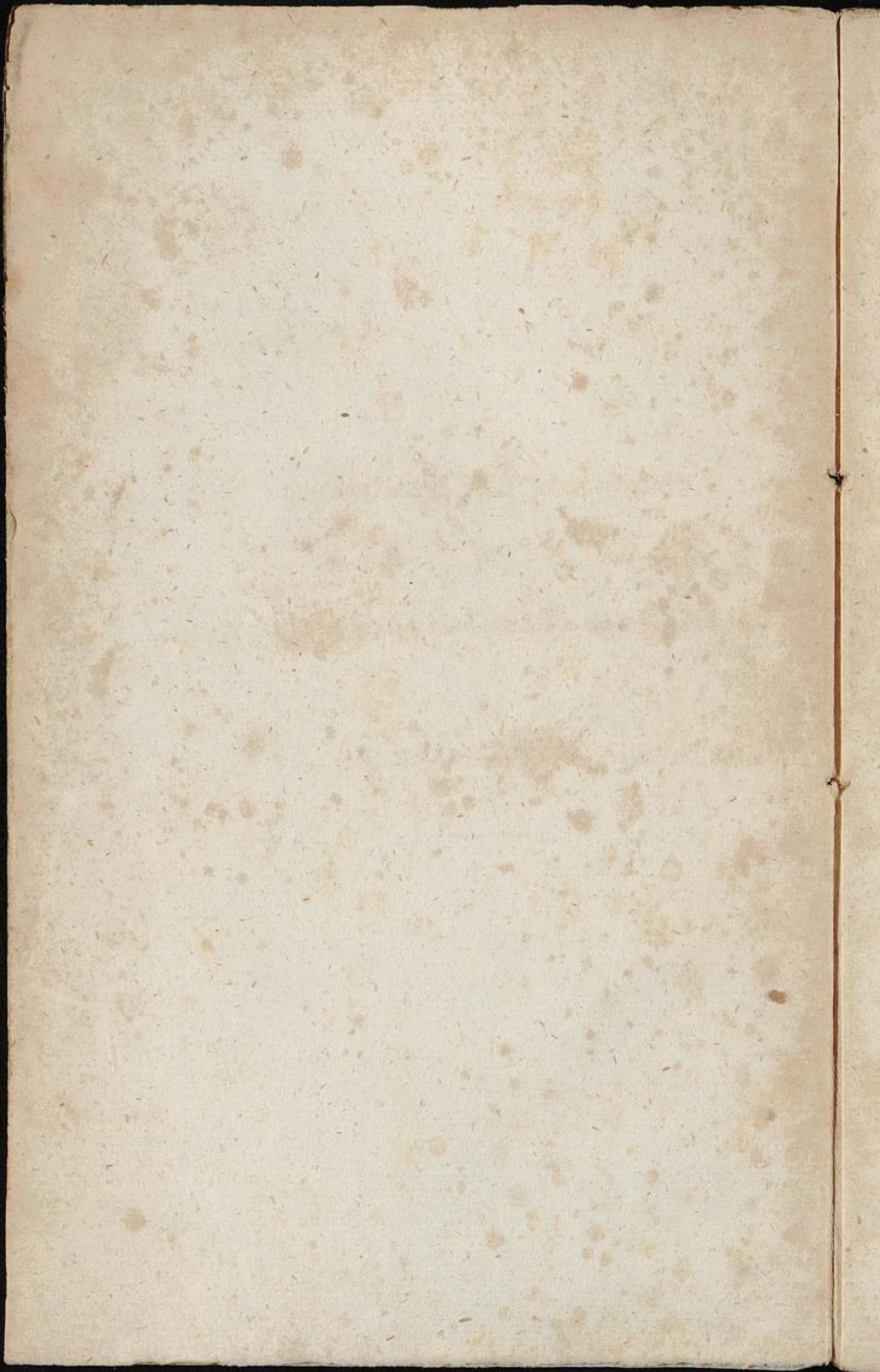
1372





1372

Untersuchung über den Ursprung
der
Stein- und Staubniederschläge,
und
der damit verwandten Meteore.



Untersuchungen

von den

Stein - und Staub - Niederschlägen

und den

damit verwandten Meteoron.

Eine Inauguralschrift,

vorgelegt der philosophischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-
Universität zu München

von

Philippus Joannis,

der Philosophie Doctor.

München 1836.

Gedruckt bei Georg Franz.

Benz. 1372
2 d

„ . . neque tam faciles res ulla est, quin ea primum
„ Difficilis magis ad credendum constet; itemque
„ Nil adeo magnum, neque tam mirabile quidquam
„ Quod non paulatim minuant mirarier omnes.“

Lucretius de rerum natura. Bibl. II, v. 26—29.



Einleitung.

Die Frage über den Ursprung der Stein- und Staub-Niederschläge und der damit verwandten Meteore gehört unstreitig unter die schwierigsten Fragen, deren Beantwortung der speculativen Physik obliegt. Schon im grauesten Alterthume wurden solche seltsame Naturerscheinungen wahrgenommen, wiederholten sich auch später, und sind in der neuen Zeit öfters beobachtet worden. Ihre Natur scheint im Alterthume so wohl, als in dem späteren Zeitalter Niemand unerklärlich vorgekommen, mithin auch ihre Wirklichkeit Niemand zweifelhaft gewesen zu seyn. Der Grund davon mag theils in der lebhaften Einbildungskraft der alten Menschengeschlechter liegen, welche überall in der Natur göttliche Wesen sahen und alle nothwendigen Naturwirkungen für freie Götterhandlungen zu halten gewohnt waren; theils in dem Uberglauben des späteren Zeitalters, wo man

zwar einen richtigeren Begriff von der Gottheit und der Natur gewann, und der letzten jede freie Wirkung absprach, aber sich stark zum Glauben der Wunder hinneigte, und leicht solche seltsame Phänomene als die Zeichen des göttlichen Zornes ansah; theils endlich in der leeren Spekulation, welche die ganze Wissenschaft der älteren Naturalisten ausmachte, aber den Erfahrungskreis kaum berührte, und sich in die unendliche Leere der Träumereien hinaus verlor. Was konnte einer solchen Naturwissenschaft unerklärlich und zweifelhaft bleiben?

Als aber in der neuen Zeit die Naturwissenschaften aufzuleben anfangen, und aus den sie einhüllenden Larven einer ganz subjectiven Existenz in das objektive und eigentliche Leben hervorbrachen; als man die Unfruchtbarkeit der rein spekulativen Methode der älteren Naturalisten einsah, sich von derselben entfernte, und den mühsamen, aber sicheren Weg der Erfahrung betrat, um auf demselben zur wahren Naturkenntniß zu gelangen; als man endlich merkte, daß es weder wissenschaftlich noch richtig ist, jedes ungewöhnliche Phänomen, dessen Natur man nicht begreift, der unmittelbaren Wirkung einer übernatürlichen Macht zuzuschreiben; da stellte man den Grund-

faß auf, alles naturmäßig, d. i. erfahrungsmäßig zu prüfen, und keiner Angabe Glauben beizumessen, welche mit den erkannten Naturgesetzen nicht in Einklang stünde. Dieser an sich richtige aber sehr oft unrichtig angewandte Grundsatz führte nun die Naturforscher zu einem, der Leichtgläubigkeit der älteren entgegengesetzten Fehler, nämlich zu dem Fehler, daß sie alles das, was außer dem engen Kreise ihrer Naturkenntnisse zu liegen schien, geradezu als eine physische Unmöglichkeit bezeichneten, und ohne sich vorher die Mühe geben zu wollen, dem Wahren, das in so vielen historischen Berichten über die Stein- und Staub-Niederschläge, was in gleichzeitiger, freilich seltenen, ähnlichen Wahrnehmungen enthalten war, nachzuforschen, die Frage darüber von sich ganz abwiesen, indem sie die Berichte für fabelhaft, die gleichzeitigen Wahrnehmungen aber für eine Täuschung erklärten. Gewiß soll man sich gegen Berichte, und selbst gegen Wahrnehmungen sehr in Acht nehmen, welche mit der erkannten Naturordnung in Widerspruch zu stehen scheinen, und sein Urtheil darüber so lange zurückhalten, bis man mit der Sache ins Reine kommt. Sich aber in die Frage gar nicht einlassen wollen, sondern vor jeder Untersuchung die

Sache darum für unmöglich erklären, weil sie unseren gegenwärtigen Naturkenntnissen entgegenzulaufen scheint, hieße so viel, als uns eine vollkommene Bekanntschaft mit den Gesetzen und der Wirkungsweise der ganzen Natur anmessen wollen; und wer von den Sterblichen dürfte denn sich rühmen, den zwar kurzen, aber unergründlichen Codex der Naturgesetze entziffert und ausgelernt zu haben?

Erst vor kurzer Zeit ¹⁾, nachdem sich die Beobachtungen vervielfältigt hatten, und zum Theil von Männern gemacht worden waren, welche zu redlich, und zugleich mit zu vielen Kenntnissen ausgerüstet waren, als daß sie dem Verdachte Raum lassen konnten, sie hätten sich entweder in ihren Beobachtungen getäuscht, oder sie hätten in der Beschreibung derselben die Andern täuschen wollen, verschwand endlich

1) Der Meteorsteinfall zu Woldeottage in Yorkshire in England am 18. December 1795, welcher gehörig beglaubigt war, und erst von King, sodann von Howard untersucht wurde, erregte zuerst die Aufmerksamkeit der Naturforscher, und machte bei ihnen den früheren Unglauben schwanfend. Eine kurze Zeit darauf, am 21. April 1803 ereignete sich der große und merkwürdige Steinfall zu Migle in Frankreich, welcher eine große Zahl von glaubwürdigen Augenzeugen hatte, von Biot, dem die Akademie die Untersuchung der Sache auftrug, an Ort und Stelle untersucht und bestätigt wurde, und somit jeden Zweifel über die Wirklichkeit solcher Phänomene aufhob.

jeder Zweifel über die Wirklichkeit der erwähnten Naturphänomene. Die Naturforscher wandten diesem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit zu, und die Frage: „woher diese seltsamen Phänomene?“ wurde nun mit vollem Ernste erörtert. Unter den Männern, welche sich mit dieser Erörterung beschäftigt haben, verdienen Horward, Hötsoker, Dalton in England, Lavoisier, Laplace, Galley, Reynold und Murray in Frankreich, Benzenberger, Brandes, Chladni, Schreiber, Egen, Ruhland und Ideler in Deutschland, Volta, Beccaria und Bessali in Stalien, vorzüglich erwähnt zu werden. Verschiedene Meinungen sind von diesen und anderen Naturforschern über den Ursprung der fraglichen Phänomene aufgestellt worden; und obwohl viele davon etwas für sich haben, so trägt dennoch keine einen entscheidenden Charakter, und die Frage wird immer von neuem aufgeworfen: „woher die Stein- und Staub = Niederschläge, woher die mit denselben verwandten Meteore?“

Wenn ich nun auch die Beantwortung einer so schwierigen Frage wage, welche so viele ausgezeichnete Männer beschäftigt hat, ohne eine befriedigende

Lösung zu erhalten, so geschieht dies nicht in dem eiteln Wahn, ich sey der Oedipus dieses Räthsels der Natur, und meine Antwort entscheide völlig die vorgelegte Frage. So viel aber darf ich zu meiner Rechtfertigung sagen, daß ich nicht ohne wichtige Gründe und ohne selbstständige Erwägung des Gegenstandes die bisher aufgestellten Hypothesen für unhaltbar erachtet, und mich entschlossen habe, eine neue Erklärung der fraglichen Phänomene zu versuchen, und dieselbe in dieser Abhandlung darzulegen.

Um systematisch dabei zu verfahren, werde ich vorerst eine geschichtliche Darstellung dieser Naturphänomene vorausschicken, sodann die verschiedenen bisher versuchten Erklärungsarten, und zwar die am meisten accreditirten auseinander setzen, und endlich es wagen, auch meine Ansicht hierüber mit der nöthigen Kürze auszusprechen.

Erstes Capitel.

Geschichtliche Darstellung der Stein- und Staub- Niederfälle.

Als die frühesten in die Fabelzeit sich verlierenden Nachrichten von einzelnen Steinmassen, welche auf die Erde von oben herabfielen, darf man vielleicht die bei den ältesten Schriftstellern vorkommenden Aussagen von den sogenannten *εγόμενα δίνετι* betrachten, welchen das abergläubische Gemüth der damaligen Beobachter einen göttlichen Ursprung und wohl auch eine göttliche Macht zuschrieb, dieselben als Symbole der Gottheit in den Heiligthümern aufbewahrte und anbetete.¹⁾ Ueber die

1) Zu diesen gehört das Palladium zu Troja; das Symbol der Diana zu Ephesus (*πρόξ Απογβλ. XIX. S. 35.*), das Symbol des Sonnengottes Elagabal genannt zu Emiffa in Syrien, das römische Marsymbol, welches nach Plutarch (*Νουμῶς ζεφ. 13.*) von Numa den falschen Priestern zur Aufbewahrung überliefert wurde; die nach Pausanias (*Βιωτ. ζεφ. IX. S. 38.*) zur Zeit des Ereöfles zu Orchomenos vom Himmel herabgefallenen Steine, welche von den Orchomeniern vorzüglich verehrt wurden; der im Jahre 1211 vor der Abfassung der Parischen Marmorchronik auf den cybelischen Berg in Creta gefallenen Meteorstein, welcher von

Umstände aber, welche das Herabfallen dieser Meteor-
massen (wenn sie es wirklich sind) begleiteten, können
wir natürlicher Weise von so alten und vagen Ueber-
lieferungen keine Belehrung erwarten.

Etwas bestimmter lauten die Berichte von solchen
Naturereignissen, welche in eine spätere historische Zeit-
epoche fallen, und sich in den historischen Werken des
Alterthums und den Chroniken des Mittelalters zer-
streut finden. 1) Allein auch diese enthalten entweder
keine Erwähnung der Phänomene, welche jene Natur-
ereignisse begleiteten, oder berühren sie nur kurz, oder
endlich, verrathen sie einen solchen Zustand des Ent-
setzens und der abergläubisch aufgeregten Einbildungs-
kraft, daß sich ein Naturforscher auf so verdächtige
Nachrichten keineswegs verlassen, noch aus denselben
die Data schöpfen darf, auf welche er seine Erklärung
zu stützen hat. Da es nun in meinem Plane nicht lie-
gen kann, eine Geschichte von dergleichen Naturereig-
nissen zu liefern; so verweise ich den Leser, welcher sich
darüber umständlicher belehren will, auf das vortreff-
liche Werk von Chladni über Feuermeteore, wo der be-

den idäischen Dactylen, wahrscheinlich als ein Symbol der
Cybele, zu religiösen Gebräuchen aufbewahrt wurde; das
Symbol der Göttermutter, welches nach Appian (*Bibl.*
VII. S. 36.) die Römer in der Zeit des hannibalschen Krie-
ges von Pessinus in Phrygien holten, und als ein dem
Staate Schutz verheißendes Sinnbild nach Rom über-
brachten, u. a. m.

- 1) Zu diesen Nachrichten gehört jene des Scholiasten von Pin-
dar (*av9. öd. 4. st. 137.*), jene des Titus Livius (*Lib. I.*
31.), jene beiden von Plutarch in der Lebensbeschreibung von
Lysander S. 22—23. und in der von Fabius Maximus S. 2,
jene von Plinius (*Hist. natur. II. 58.*) u. a. m.

rühmte Erfinder der Klangfiguren viele dergleichen Berichte aus der ältern und neuern Zeit mit ungewöhnlichem Fleiß gesammelt, und in chronologische Ordnung zusammengestellt hat. Mir ist es nur daran gelegen, von den glaubwürdigsten Nachrichten und den genauesten Beobachtungen die sichersten Data aufzusammeln, welche uns über die Natur dieser Phänomene richtig belehren können, und uns nicht nur den Provierstein in die Hand geben, um die bisher aufgestellten Hypothesen zu prüfen, sondern auch die Mittel, eine befriedigendere Erklärung zu begründen. Zu diesem Zwecke erwähle ich die von sachkundigen Personen gelieferten Berichte von den neuesten Beobachtungen, vorzüglich solche, welche in Gilbert's, Schweiggers und Poggendorf's Annalen, in den Annales de Physique et de chimie und in anderen gelehrten Journalen enthalten sind, und nehme noch dazu die glaubwürdigsten Berichte von den älteren Chroniken.

Man darf wohl mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß man die fraglichen Meteore bei ihrem ersten Entstehen oder Sichtbarwerden in unserer Atmosphäre noch nicht beobachtet hat. Vielmehr scheinen dieselben die Aufmerksamkeit des Beobachters erst dann an sich gezogen zu haben, wenn sie bereits ganz ausgebildet, oder in ihrer Bildung ziemlich vorgerückt waren. Nach einigen genauen und wahrscheinlich früh genug gemachten Beobachtungen besteht die erste Erscheinung in einem kleinen sich entzündenden Wölkchen, oder in mehreren langen leuchtenden Streifen, die sich nach und nach zu einer runden leuchtenden und Funken sprühenden Masse vereinigen, oder in einer leuchtenden Ma-

terie, welche sich an einer Stelle des Firmaments ausgebreitet zeigt, und in deren Mitte sich durch Concentrirung der hellen Materie ein kugelförmiges Meteor bildet. Am öftersten sieht man aber, statt der obigen Erscheinungen, eine helle, wolkige, oder bei Nacht eine feurige ausgebildete Masse in schnellem Fluge die Atmosphäre durchziehen, von einem sehr vernehmlichen Säusen und Zischen begleitet. Da diese wolkigen und feurigen Massen sich immer der Kugelgestalt annähern, so werden sie Feuerkugeln genannt, und scheinen nach aller Wahrscheinlichkeit die bereits ausgebildeten Meteore dieser Art zu seyn. Sehr oft bemerkte man, daß die feurige Wolkenmasse Funken aussprühte und einen ziemlich langen konischen Schweif nach sich zog. Auch blüht und stürmt sie bisweilen, wie die im Jahre 1791 beobachtete, deren Benzenberg gedenkt und wobei man keinen Donner hörte.

Die Höhe, in der die erwähnten Wolkenmassen und Feuerkugeln über der Erdoberfläche erscheinen, ist unbestimmt, und wohl auch genau unbestimmbar. Man will solche in der beträchtlichen Höhe von 25 geographischen Meilen, und wieder andere davon in der Höhe von ungefähr 5 Meilen wahrgenommen haben; welche Messungen man aber aus vielen leicht begreiflichen Gründen bei weitem nicht für genau halten darf.

Der Umfang der Feuerkugeln ist verschieden, so daß ihr Halbmesser oft $\frac{1}{4}$ ja $\frac{1}{2}$ Meile groß berechnet worden ist.

Das Licht derselben erscheint oft, zumal bei Nacht, blendend stark, so daß man eine Schrift daran lesen

kann. Es ermattet oft, oder es erlischt auch gänzlich, und kommt wieder zurück.

Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Feuerkugeln bewegen, ist ebenfalls sehr groß und beträgt oft zwei und mehrere Meilen in einer Secunde. *)

Die Richtung ihrer Bewegung ist verschieden, und macht mit der Horizontal- und Mittagsebene allerlei Winkel. Die Bahn wird für parabolisch gehalten, sie ist aber nicht regelmäßig krummlinig, sondern gewöhnlich zickzack- oder schlangenförmig. Man hat bei einigen auch eine Aenderung der Richtung wahrgenommen, und will bei den größeren auch eine Rotation um ihre Ase bemerkt haben.

Außer dem Säusen, welches von der schnellen Bewegung der Feuermasse durch die Luft herzurühren scheint, hört man auch in der Regel, besonders wenn sie sich schon in die unteren Lustregionen herabgesenkt hat, ein Krachen, oder ein Getöse, ähnlich dem der kleinen Feuergewehre. Diese enden mit einem, oft auch mit mehreren Knallen, welche die Luft weit umher erschüttern, und sich auf mehrere Meilen umher vernehmlich machen. Diefem letzten Knalle folgt nun das Herabfallen der concreten Meteor Massen auf die Erde, deren physische Charaktere und chemische Bestandtheile ich in der Folge auseinander setzen werde. Am öftersten ereignen sich

1) Es kommen auch Fälle vor, wo die schnell hinziehende Feuerkugel plötzlich still steht, und sich in eine schwarze Wolke umwandelt, welche einige Minuten lang kracht und stürmt, und auf diese Weise eine Menge Steine herabregnet. Dies ist z. B. der Fall bei dem Steinfalle zu Caen im Departement l'Aligle in Frankreich, am 26. April 1803 gewesen.

alle diese Phänomene bei sonst heiterem Himmel, und selten werden sie von anderen Luftmeteo- ren, von heftigen Windstößen, Gewittern, Regen und dergleichen begleitet.

Die auf diese Weise niedergefallenen Massen bestehen selten aus einem einzigen großen Stücke, öfter aber aus vielen kleinern Stücken, in welche sich die Feuerkugel zertheilt hat, und welche sich in einer elliptischen Fläche auf der Erde zerstreuen, deren große Axe in der Richtung liegt, wornach sich das Meteor bewegte. Die Menge der concreten Massen ist bald ziemlich groß, bald klein, immer jedoch sehr klein im Vergleiche mit dem Umfange des beobachteten Meteors; ¹⁾ so daß man daraus mit Sicherheit schließen darf, die niedergefallene Materie muß vor der Explosion sich in einem weit lockeren oder aufgeschwollenen Zustande befunden haben. Auch kommen die genannten Meteormassen so heiß mit Rischen herab, daß sie nicht nur einen starken Schwefelgeruch entwickeln, sondern auch oft Gras und Pflanzen, worauf sie fallen, verbrennen. Sie schlagen bald mehrere Fuß, bald wenige Zoll tief in die Erde ein. Es kommen Fälle vor, wo sie einige Klafter in die Erde eingeschlagen, und wieder andere, wo sie kaum einen Eindruck auf der Erdoberfläche hinterlassen haben.

Die bisher geschichtlich dargestellten Erscheinungen begleiten gewöhnlich die Stein- niefälle. Höchstwahrscheinlich sind auf ähnliche Weise auch alle jene großen Eisenmassen von der Atmosphäre auf die Erde gefallen,

1) Das Verhältniß des Umfanges der herabgeschleuderten Steinmassen zu jenem der Feuerkugel ist nach Poff wie 1: 100000.

welche sich isolirt an mehreren Orten der Erdoberfläche finden, wo sonst kein Eisenlager und keine Eisenhütte weitumher anzutreffen ist. Für ihren meteorischen Ursprung sprechen auch andere Gründe, von denen später die Rede seyn wird. Etwas verschieden sind aber die Erscheinungen, welche bei den weit seltner vorkommenden Staubniederschlägen und dem sogenannten Blutregen und Blutschnee statt finden.

Gewöhnlich sieht man dabei zuerst feuerrothe,¹⁾ gelbe oder auch dunkle und schwarze Wolken den Himmel bedecken, oder die Atmosphäre sich zusehends mit dicken Dünsten füllen, und nicht selten eine so dichte Finsterniß²⁾ entstehen, daß man mitten am Tage Licht anzünden muß. Dieser Erscheinung geht bisweilen auch ein warmer Wind voran.³⁾ Alsdann beginnt nun der

1) Dies ist besonders im 17ten Jahre der Regierung des Leo Thrac zu Constantinopel, und im Jahre 1313 den 13. und 14. März zu Kalabrien und Abruzzo in Italien der Fall gewesen. Das erste Ereigniß erzählt Nicephorus Hieronymus folgendermassen: *ἡλίας ὁ οὐρανὸς συννεφῆς γεγονώς, τὴν συνήθη τῶν νεφελῶν μελαγλεῖν εἰς πυρῶδη θεῖαν μεταβαλὼν ἐδδχεῖα πάντα κατεφλέγειν. Τὸδὲ κατερχόμενον κόρης ἦν μελανα, καὶ σφοδρότατα ζέουσα, καὶ παραπλήσια τῇ καμινιαῖα εἰδάλῃ, καὶ πλείστη, ὡς εὐρεθῆναι ὑπεράνω τῆς γῆς καὶ τῶν νεφῶν ἐπιτεθεῖσα πλεον ἀνδρῶν σπιθαμῆς. Κατέκασε δὲ καὶ κατέφλεξε τὰ ἐκ τῆς γῆς ἀνώτα βοτάνας τε καὶ φυτόα.* Vom zweiten wird es berichtet, daß eine rothe von Südost kommende Wolke wahrgenommen wurde, welche dann Alles verhüllte, und dem Himmel die Farbe des rothglühenden Eisens ertheilte.

2) So geschah es z. B. im Jahre 1815 zu Ende Septembers im atlantischen Meere unter 13° 15' südlicher Breite und 341° Länge.

3) Wie z. B. im Jahre 1755 den 14. Oktober zu Lufarno in Italien

Niederschlag einer Art Asche ¹⁾, oder einer staubartigen Materie ²⁾, welche oft so heiß ist, daß sie Pflanzen und Gräser, auf welche sie fällt, verbrennt. Bei dem Staub-Niederschlage von 1813 in Kalabrien fielen nebst dem Staube auch Meteorsteine in der Gegend von Cutro nieder, welcher Umstand deutlich beweist, daß jener mit diesen verwandter Natur ist.

Solche Niederschläge werden auch gewöhnlich von einem dumpfen, dem Meeresbrausen ähnlichen Getöse und von Lichterscheinungen begleitet. Es kommt auch nicht selten vor, daß diese staubartige Substanz unter Donner und Blitz in einem gelblichen, oder blutrothen Regen und Schnee herabfällt. Dieses Donnern und Blitzen scheint um so mehr eine Wirkung des Meteors zu seyn, als es ungewöhnlicher Weise lang anhaltend ist. Läßt man das aufgesammelte Regen- oder Schneewasser sich niedersetzen, so fällt ein röthlicher Bodensatz als Staub nieder.

Unter ähnlichen Umständen soll auch eine seidnartige, oder haarichte, oder membranartige Materie

-
- 1) Wie z. B. in dem obenangeführten Staubregen zu Konstantinopel.
 - 2) Wie z. B. in dem erwähnten Staubbiederschlage in Kalabrien; in einem ähnlichen zu Volo in Griechenland im Jahre 1619 den 6. Dezember, in einem ähnlichen auf dem atlantischen Meere unter 45° nördlicher Breite, und 322° 45' Länge von Paris im Jahre 1719, wie im Jahre 1781 den 21. April zu der Campagna di Noto in Sicilien; wie im Jahre 1803 in der Nacht vom 5. auf den 6. März in mehreren Gegenden Italiens; wie endlich im Jahre 1815 Ende Septembers im atlantischen Meere unter 13° 15' südlicher Breite und 341° Länge.

herabgefallen seyn. Auch hat man eine Sternschnuppe oder Feuerkugel niedersinken sehen, und auf dem Orte des Niedersinkes eine schleimige, oder eine schäumige und klebrige Materie gefunden. Allein solche Niedersinkfälle sind selten geschehen, und die Berichte von denselben sind wenig zuverlässig, so daß wir sicherer Data ermangeln, um deren Natur richtig beurtheilen zu können.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß obwohl sich alle bisher erwähnten Niedersinkfälle von Substanzen, deren Bestandtheile sich in der Atmosphäre nicht finden lassen, unter sehr verschiedenen Himmelsstrichen und in allen Jahreszeiten zutragen, sich dennoch eine gewisse Abhängigkeit derselben von den Himmelsstrichen und Jahreszeiten und ein Zusammenhang mit der Lufttemperatur und dem Wetter keineswegs verkennen läßt. Denn aus allen Beobachtungen, welche man von diesen merkwürdigen Naturereignissen bisher aufgesammelt hat, ersieht man, daß die genannten Niedersinkfälle mit der Zunahme der geographischen Breite und der Entfernung der Sonne abnehmen. Der bei weitem größte Theil davon fällt nämlich unter heißen Himmelsstrichen, und in den heißen Sommermonaten, wie es sich auch nach den Reiseberichten mit den Sternschnuppen verhält; so daß man daraus auf eine Verwandtschaft der letzteren mit den ersteren wohl schließen darf.

Die Temperatur wurde bei allen dergleichen Meteoriten, bei welcher darauf Rücksicht genommen wurde, im Verhältnisse zu der Jahreszeit, dem Orte u. s. w. fast immer hoch gefunden. Dagegen schien, was sehr merkwürdig ist, nach dem Verlaufe des Meteorites eine

bald mehr, bald minder bedeutende Abkühlung der Luft einzutreten, welche dann einige Tage anhielt. Ebenfalls wurde das Wetter bei den drei Viertheilen der fraglichen Meteore, wo auch darauf Rücksicht genommen wurde, als heiter, mild und still bezeichnet, und nur ein Viertel davon geschah bei bedecktem Himmel, oder in Begleitung von heftigen Gewittern u. s. w.

Obwohl alle die erwähnten Niedersfälle unter die seltensten Naturereignisse gehören, so darf man dennoch, nach den Berichten zu urtheilen, welche von allen Zeiten her seit der Zeit eingelaufen sind, wo Ohladni die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf diese Phänomene lenkte, über zehn Steinfälle auf jedes Jahr wohl rechnen; wenigstens diejenigen mit in Anschlag gebracht, welche unbemerkt geblieben seyn mögen. Die Staub-Niederschläge, wozu auch der durch solchen Staub rothgefärbte Regen und Schnee zu rechnen ist, ereignen sich weit seltener, und am seltensten die Niedersfälle anders beschaffener Materien, welche man noch mit Recht für problematisch hält.

Ich komme jetzt zur Darstellung der physischen Charaktere und der chemischen Zusammensetzung der genannten Niedersfälle.

Zweites Capitel.

Physische Charaktere und chemische Zusammensetzung der Meteorsubstanzen.

Die als Feuerkugeln herabgefallenen Meteorsubstanzen sind gewöhnlich, wie schon oben bemerkt, die so genannten Meteorsteine, oder Aerolithen.

Die Gestalt derselben ist unregelmäßig, doch mit merklicher Neigung zur drei- oder vierseitigen pyramidalischen oder prismatischen Form.

Sie sehen meistens wie gebrannt aus, oder ihre Farbe ist schwärzlich; öfter aber auch gelblich, oder röthlich, und seltener grün und bläulich. Gewöhnlich sind dieselben mit einer metallischen oder firnisartigen Rinde überzogen, welche auf einen früher flüssigen Zustand der Massen hindeutet.

Ihrer innern Beschaffenheit nach stellen sie ein Gemenge von verschiedenartigen Theilen dar, welche gewöhnlich durch ein hell- oder dunkelgraues erdiges Cement mit einander verbunden sind. In diesem findet sich gewöhnlich gediegenes Eisen in Punkten, oder kleinen Sacken, mitunter auch angeflogen; Schwefeleisen in Punkten oder größeren Stücken, braune Flecken von Eisenoxyd; verschiedengestaltete Körner von einer etwas härteren und dunkleren Steinart, und wieder andere von einer weißen erdigen Substanz, welche aus Thon- und Kalk-Erde zu bestehen scheint; endlich kleine Theilchen, welche mit Feldspath, und manche andere, welche mit Olivin einige Aehnlichkeit haben.

Das specifische Gewicht der Meteorsteine variirt zwischen 3,12 und 4,28. Eine Ausnahme macht der zu Mais im Jahre 1806 herabgefallene, welcher wegen seines Kohlengehaltes ein specifisches Gewicht von 1,9 hatte.

In Betreff ihrer Kohäsion sind weder alle Meteorsteine mit einander, noch dieselben mit sich selbst zu allen Zeiten gleich. Viele waren gleich nach ihrem Herabfallen weich, und erhärteten sich später. Manche sind auch später leicht zerreiblich, manche andere hingegen hart.

Was endlich ihre chemische Zusammensetzung anbelangt, so zeigen die besten und genauesten Analysen derselben, daß sie alle so ziemlich die nämlichen Bestandtheile haben, und in dieser Hinsicht keinem Mineralkörper auf der Erde gleich kommen.

Die Stoffe, welche mit wenigen Ausnahmen in allen Meteorsteinen, bald in einem größeren, bald in einem kleineren Verhältnisse enthalten sind, sind folgende:

1) Eisen, theils gediegen, theils als Schwefeleisen, oder Eisenoxyd. Es macht gewöhnlich den vierten, bei manchen wohl auch den dritten Theil der Masse aus.

2) Kieselerde, welche ebenfalls ein Hauptbestandtheil der Meteorsteine ist, und bei einigen mehr als die Hälfte beträgt.

3) Bittererde, deren Quantität zwischen den 2 und 32 Hunderttheilen variirt.

4) Kalkerde, meistens in geringer Quantität. Eine ungewöhnlich große Menge, d. i. 12 Procent, wurde in den Meteorsteinen bei Stannern gefunden.

5) Nickel, welches von einigen Decimalthteilen bis auf 10 Procent (wie in den von Dorovinsk 1805) steigt. Mit Nickel fand Berzelius auch eine Spur Kobald ¹⁾).

6) Mangan, welches gewöhnlich 1 bis 2 Hunderttheile beträgt. In den Steinen von Charcove betrug es an 4 bis 6 Procent.

7) Schwefel, größtentheils mit dem Eisen in Verbindung, immer jedoch in geringer Quantität ²⁾).

Außer den angeführten Stoffen, welche mit wenigen Ausnahmen beständige Bestandtheile der Meteorsteine sind, finden sich auch öfters folgende:

1) Chrom, welches 1 oder 2 Hunderttheile, bisweilen aber auch weniger beträgt, und nach Vauquelin in regulinischem, nach Strohmeier in oxydirtem Zustande vorhanden ist,

2) Thonerde, in geringer Quantität. Eine ungewöhnlich große Menge, d. i. 14 Procent, fand sich in den Meteorsteinen von Stannern.

3) Natrum, welches nur selten vorkommt. Strohmeier hat in dem Steine von Exleben 0,7 Procent gefunden.

1) Die Meteorsteine bei Stannern 1808, die bei Agen 1814, und die bei Langres 1815, machen eine Ausnahme; weil sie nach den gemachten Analysen kein Nickel enthielten.

2) In dem Meteorsteine von Langres fand Vauquelin kein Schwefel. Höchstwahrscheinlich ist der Schwefelgehalt der Meteorsteine, bevor dieselben herabgekommen sind, weit größer, als man ihn nachher in denselben findet. Wenigstens spricht dafür der Schwefelgeruch, welcher von denselben über beträchtliche Strecken verbreitet wird, und auch noch anfangs an den niedergefallenen Massen bemerkbar ist.

4) Wasser, in den Steinen von Stannern und von Mais.

5) Kohlenstoff, welcher nur in dem Steine zu Mais, und zwar $2\frac{1}{2}$ Procent gefunden wurde.

6) Salzsäure, welche von Scherer in den Steinen von Stannern gefunden wurde.

Berzelius, welcher neulich einige Meteorsteine analysirt hat, will auch in denselben eine Spur von Kali, Zinn und Kupfer gefunden haben ¹⁾.

Von den Staubniederschlägen sind nur zwei analysirt worden; jener der in Kalabrien und Abruzzo im Jahre 1813 den 13. und 14. März, und jener, welcher im Jahre 1816 den 5. April auf dem Berge Tonale, und noch an anderen Orten des nördlichen Italiens aus rothen Wolken als ziegelrother Schnee herabfiel. Die Analyse des ersteren gab nach Dementina 33 Procent Kieselerde, $15\frac{1}{2}$ Thonerde, $11\frac{1}{4}$ Kalkerde, 1 Chrom, $14\frac{1}{2}$ Eisen, 9 Kohlenensäure, 15 Verlust; also die Magnesia abgerechnet, worauf die Substanz nicht besonders mag geprüft worden seyn, enthielt jene Meteorsubstanz die nämlichen Bestandtheile, wie die Meteorsteine, die keinen Nickel enthalten. Die Analyse des Bodensatzes des Schneewassers gab 30,77 Procent Kieselerde, 1,92 Kohlenensäure, 0,96 Schwefel, 7,69 brenzliches Oel, 7,6 Kohlenstoff, 7,69 Wasser, 8,66 Verlust. Nach dieser Analyse zeigt sich die letzte Substanz in ihrer chemischen Zusammensetzung von dem Meteorstaube etwas verschieden; allein diese Verschiedenheit ist nicht von der Art, daß sie den meteorischen Ursprung derselben zweifelhaft machen kann.

1) Poggendorfs Annalen zweite Reihe III. Band.

Die größte Seltenheit der klebrigen, haarichten und membranartigen Niedersfälle, welche sich meistens in einer Zeit zutragen, wo weder die analytische Chemie ausgebildet, noch der Alles prüfende Geist der späteren Zeit wach war, ist die Ursache, daß wir die chemische Beschaffenheit derselben bisher sehr wenig kennen. Aus den physischen Zeichen, welche uns die Berichte von den Begebenheiten selbst überliefern, dürfen wir mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, daß jene Materien, wenn sie anders wirklich von oben herabfielen, aus Schwefel, Kohlenstoff und anderen organischen und unorganischen Beimischungen bestanden. Die mit einer Feuerkugel im Jahre 1769 den 8. März in der Oberlausitz niedergefallene Materie war, nach den darüber erhaltenen Berichten gelblich, ölig, klebrig, zäh und elastisch. Am Feuer entzündete sie sich leicht, brannte wie Kampher und hinterließ eine zarte Kohle. Wenn man sie schmelzte, so wurde ein klebrig harziges Wesen daraus. Im Weingeist und Baumöl löste sie sich nicht auf. Terpentinöl löste nur einen Theil davon, und zwar mit Mühe auf. Bei der Auflösung der Materie in Schwefelsäure erhielt man eine braune harzige, klebrige Substanz, und durch Kali ließ sich ein Pulver niederschlagen, welches getrocknet gelblich und der Materie selbst ähnlich war.

Nachdem ich nun die Haupterscheinungen, welche bei den Stein- und Staubniederschlägen Statt finden, so viel es uns bisher bekannt ist, geschichtlich dargestellt, und die physischen Charaktere und chemischen Bestandtheile der herabgefallenen Massen selbst, wie dies alle bisher gemachten Analysen zeigen, angegeben habe,

schreite ich jetzt zur Auseinandersetzung und Prüfung der verschiedenen über den Ursprung und die Natur derselben ausgesprochenen Meinungen.

Drittes Capitel.

Verschiedene Hypothesen von dem Ursprunge der Natur der Stein- und Staub-Niederfälle.

Zu den verschiedenen bisher aufgestellten Hypothesen, welche den Ursprung und die Natur der Stein- und Staub-Niederfälle, wie auch die dabey stattfindenden Phänomene erklären sollen, rechne ich nicht jene, früher so gewöhnlichen Erklärungen, daß nämlich die Steinmassen von irgend einem Vulcane in die Höhe geschleudert, und dann von der Erde herabgezogen; der Staub aber von irgend einem Windstoße aus fernen Gegenden herübergeführt worden sey. Man bediente sich solcher Erklärungen in einer Zeit, wo man sich zu aufgeklärt dünkte, um an die Wirklichkeit eines eigentlichen Meteorsteines oder Meteorstaubes zu glauben, und wo die Naturforscher die Frage mehr von sich abzuweisen, als zu lösen suchten. Seit dem man sich aber überzeugt hat, daß weder in der Nähe von Vulkanen, noch irgendwo anders auf der Erde Steine oder Staub zu finden sind, welche hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung den erwähnten Meteorsubstanzen gleichen; seit dem man eingesehen, daß solche Erklärungen keiner der einzelnen Erscheinungen genügen, welche bei

den fraglichen Niederfällen wahrgenommen werden, haben auch solche Erklärungen keinen Sinn mehr. Eben so wenig zähle ich zu den wahrhaft etwas erklärenden Hypothesen jene ganz unbestimmten Aeußerungen, welche nichts anders als die bloße Möglichkeit für sich haben, wie z. B. die Annahme einer Verkörperung des in dem unendlichen Raum überall ergossenen Aethers. Ich führe nur jene Hypothesen an, welche nicht alles Grundes ermangeln; und diese können füglich in zwei Klassen eingetheilt werden. Die eine begreift in sich die Hypothesen, nach welchen die fraglichen Meteore unserem Planeten und der denselben umhüllenden Atmosphäre ganz fremd sind. Die andere hingegen enthält solche Hypothesen, nach welchen die genannten Meteore unserem Weltkörper zugehören.

Nach der ersten Ansicht wären sie entweder:

1) Auswürfe aus den Mondvulkanen, also lunatischen Ursprungs, oder

2) Bruchstücke eines größeren, durch irgend ein großes Ereigniß zersprungenen Weltkörpers, also planetarischen Ursprungs, oder

3) kometartige Körper, oder Haufen von Urmaterie, welche in dem unendlichen Raum herumschweiften, und in den Bereich der Anziehungssphäre der Erde hereinfallen, also kosmischen Ursprungs.

Nach der zweiten Ansicht sollen sie hingegen atmosphärischen Ursprungs seyn, und zwar entweder aus Verdunstungen herrühren, welche von den auf der Erdoberfläche befindlichen Substanzen unmerklich emporsteigen, und sich in den höheren Lustregionen wieder verdichten und durch ihre Schwere herabfallen; also ein

Analogon des Regens, Schnees und Hagels, oder sie sollen aus den metallischen und erdigen Substanzen herkommen, welche das Wasserstoffgas bei seiner Entwicklung auf der Erde auflöst und mit sich in die höchsten Regionen der Atmosphäre hinaufführt, oder aus gewissen unbestimmten Gasen entstehen, welche über den Luftkreis schwimmen, oder endlich ihren Ursprung hauptsächlich dem Erdmagnetismus verdanken, welcher die Metalle und Erden in ihre ferneren gasförmigen Bestandtheile zerlegt, und auf die Weise dieselben in die obersten Schichten der Atmosphäre hinaufstreibt. Ich werde alle diese Ansichten der Reihe nach auseinandersehen und prüfen.

Viertes Capitel.

Die Meteorsteine und der Meteorstaub sind lunarisches Ursprungs.

Diese Ansicht genoss früher einen großen Kredit bei den Naturforschern, zumal nachdem der berühmte Laplace dieselbe dadurch unterstützt hatte, daß er durch Hilfe der Analysis die Kraft berechnete, mit welcher ein Körper vom Monde entschleudert werden müßte, um aus der Anziehungssphäre desselben zu kommen, und in jene der Erde hereinzufallen, und somit die Möglichkeit eines solchen Ereignisses bewiesen worden war. Allein viele und sehr wichtige Gründe machen eine solche Hypothese unwahrscheinlich; so daß sich heutzutage nur wenige Naturforscher zu derselben bekennen

Ich brauchte nicht lange dabei zu verweilen, hätte sich nicht vor kurzer Zeit der berühmte Berzelius für diese Meinung erklärt, und durch einige neue Gründe, wie durch seine Autorität, derselben einen gewissen Kredit wieder gegeben. Ich werde also zuerst die Berechnungen ¹⁾, worauf die Möglichkeit der Hypothese beruht, hier wiedergeben, dann die weiteren Gründe von Berzelius erörtern und die Gegengründe anführen.

Denke man einmal Mond und Erde ruhend, und nehme an, die gerade Linie, welche die Mittelpunkte der beiden Weltkörper verbindet, und welche ich der Kürze halber Centrallinie nenne, gehe durch einen Mondvulkan, welcher Steine nach der Richtung eben dieser Centrallinie ausschleudert. Bezeichne man ferner mit a die Größe der genannten Linie, mit r und ρ den Radius des Mondes und der Erde, mit x die Entfernung des Projectils von dem Mittelpunkte des Mondes nach Verlauf der Zeit t , und endlich mit h^2 und γ^2 die Intensität der Anziehungskraft des Mondes und der Erde in der Einheit der Entfernung von ihrem Mittelpunkte. Da nach dem bekannten Satze der Mechanik die Anziehungskräfte sich umgekehrt verhalten, wie die Quadrate der Entfernungen, so wird das in der Entfernung x vom Mittelpunkte des Mondes befindliche Projectil von demselben mit der Kraft $\frac{h^2}{x^2}$, von der Erde

1) Diese Rechnung entlehne ich theils von der Mechanik, theils von einer früheren Abhandlung von Poisson, indem ich mir einige, mir zweckmäßig erschienene Veränderungen erlaube, und Einiges weiter ausführe.

aber mit der Kraft $\frac{\gamma^2}{(\alpha-x)^2}$ angezogen. Die beschleunigende Kraft φ , welche an dieser Stelle auf das Projectil wirkt, wird der Ueberschuß der zweiten Kraft, welche x zu vergrößern strebt, über die erste seyn, welche x zu vermindern sucht. Es ist demnach

$$\frac{d^2 x}{d t^2} = \frac{\gamma^2}{(\alpha-x)^2} - \frac{h^2}{x^2}, \text{ und } \frac{d x}{d t}$$

die Geschwindigkeit des Projectils. Multiplicirt man obige Differentialgleichung mit $2 dx$ und integrirt, so erhält man

$$a) \left(\frac{d x}{d t} \right)^2 = \frac{2\gamma^2}{\alpha-x} + \frac{2h^2}{x} - C$$

wo C die willkürliche Konstante bezeichnet.

Um diese zu bestimmen, nenne man v die anfängliche Geschwindigkeit (also die Wurfgeschwindigkeit) des Mobils, welche der Entfernung $x = r$ entspricht, so wird aus der obigen Gleichung

$$b) v^2 = \frac{2\gamma^2}{\alpha-r} + \frac{2h^2}{r} - C$$

Substituirt man den Werth von C aus dieser in die obere Gleichung, so ergibt sich

$$c) \left(\frac{d x}{d t} \right)^2 = v^2 + 2\gamma^2 \left(\frac{1}{\alpha-x} - \frac{1}{\alpha-r} \right) - 2h^2 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{x} \right)$$

Diese Gleichung giebt die Geschwindigkeit des Projectils für jede Entfernung desselben vom Mittelpunkte des Mondes. Bezeichne man nun mit δ eben die genannte Entfernung, wenn das Projectil an einem Punkte D der Centrallinie gelangt, wo dasselbe gegen Mond und Erde gleich gravitirt, so wird $\frac{h^2}{\delta^2} = \frac{\gamma^2}{(\alpha-\delta)^2}$

woraus sich $d) \delta = \frac{\alpha h}{\gamma + h}$ ergibt. Nenne man ferner f

die kleinste anfängliche Geschwindigkeit, welche nöthig ist, um das Projectil bis zum Punkte D hinzutreiben, wo es angelangt eine Geschwindigkeit = 0 haben wird,

so ist zugleich $v = f$; $x = \delta$; $\frac{dx}{dt} = 0$, und aus der Gleichung (c) ergibt sich

$$e) f^2 = 2\gamma^2 \left(\frac{1}{\alpha - r} - \frac{1}{\alpha - \delta} \right) + 2h^2 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\delta} \right)$$

Ist nun die Wurfgeschwindigkeit kleiner als f , so wird das Projectil auf den Mond zurück fallen; ist sie hingegen größer, so überschreitet es den Punkt D und fällt auf die Erde. Im Falle $v = f$ ist, wird das Projectil eine unendlich große Zeit brauchen, um den Punkt D zu erreichen, weil es in einem unendlich kleinen Abstände von dem genannten Punkte von einer unendlich kleinen Kraft sollicitirt werden, und sonach eine unendlich kleine Geschwindigkeit haben muß.

Die Intensitäten der Anziehung zweier Körper in der Einheit der Entfernung verhalten sich wie die Massen der Körper selbst. Ist also m die Masse des Mondes, μ die der Erde, so wird $h^2 = \frac{\gamma^2 m}{\mu}$. Ferner hat man aus der Wirkung des Mondes auf die Erhebung des Meerwassers geschlossen, daß die Masse des Mondes zu der der Erde in dem Verhältnisse 1: 75 steht, welches ich mit k bezeichnen will. Es ist also $h^2 = \frac{\gamma^2}{k}$. Auch kann man ohne erheblichen Fehler $\alpha = 60 e$ setzen. Durch Substitution dieser Werthe und gehöriger Rechnung findet man aus (d)

$$\delta = (0,10352) \alpha = (0,10352) 60 e,$$

und aus (e),

$$f^2 = (0,014891) \frac{2\gamma^2}{\rho}$$

Heißt nun g die Anziehungskraft der Erde an ihrer Oberfläche, so ist $\gamma^2: g = \rho^2: 1$; also $2\gamma^2 = 2g \rho^2$. Da ferner $g = 9,80896$, und $\rho = 20000000^m$ ist, so findet man nach gehöriger Rechnung $f = 2368$, oder 7300 par. Fuß in runder Zahl.

Eine zwanzigpfündige Kanonenkugel durchläuft bei mittlerer Ladung ungefähr 1400 Fuß in einer Secunde, kann aber, bei einer stärkeren Ladung, einige Hundert Fuß mehr durchlaufen. Der Mondvulkan braucht demnach das Projectil mit einer Geschwindigkeit auszuschießern, welche ungefähr der vierfachen Geschwindigkeit einer zwanzigpfündigen Kanonenkugel gleichkommt, um dasselbe über die Anziehungssphäre des Mondes zu treiben, was gewiß nicht unmöglich ist. Löset man die Gleichung (a) nach dt auf, so findet man

$$f) dt = \frac{\sqrt{ax - x^2} \cdot dx}{\sqrt{2ah^2 - (2h^2 - 2\gamma^2 + aC)x + Cx^2}}$$

Das Integral dieser Formel kann nur durch elliptische Bogen ausgedrückt werden: so daß wenn man Tabellen für solche Bogen, wie für die Kreisbogen hätte, man die jeder Entfernung x entsprechende Zeit daraus berechnen könnte. Doch kann man außer dem Falle, wo eine der Anziehungskräfte $= 0$ wäre, das Integral obiger Formel in endlicher Form auch dann erhalten, wenn die unter dem Wurzelzeichen im Nenner befindliche Größe ein vollständiges Quadrat ist. Diese Be-

dingung fordert aber daß $(2h^2 - 2y^2 + \alpha C)^2 = 8h^2 \alpha C$ sey; woraus sich

$$g) C = \frac{2}{\alpha} (h \pm y)^2 \text{ ergibt.}$$

Substituirt man diesen Werth von C in die Gleichung (b), so wird man finden, daß das positive Zeichen einen Werth von v giebt, welcher gerade der von f ist, wenn auch in die Gleichung (c) statt δ der Werth desselben aus (d) substituirt wird. Das negative Zeichen hingegen giebt dem v einen größeren Werth als f, und zwar wird dadurch nach gehöriger Rechnung $v = 2605^m$ gefunden. Durch die Substitution dieses zweiten Werthes von C in die Gleichung (f) ergibt sich

$$dt = \sqrt{\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{\sqrt{\alpha x - x^2} \cdot dx}{\alpha h + (y-h)x}; \text{ u. da } y = \rho \sqrt{g}; h = \frac{\rho \sqrt{g}}{\sqrt{k}}$$

ist, so erhält man durch Substitution

$$h) dt = \sqrt{\frac{\alpha k}{2g\rho^2}} \cdot \frac{\sqrt{\alpha x - x^2} \cdot dx}{\alpha + (\sqrt{k}-1)x} \text{ u. durch Integration}^1)$$

1) Um die Formel (h) zu integriren, nenne man d Z den veränderlichen Faktor

$$\frac{\sqrt{\alpha x - x^2} \cdot dx}{\alpha + (\sqrt{k}-1)x}, \text{ und setze}$$

$$\sqrt{\alpha x - x^2} = x y; \text{ daraus ergibt sich}$$

$$x = \frac{\alpha}{1 + y^2}; dx = -\frac{2\alpha y dy}{(1 + y^2)^2}; \text{ und durch}$$

$$\text{Substitution d Z} = -\frac{2\alpha y^2 dy}{(1 + y^2)^2 (\sqrt{k} + y^2)}.$$

Setzt man jetzt dies in Partialbrüche, indem man

$$\frac{2\alpha y^2 dy}{(1 + y^2)^2 (\sqrt{k} + y^2)} = \frac{A + B y + C y^2 + D y^3}{1 + 2 y^2 + y^4}$$

$$t = \sqrt{\frac{\alpha k}{2g\varrho^2}} \cdot \frac{\alpha}{(\sqrt{k}-1)^2} \left[2\sqrt[4]{k} \cdot \text{arc.} \left(\text{tg.} = \frac{\sqrt{\alpha x - x^2}}{\sqrt{k} \cdot x} \right) \right. \\ \left. + (\sqrt{k}-1) \frac{\sqrt{\alpha x - x^2}}{\alpha} - (\sqrt{k}+1) \right. \\ \left. + \text{arc.} \left(\text{tg.} = \frac{\sqrt{\alpha x - x^2}}{x} \right) \right] + C]$$

+ $\frac{E + Fy}{\sqrt{k} + y}^2$ setzt, die Brüche in gleiche Benennung bringt, und die Coefficienten A, B., etc. nach dem bekannten Satze der Analysis bestimmt, so ergibt sich auf diese Art

$$A = \frac{2\alpha}{(\sqrt{k}-1)^2}; \quad B = 0; \quad C = \frac{2\alpha\sqrt{k}}{(\sqrt{k}-1)^2};$$

$$D = 0; \quad E = -\frac{2\alpha\sqrt{k}}{(\sqrt{k}-1)^2}, \quad \text{und durch Substitution}$$

$$dZ = \frac{2\alpha}{(\sqrt{k}-1)^2} [\sqrt{k}(\sqrt{k} + y^2)^{-1} dy \\ - (1 + y^2)^{-2} dy - \sqrt{k}y^2(1 + y^2)^{-2} dy].$$

Durch die partielle Integration der verschiedenen Theile dieses Ausdruckes findet sich sodann

$$\text{I. } \int (\sqrt{k} + y^2)^{-1} dy = \frac{1}{\sqrt{k}} \text{arc.} \left(\text{tg.} = \frac{y}{\sqrt{k}} \right),$$

$$\text{II. } \int (1 + y^2)^{-2} dy = \frac{1}{2} y (1 + y^2)^{-1} \\ + \frac{1}{2} \text{arc.} \left(\text{tg.} = y \right),$$

$$\text{III. } \int y^2 (1 + y^2)^{-2} dy = -\frac{y}{2} (1 + y^2)^{-1} \\ + \frac{1}{2} \text{arc.} \left(\text{tg.} = y \right)$$

und durch Substitution

$$Z = \frac{\alpha}{(\sqrt{k}-1)^2} \left[2\sqrt[4]{k} \text{arc.} \left(\text{tg.} = \frac{y}{\sqrt{k}} \right) \right. \\ \left. + \frac{1}{2} (\sqrt{k}-1) y (1 + y^2)^{-1} - \frac{1}{2} (\sqrt{k}+1) \right. \\ \left. \times \text{arc.} \left(\text{tg.} = y \right) \right] + C].$$

Substituirt man endlich den Werth von y in den Ausdruck von z, und diesen wieder gehörig in (h), so erhält man obiges Integral für t.

Nimmt man nun den Werth dieses Integrales von $x = r$ bis $x = a - \rho$, und verrichtet die numerische Rechnung, so findet man die Zeit des Falles des Körpers vom Monde bis auf die Erde d. i. $t = 126731'' = 35,166$ Stunden ungefähr. ¹⁾

Nennt man ferner U die Geschwindigkeit des Projectils an der Oberfläche der Erde, oder in der Entfernung $x = a - \rho$ vom Mittelpunkte des Mondes, so findet man vermöge der Gleichung c)

$$i) U^2 = v^2 + 2\gamma^2 \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{a-r} \right) - 2h^2 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{a-\rho} \right)$$

Substituirt man ferner in (b) den Werth von C aus (g) mit dem positiven Zeichen, und wieder den erhaltenen Werth von v in (i), und führt die numerische Rechnung aus, so ergibt sich für die Geschwindigkeit, mit welcher das Projectil, abgesehen von dem Widerstande der Erdatmosphäre, an die Oberfläche der Erde gelangen würde, $U = 10596^m$ ungefähr. Allein der Widerstand der Luft würde diese Geschwindigkeit sehr vermindern.

Bisher haben wir noch keine Rücksicht auf die Bewegung des Mondes selbst um die Erde genommen. Diese Bewegung würde keinen großen Einfluß auf die des Projectils haben. Durch die Veränderung der Rich-

1) Poisson hat in einer früheren Abhandlung über diesen Gegenstand die Zeit $t = 64$ Stunden gefunden, wo er aber ein anderes Verhältniß der Massen der beiden Weltkörper, und für g einen geringeren Werth angenommen hat. Auf obiges Verhältniß habe ich, nach Integrirung der Formel, die Rechnung numerisch ausgeführt, und das angezeigte Resultat gefunden.

tung der anfänglichen Bewegung können aber die Fälle auf eine unbestimmte Anzahl vermehrt werden, wo der entschleuderte Körper nicht auf die Erde fallen würde. Eben diese Fälle bleiben uns noch zu untersuchen übrig.

Bezeichnen wir mit x, y, z die rechtwinklichen Koordinaten eines beliebigen Punktes im Raume, den Mittelpunkt des Mondes für den Anfangspunkt, und die denselben mit dem Mittelpunkte der Erde verbindende Linie für die Abscissenlinie genommen, so wird, da in solcher Entfernung die Anziehung des Mondes

$$\frac{h^2}{x^2 + y^2 + z^2}$$

und die der Erde $\frac{\gamma^2}{(a-x)^2 + y^2 + z^2}$

ist, für den Punkt, wo das Projectil von beiden Weltkörpern gleich angezogen wird, die Gleichung

$$\frac{h^2}{x^2 + y^2 + z^2} = \frac{\gamma^2}{(a-x)^2 + y^2 + z^2} \text{ oder}$$

$$\frac{1}{x^2 + y^2 + z^2} = \frac{k}{(1-x)^2 + y^2 + z^2} \text{ Statt finden.}$$

Wird nun diese Gleichung unter die Form gebracht,

$$(k) \quad x^2 + y^2 + z^2 + \frac{2ax}{k-1} = \frac{a^2}{k-1} \text{ so sieht man,}$$

daß dieselbe zu einer Kugel gehört, deren Radius =

$$\frac{a\sqrt{k}}{k-1} \text{ ist, und deren Mittelpunkt in der Entfernung}$$

$$\frac{a}{k-1} \text{ jenseits des Mittelpunktes des Mondes liegt.}$$

Diese Kugel ist die Anziehungssphäre des Mondes.

Nehmen wir jetzt an, ein Körper sey von der Oberfläche des Mondes nach einer Richtung entschleudert, welche mit der Centrallinie der beiden Weltkörper einen

spitzigen Winkel macht, und die Wurfgeschwindigkeit desselben sey groß genug, um außer der Anziehungssphäre des Mondes zu kommen. Außerhalb dieser Anziehungssphäre wird die Schwere des Körpers zum Mittelpunkte des Mondes so gering seyn, daß man dieselbe ohne erheblichen Fehler außer Acht lassen kann. Der Körper wird demnach, vermöge der ihm zurückgebliebenen Geschwindigkeit und der Anziehung der Erde, um dieselbe einen Kegelschnitt beschreiben, dessen Fokus eben den Mittelpunkt der Erde einnehmen wird; folglich wird der Körper allemal die Erdoberfläche erreichen, wenn seine perigeische Entfernung kleiner seyn wird als der Erdradius. Stelle nun p die perigeische Entfernung des Mobils, und b seinen Abstand vom Mittelpunkte der Erde im Augenblicke vor, wo es außer der Anziehungssphäre des Mondes tritt. Ferner heiße u seine Geschwindigkeit in demselben Augenblicke, und φ der Winkel, welchen die Richtung der Bewegung mit dem Radius Vektor b macht. So werden die Gleichungen in der pag. 190 des ersten Bandes der mécanique céleste

$$(1) \left(\frac{1}{b} - \frac{u^2}{2gQ^2} \right) p^2 = b^2 \sin^2 \varphi \frac{u^2}{2gQ^2}$$

geben. Der Werth von p ist also bekannt, sobald u und b durch die als bekannt vorausgesetzte Wurfgeschwindigkeit und ihre anfängliche Richtung ausgedrückt worden sind. Zur Bestimmung dieser Werthe nehme man an, um die Rechnung einfacher zu machen, daß der Wurf von der Mondesoberfläche senkrecht auf dieselbe geschehe, und lasse für eine approximative Berechnung, auch noch die Einwirkung der Erde auf das

Mobil außer Acht, so lange dasselbe innerhalb der Anziehungssphäre des Mondes bleibt. Dies vorausgesetzt, wird die Gleichung $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = -\frac{h^2}{\delta^2}$ statt finden müssen, wo δ den veränderlichen Abstand des Mobils von dem Mittelpunkte des Mondes vorstellt. Die rechte Seite der Gleichung, welche die Gravitation des Mobils gegen den Mittelpunkt des Mondes vorstellt, wird negativ genommen, weil sie die Abseife zu vermindern strebt. Integriert man diese Gleichung und bestimmt die Konstante so, daß man $\frac{d\delta}{dt} = v$ nimmt, wenn $\delta = r$, so findet man

$$(m) \quad \frac{d\delta^2}{dt^2} = v^2 + 2h^2 \left(\frac{1}{\delta} - \frac{1}{r} \right)$$

wo h , r , v dasselbe bedeuten, wie oben.

Heißt nun c der Werth von δ , wo der Körper aus der Anziehungssphäre des Mondes tritt, und die Geschwindigkeit u hat, so wird

$$(n) \quad u^2 = v^2 + 2h^2 \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{r} \right).$$

Der Winkel, welchen der Radius Vektor b mit der Centrallinie a macht, variirt wegen der Bewegung des Mondes um die Erde. Es sey m der Werth dieses Winkels in dem Augenblicke des Austrittes des Mobils von der Anziehungssphäre des Mondes, wo auch $\delta = c$ ist, Ferner setze man in der Gleichung (k)

$$x^2 + y^2 + z^2 = c^2; \text{ und } x = c \cos. m,$$

so wird man zur Bestimmung von c die Gleichung $c^2 + \frac{2ac \cos. m}{k-1} = \frac{a^2}{k-1}$ erhalten, woraus sich

$c = a \left(\pm \sqrt{75 - \sin^2 m} - \cos. m \right) / 74$ ergibt. Das

negative Zeichen gilt für einen Punkt jenseits des Mondes.

Ist nun c gefunden, so findet man auch b und $\sin. \varphi$ aus den leicht begreiflichen Gleichungen 1)

$\frac{1}{c^2} = \frac{k}{b^2}$, und $b \sin \varphi = a \sin. m$, und durch Substitution derselben in die Gleichung (1) ergibt sich

$$\left(\frac{1}{c \sqrt{k}} - \frac{u^2}{2gq^2} \right) p^2 = a^2 \sin^2. m \frac{u}{2gq^2}, \text{ oder}$$

(o) $p^2 = \frac{a^2 \sin^2. m. u^2 c \sqrt{k}}{2gq^2 - u^2 c \sqrt{k}}$, wo c der Kürze halber beibehalten worden ist.

Daraus ersieht man, daß p desto kleiner wird, je kleiner der rechtsstehende Bruch, also je kleiner u und m ist. Demnach wird p immer kleiner als q , wenn die Geschwindigkeit u und der Winkel m klein genug sind. Dieser Winkel ist gerade nicht jener der Projection; da sich aber dieser durch den ersten leicht bestimmen läßt, so kann man in der Anwendung annehmen, der Winkel m sey unmittelbar gegeben.

- 1) Die erste dieser Gleichungen kommt daher, daß bei gleicher Anziehung sich die Quadrate der Entfernung des Mobils von den beiden anziehenden Körpern verhalten, wie die Massen eben dieser Körper. Die zweite aber daher, daß wenn man vom Mittelpunkte der Erde auf die Gerade, die durch den Mittelpunkt des Mondes und den Punkt geht, wo das Projectil die Anziehungssphäre der Erde trifft, eine senkrechte S fällt, folgende Proportionen statt finden
 $S: b. = \sin \varphi: 1$; und $S: a. = \sin. m: 1$; woraus $b \sin \varphi = a \sin m$.

Um durch ein Beispiel zu zeigen, wie die Bedingung $p < e$ erfüllt werden kann, setze man $v^2 = \frac{2g_0^2}{r k}$, d. i. $v = 2471^m$, und $\sin. m = \frac{2e}{a}$, d. i. $m = 1^\circ 54' 36''$.

Der obige Werth von u^2 reducirt sich demnach auf $u^2 = \frac{2g_0^2}{c k}$, und der von p auf $p = \frac{2e}{\sqrt{k} - 1}$; oder $\frac{p}{e} = \frac{2}{\sqrt{k} - 1}$ woraus man leicht ersieht, daß $p < e$ ist. Um nun auch den Projectionswinkel zu finden, welcher dem angenommenen Werthe von m entspricht, muß man die vom Augenblicke der Ausschleuderung des Mobils bis auf jenen des Austrittes desselben von der Anziehungssphäre des Mondes verstrichene Zeit berechnen. Heißt nun diese t , und n die mittlere Bewegung, oder Winkelgeschwindigkeit des Mondes, so wird nt der Winkel seyn, welchen der Mond während der Zeit t um die Erde beschreibt. Nimmt man der Einfachheit wegen an, der Körper sey so entschleudert, daß die Richtung seiner Bewegung in der Ebene der Laufbahn des Mondes liegt, so sieht man leicht ein, daß der Projectionswinkel durch $m - nt$, oder $m + nt$, je nachdem die Projection nach derselben, oder nach entgegengesetzter Richtung mit der Bewegung des Mondes geschieht, ausgedrückt wird. Ich will den letzteren Fall nehmen, um einen größeren Projectionswinkel zu haben. Den Werth von t findet man, wenn man die Differentialgleichung (m) in Bezug auf dt auflöst, in-

tegrirt ¹⁾), und den Werth des Integrales von $\delta = r$ bis $\delta = c$ nimmt, wodurch sich $t = 21, 1^h$ findet.

Da nun die siderische Umlaufszeit des Mondes $27, 331^{109}$ = 656^h beträgt, so findet man durch die Analogie $656:360 = 21, 1: nt$; $nt = 11^\circ 34'$; folglich ist der Projectionswinkel $11^\circ 34' + 1^\circ 54' 36'' = 13^\circ 28' 36''$.

Wenn also ein Körper von der Oberfläche des Mondes mit der Geschwindigkeit $v = 2471^m$, und unter dem Projectionswinkel $13^\circ 28' 36''$ entschleudert wird, so wird er auf die Erde fallen müssen.

Es ist ebenfalls leicht zu zeigen, wie die entgegengesetzte Bedingung, wo nämlich $p > e$ ist, und folglich das Mobil nicht auf die Erde fällt, erfüllt wird. Man braucht nur entweder dem Winkel m , oder der Ge-

$$1) \text{ Es ist nämlich } dt = \frac{\sqrt{r} \delta^{\frac{1}{2}} d\delta}{\sqrt{[2h^2 r + (v^2 r - 2h^2) \delta]}}$$

$$\text{und da } v^2 r - 2h^2 = 0 \text{ ist, so ist } dt = \frac{1}{h \sqrt{2}}$$

$$\times \delta^{\frac{1}{2}} d\delta; \text{ folglich } t = \frac{1}{h \sqrt{2}} \delta \sqrt{\delta} + C.$$

$$\text{Wenn } \delta = r, \text{ so ist } t = 0: \text{ also } C = -\frac{1}{h \sqrt{2}} r \sqrt{r}$$

$$\text{folglich für } \delta = c \text{ ist } t = \frac{1}{h \sqrt{2}} (c \sqrt{c} - r \sqrt{r});$$

$$\text{und da } 2h^2 = \frac{g \varrho^2}{k}, \text{ so ist } t = \frac{1}{\varrho} \sqrt{\frac{k}{2g}} (c \sqrt{c} - r \sqrt{r}).$$

Da ferner $\sin m = 0,0333333$; $\cos m = 0,9994444$, so findet sich $c = 6,214176 \varrho$; Setze man ferner $r = \frac{5}{11} \varrho$ so erhält man durch Substitution dieser Werthe und gehörigen Rechnung $t = 21, 1^h$.

schwindigkeit u , also v , oder auch beiden zugleich einen
 hinlänglich großen Werth zu geben. Behalten wir z.
 B. die nämliche Geschwindigkeit u , und nehmen $m = 3^\circ$,
 so wird $\sin^2 m = 0,0273905$; $\cos. m = 0,9986295$;
 $c = 0,103514 \times 60 \varrho$; $t = 21,1^h$; $nt = 11^\circ, 34'$;
 $p^2 = \frac{60^2 \varrho^2 \times 0,0273905}{\sqrt{k} - 1}$; $\frac{p^2}{\varrho^2} = \frac{9,86058}{7,66025}$, also $p > \varrho$.

Aus diesen Rechnungen erseht man, daß ein Stein-
 fall vom Monde auf unsere Erde keine Unmöglichkeit
 ist, da sie auf dem Monde eine vulkanische Kraft vor-
 aussetzt, die ungefähr viermal die Kraft übertrifft, mit
 welcher eine zwanzigpfündige Kanonenkugel ausgetrie-
 ben wird. Die Bedingungen aber, unter welchen ein
 solcher Steinfall, nach eben diesen Rechnungen, gesche-
 hen kann, machen die obige Annahme sehr unwahr-
 scheinlich. Wir werden diese Bedingungen weiter un-
 ten erörtern, wenn wir vorher noch die Gründe wer-
 den angeführt haben, wodurch Berzelius der lunari-
 schen Hypothese einiges Gewicht zu geben neulich gesucht hat.
 Diese Gründe bestehen nun in Folgendem ¹⁾.

1) Daß die Meteorsteine, weil sie mit regulinischem
 Eisen durchsetzt sind, oder auch ganz aus solchem be-
 stehen, irgend woher kommen müssen, wo kein lufthal-
 tiges Wasser, wie auf der Erde und in der Atmosphäre,
 vorhanden ist, wodurch das genannte Metall rosten
 würde. Da man nun auf dem Monde bisher kein
 Wasser entdeckt hat, so ist zu vermuthen, daß die Me-
 teorsteine aus dem Monde kommen.

1) Poggendorfs Annalen, zweiter Reihe IIIr Band.

2) Daß die Meteorsteine, als Felsenarten betrachtet, von den auf der Erde vorkommenden sehr verschieden sind, indem ein ganz anderes Verhältniß der Bestandtheile in den Meteorsteinen obwaltet, als dies in den Felsenarten der Erde der Fall ist. Die Talkerde, z. B. ist ein vorwaltender Bestandtheil der Meteorsteine, und die Kieselerde, wie auch die Silikate von Thonerde und Alkali, finden sich in denselben in einer verhältnißmäßig unbedeutenden Menge; wo hingegen auf der Erde die Kieselerde überwiegend, und die Silikate von Thonerde und Alkali überall die hauptsächlichsten Gemengtheile sind, die Talkerde aber nur sparsam vorkommt.

3) Daß die uns zugewandte Seite des Mondes voll Höhen ist, worunter sich viele Berge finden, welche den mit Kratern versehenen Vulkanen unserer Erde ähnlich gebildet sind, und dabei so große Dimensionen haben, daß man mit guten Fernröhren in die Krater sehen, und eine beschattete, so wie eine von der Sonne beleuchtete Hälfte darin unterscheiden kann.

4) Daß die meisten Meteorsteine in der Zusammensetzung so ähnlich mit einander sind, als wenn sie einem und demselben Berge angehörten. Wahrscheinlich werden sie also sämtlich von dem großen, um die Mitte der Mondesscheibe gelegenen Krater ausgespien, woher sie um so leichter und häufiger auf die Erde gelangen können, als sie von demselben in einer fast direkten Richtung gegen die Erde ausgeschleudert werden. Hingegen sollen die selteneren Meteorsteine, wie jene von Etannern, Jonzac und Juvenas, welche in ihrer Zusammensetzung von den übrigen abweichen, Auswürfs-

linge von einem andern Mondvulkane seyn, der von dem Mittelpunkte der uns zugewandten Mondesseite entfernter liegt, und demnach die Steine in keiner direkten Richtung gegen die Erde auswirft, so daß sie häufig die Anziehungssphäre der Erde nicht erreichen können. Da sich nun die meisten Meteorsteine durch einen großen Eisen- und Nickelgehalt auszeichnen, so ist mit der Annahme, daß sie dem großen, um die Mitte der Mondescheibe gelegenen Berge angehören, auch die Ursache bekannt, warum der Mond immer die nämliche Seite der Erde zuwendet. Das scheint nämlich die Wirkung einer von der Gravitation verschiedenen, rein magnetischen Anziehung der beiden Weltkörper zu seyn.

Zu den obigen Gründen kann man wohl auch den Umstand hinzufügen, daß das specifische Gewicht der Meteorsteine mit jenem der Mondesmasse ziemlich übereinkommt. Denn, wenn d , m , v die Dichtigkeit, Masse und das Volumen des Mondes, D , M , V aber die nämlichen Größen in Bezug auf die Erde vorstellen,

$$\text{so findet die Proportion } d : D = \frac{m}{v} : \frac{M}{V} = \frac{1}{3^3}$$

$\frac{75}{11^3}$ Statt, woraus sich $d = 3,24$ ergibt, da $D = 4,86$ ist.

Dies sind nun alle Gründe, auf welchen die Ansicht von dem lunarischen Ursprunge der genannten Meteore beruht. Sie werden aber durch andere weit wichtigere Gründe so entkräftet, und die Erscheinungen widersprechen ihnen so entschieden, daß die genannte

Ansicht keineswegs für die richtige gehalten werden kann.

Denn, erstens ist das Vorhandenseyn von Mondvulkanen höchst unwahrscheinlich, und man irrt sich sehr, wenn man die sogenannten Ringgebirge des Mondes für vulkanische Gebirge hält. Sie sind nichts anderes, als kreisrunde, mit einem hohen Wall umgebene Thäler, die eine Oeffnung von $\frac{1}{2}$, 12 bis 50 geogr. Meilen im Durchmesser haben. Wären nun diese wirkliche Krater, so hätten sie, nach der richtigen Bemerkung von Gruithuisen,¹⁾ den ganzen Inhalt des Mondes ausspeien müssen. Der genannte Astronom, welcher sich so fleißig mit selenoscopischen Beobachtungen beschäftigt hat, spricht sich gegen die Existenz von Mondvulkanen entschieden aus, und seine Behauptung ist, nach meiner Ansicht, um so richtiger, als sonst die so oftmaligen Ausbrüche der Mondvulkane, und die ungeheuren Rauchsäulen, welche dieselben bei dem jedesmaligen Ausbruche mehrere Stundenlang austossen müßten, den Astronomen bisher nicht unbemerkt bleiben konnten.

Zweitens angenommen, der Mond habe wirklich vulkanische Gebirge, so folgt aus den obigen analytischen Untersuchungen, daß, wenn ein von denselben entsehleuderter Körper auf die Erde fallen sollte, die Wurfgeschwindigkeit des letzteren weder zu klein, noch zu groß seyn, sondern innerhalb bestimmter Gränzen liegen, der Wurf aber nach einer Richtung geschehen müßte, welche mit der Centrallinie der beiden Weltkörper einen

1) Naturgeschichte des gestirnten Himmels von Gruithuisen S. 199.

sehr kleinen Winkel macht. Demnach wären die Fälle, wo die entseleuderten Steine wirklich auf die Erde gelangen würden, ungemein wenig im Vergleich mit den anderen, wo dieselben entweder auf den Mond zurückfallen, oder sich in andere Himmelsregionen fortbewegen, oder endlich unsere Erde als Satelliten umkreisen würden. Wie oft müßten also die Mondvulkane ausbrechen, und welch' ungeheure Massen dem Monde entreißen, damit nun auch einmal der Fall einträte, wo ein Steinfall auf die Erde geschähe?

Wollte man obige Schwierigkeiten zum Theil dadurch beseitigen, daß man annimmt, der Mond habe nur ein Paar lebendige Krater, von denen der thätigste zufälliger Weise gerade um die Mitte der uns zugewandten Mondesseite liegt, und die Steine in einer solchen Richtung gegen die Erde auswirft, welcher erforderlich ist, damit ein Theil davon bei dem jedesmaligen Ausbruche die Erde erreicht, so bleiben dennoch viele andere Gründe übrig, welche wider die lunarische Ansicht sprechen.

Vor Allem nämlich sieht man wieder nicht ein, warum jedesmal nur eine Steinmasse und nicht mehrere zugleich auf die Erde fallen, und warum sich die Steinniederfälle so weit auf der Erdoberfläche ereignen, und nicht eher innerhalb einer ziemlich engbegrenzten Erdzone beschränken sollten, wie es die so geringe Neigung des Mondäquators gegen die Bahn der Erde und die Lage des die Meteorsteine auspehenden Kraters fordern würden. Sodann begreift man auch nicht, woher ein so großer Zuwachs der Geschwindigkeit der Feuerkugeln herrühren

Könnte, daß sie die oben durch Rechnung erhaltene U oft um das Doppelte übersteigt; woher die so ungleichmäßige Bahn der genannten Meteore, die Veränderung ihrer Richtung und ihre schlangenförmige Bewegung käme, und welche Ursache jenen nicht selten beobachteten Stillstand derselben bewirke, wobei sie bisweilen, wie dies namentlich mit der Feuerkugel bei Megle in Frankreich der Fall ist, krachen und blitzen und Steine herabregnen. Die von Chladni zur Vertheidigung einer andern Ansicht gegebene Erklärung der genannten Bewegung, sie sey eine Art Mikoschettirung, verursacht durch die Zusammenpressung der Luft bei dem schiefen Einfall der lockeren cosmischen Meteormasse in die Atmosphäre, möchte Jemanden auch hier anwendbar erscheinen. Allein einmal beruht jene Erklärung, wie es sich später zeigen wird, auf einem Irrthum des erwähnten Naturforschers, sodann ist sie im gegenwärtigen Falle um so unpassender, als der vom Monde losgerissene Stein keine so lockere Masse ist, wie es die von Chladni angenommenen cosmischen Meteormassen seyn sollen.

Im Widerspruche mit der lunarischen Ansicht stehen noch die vor der Ausbildung der Meteore in einer sehr großen Höhe wahrgenommenen electrischen Erscheinungen, sodann die starke Lichterscheinung, die mehrmaligen Explosionen der Feuerkugeln, die so auffallende Ungleichheit ihres Umfanges mit den herabgefallenen Steinmassen, und endlich die Kugelgestalt der Meteore.

Die Erfahrung lehrt, daß eine abgeschossene Büchsenkugel aus leicht flüßigem Blei in Holz von mittlerer Härte eindringt, ohne ihre Mündung zu verlieren, also in ihrem Fluge durch den untersten dichtesten Theil der

Luft nicht weich geworden ist. Dadurch überzeugt man sich, daß auch Auswürflinge des Mondes ungeachtet ihrer größeren Geschwindigkeit doch unmöglich bis in ihr Inneres verändert, oder gar zum Schmelzen gebracht werden könnten; sondern daß ihre ganze Veränderung während ihres Fluges nur in einer leichten Schmelzung auf ihrer Oberfläche, und bisweilen in ihrem Zerspringen in mehrere Stücke bestehen würde. Lehrte uns dies aber auch die Erfahrung nicht, so würde dennoch der Naturforscher, welcher die herabgefallenen Meteorsteine für Bruchstücke solcher im Monde heimischen Felsenarten annimmt, eo ipso zu der Annahme genöthigt seyn, sie haben während ihres Fluges keine Veränderung im Innern erlitten, am wenigsten eine durch Schmelzung hervorgebrachte; denn erstens könnte das Product einer solchen nicht ein körniges Gemenge mehrerer mineralogisch einfachen krystallinischen Substanzen seyn, wie es die Meteorsteine sind, und zweitens müßten diese immer in geschmolzenem Zustande herabfallen, was gegen die Erfahrung spricht. Erleiden nun die vom Monde entschlenderten Steine, während ihres Fluges durch den Himmelsraum und dann durch die Atmosphäre, keine Veränderung in ihrem Innern, so begreift man nicht, woher ihnen jene blendend starke Lichterscheinung kommt. Sie kann durch die Reibung, oder Zusammenpressung der Luft nicht entwickelt werden, weil sie dann in den höheren Lustregionen schwächer, in den niederen stärker seyn, und das Meteor, so lange es sich fortbewegt, auch ununterbrochen leuchten müßte; lauter Sachen, die mit den bisherigen Beobachtungen nicht übereinstimmen. Noch weniger kann sie die Folge der Verbrennung, oder

Drydation einiger leicht brennbaren oder oxydirbaren Stoffe seyn, da sich solche nur auf die Oberfläche beschränken, und in wenigen Augenblicken vollendet werden müßte.

Was die sogenannten Explosionen betrifft, so meint man, dieselben werden durch die Erhizung der Steinmasse während ihres Fluges durch die Atmosphäre und durch die Entwicklung von Gasarten im Innern derselben bewirkt. Allein erstens kann eine so große Erhizung, wie oben bemerkt, bis ins Innere der Steinmasse gar nicht geschehen, am wenigsten in einer so großen Höhe, wo solche oft beobachtet werden; sodann ist aber auch unbegreiflich, wie so häufige Explosionen sich ereignen können, ohne daß jedesmal auch die Steinmasse zerspränge, und einige Stücke derselben herabfallen ließe.

Der Umfang der Feuerkugeln ist ferner so groß, daß er oft den der herabfallenden Steine 100000 Mal übersteigt. Wie kann nun dieser Umstand durch die lunarische Ansicht erklärt werden? Ist vielleicht das größere Volumen des durch die Atmosphäre hinziehenden Meteoros nur scheinbar und nur dem Rauche zuzuschreiben, welcher durch die Hitze fortwährend entwickelt die solide Steinmasse umgiebt? Allein die Feuerkugeln müßten dann immer und ihre ganze Bahn hindurch einen solchen Rauch hinterlassen; ein fester Kern müßte sich von dem nach Außen immer dünner werdenden Rauch unterscheiden, und die Lichterscheinung könnte unmöglich so blendend stark seyn.

Die beständige Kugelgestalt der fraglichen Meteore und die gleichmäßige Drydation derselben bis ins In-

nere beweisen endlich, daß sie aus einer elastisch durch electrisch-chemische Kräfte zusammenhängenden Materie bestehen, und keine vom Monde losgerissenen unoxydirten Felsenwrake seyn können, welche oft auch eine andere Form haben müßten, und nicht bis ins Innere gleichmäßig oxydirt seyn könnten.

Alle die bisher vorgebrachten Gründe sind so überzeugend, daß sich die lunarische Ansicht gegen dieselben unmöglich halten kann. Einen letzten Stoß versetzt ihr aber noch die Betrachtung, daß die Staubniederschläge, welche aus den nämlichen Stoffen, wie die Meteorsteine, bestehen, und folglich den nämlichen Ursprung haben müssen, sich durch die genannte Ansicht durchaus nicht erklären lassen.

Fünftes Capitel.

Die Stein- und Staub-Niederfälle sind planetarischen Ursprungs.

Eine zweite mit der oben angeführten sehr verwandte, und von einigen Naturforschern aufgestellte Hypothese ist die sogenannte planetarische, nach welcher die Stein- und Staub-Niederfälle aus den Trümmern eines zerstörten Weltkörpers herkommen sollen, welche sich in dem Weltraum so lange fortbewegen, bis sie in die Anziehungs-Sphäre eines andern Weltkörpers hinein-gerathen, wo sie alsdann, wenn die Anziehungskraft des Weltkörpers die Tangentialkraft der ersteren genug überwiegt, auf denselben fallen.

Diese Ansicht stützt sich hauptsächlich erstens auf die unter den Astronomen ziemlich verbreitete, und durch einige Umstände ¹⁾ bekräftigte Meinung, daß die im ersten Decennium unsers Jahrhunderts zwischen Mars und Jupiter entdeckten vier Asteroiden nichts anders seyn mögen, als Bruchstücke eines größeren, in derselben Himmelsregion früher umlaufenden, und durch irgend ein großes Weltereigniß zersprungenen Planeten; zweitens lauf die von Tycho am 11. Nov.

1) Diese Umstände sind die verhältnismäßig sehr kleinen Massen der Asteroiden, die beinahe gleiche Größe ihrer Bahnen, die auffallend großen Neigungen dieser Bahnen gegen die Ecliptik, die ungewöhnlich starken Excentricitäten derselben, und endlich der Umstand, daß sie gerade in jenem großen, die Bahnen des Mars und Jupiter trennenden Zwischenraum entdeckt worden sind, wo die Astronomen schon längst einen Planeten vermiften.

1572 in der Kassiopeja, von Kepler am 10. October 1604 am östlichen Fuße des Schlangenträgers, und von Cassini im Jahre 1670 wahrgenommenen neuen Sterne, welche mit einem abwechselnd helleren und dunklern Lichte auf einige Zeit glänzten, und dann für immer verloschen.

Gegen die Möglichkeit, und selbst die Wahrscheinlichkeit der Zerstörung eines Weltkörpers habe ich gewiß nichts einzuwenden. Die Idee eines zerstörten Weltkörpers ist zwar eine das menschliche Gemüth tief erschütternde Idee, die Sache aber darum nicht minder möglich oder wahrscheinlich. Was Körper ist, ist sterblich, mag es auch so groß, oder so klein seyn, und mag seine Existenz sich nur auf wenige Augenblicke, wie die der Tagethierchen, oder wie die der Weltkörper, auf Aeonen erstrecken. Ist einmal seine Bestimmung erfüllt, so muß er vergehen, um seinem aus den seminibus rerum neuentstandenen Nachfolger seine Stelle zu überlassen. Ohne uns darüber auf eine höhere Autorität zu berufen, welche in einer naturwissenschaftlichen Schrift nicht am rechten Orte seyn möchte; ohne uns der fernsichtigen Augen und der feinen Berechnungen der Astronomie zu bedienen, erblicken wir denn nicht auf unserm eigenen Planeten die unzweideutigsten Zeichen mehrmaliger Revolutionen desselben und mehrmaliger Katastrophen der auf demselben lebenden animalischen und pflanzenartigen Gebilde?

Allein der größte Theil der Gegengründe, welche gegen die lunarische Hypothese oben angeführt worden sind, gilt auch wider die planetarische Ansicht. Auch mit dieser verträgt sich keineswegs die zickzackförmige

Bahn der Feuerkugeln, ihr nicht selten beobachteter plötzlicher Stillstand, und die Veränderung ihrer Richtung, ihre blendendstarke Lichtentwicklung, die oft in einer Höhe über der Erdoberfläche statt findet, wo die Luft tausendmal verdünnter ist, die mehrmaligen Explosionen der Meteore, ohne daß dabei eine Zersprungung geschehe, und Steine herabfallen, die große Ungleichheit ihres Umfanges mit dem der Steinmassen, welche hernach niederfallen, ihre beständige Kugelgestalt &c.

Wie würde man ferner durch die planetarische Hypothese den oft beobachteten Zusammenhang der fraglichen Meteore mit dem electricischen Zustande der Atmosphäre, ihre Abhängigkeit von der Jahreszeit, und der geographischen Breite, die entschieden electricischen Erscheinungen, welche die Staubniederschläge begleiten, und endlich den Umstand erklären, daß seit so vielen Jahrhunderten, wo sich Stein und Staubniederrfälle ereignen, immer nur so kleine Planetentrümmer und kein größeres Stück in den Bereich der Anziehung der Erde hereingerathen? Man füge hinzu, daß es nicht wahrscheinlich ist, daß alle Himmelskörper gerade aus den Grundstoffen bestehen, die wir auf der Erdrinde antreffen. Wir müssen also auch diese Hypothese verwerfen, und zur Erörterung einer dritten mehr accreditirten übergehen.

Sechstes Capitel.

Die Stein- und Staub-Niederschläge sind kosmischen Ursprungs.

Die Hypothese von dem kosmischen Ursprunge der Stein- und Staub-Niederschläge ist zuerst von Lornbeern, Bergman, und besonders von Chladni ausgesprochen, sodann von vielen Naturforschern als die wahrscheinlichste angenommen, und bis jetzt in vorzüglichem Credit erhalten. Nach dieser sollen die fraglichen Meteorite aus kometartigen Häufen einer chaotischen Materie herrühren, die in dem Weltraume so lange herum-schweifen, bis sie in die Anziehungssphäre eines Weltkörpers treten, wo sie dann, je nachdem die Anziehungskraft die Fliehkraft übersteigt oder nicht, entweder auf denselben fallen, oder um ihn herumlaufen. Denselben Ursprung weist man auch den Feuerkugeln, welche mit keinem Steinfall begleitet sind, und sonach auch den mit denselben engverwandten Sternschnuppen an.

Diese Ansicht stützt sich auf die Betrachtung der Eigenschaften der Kometen und auf einige Beobachtungen der Astronomen, welche manchmal am Tage und des Nachts durch das Feld der Fernröhre Lichtpunkte ziehen, und manche dunkle Erscheinungen durch die Sonnenscheibe vorübergehen sahen, die man für kometartige Körper hält. Chladni, welcher sich zu dieser Ansicht vorzüglich hinneigt, spricht die Vermuthung aus, es sey eine sehr weit im Hintergrunde hinter allen sichtbaren Sternen befindliche große Niederlage von Materie, eine, nach seinem Ausdrücke, vagina mundo-

rum, aus welcher nach mehreren Richtungen Stoff zur Bildung ganzer Weltssysteme ausgeschleudert werde. Viele von den Nebelflecken, welche sich durch die stärksten Fernröhre nicht in einzelne Sterne auflösen lassen, und an denen man Veränderungen der Gestalt bemerkt, wären demnach nichts anderes, als eine solche lockere, durch einen ungeheuren Raum verbreitete chaotische und leuchtende Materie, welche im Laufe der Aeonen einen Weltkörper oder ein Weltssystem erzeugt. Die Leichtigkeit, womit diese Hypothese einige nach den vorbergehenden Ansichten schwer oder gar nicht zu begreifenden Erscheinungen erklären kann, gibt ihr ein Gewicht, dessen jene ermangeln, und welches Chladni zu einem den Ausschlag gebenden dadurch zu vermehren suchte, daß er auch Gründe vorbrachte, welche die Unmöglichkeit des atmosphärischen Ursprunges der fraglichen Meteore beweisen sollen. Dieß sind nun folgende:

1) Die oftmalige Wahrnehmung bereits ausgebildeter Feuerkugeln in einer so beträchtlichen Höhe, daß die Luft, könnte auch alles Ponderable ganz in erdige und metallische Theile verwandelt werden, wegen ihrer starken Verdünnung, nicht Stoff genug dazu geben könnte, wie denn auch dergleichen Stoffe die Luft nicht enthalte.

2) Die parabolische und meistens Anfangs fast horizontale Bahn der Feuerkugeln, und die Geschwindigkeit ihrer Bewegung, welche so ist, als hätte der Körper noch vor seinem Eintritte in die Anziehungssphäre der Erde eine eigene Bewegung.

3) Die bei vielen Feuerkugeln beobachtete sprunghafte gehende Bewegung, welche beweise, daß dieselben von außen in einem sehr ausgedehnten Zustande schief in unsere Atmosphäre fallen, und darum von derselben, bisweilen mehreremal hintereinander, wie eine rifscheitrende Kugel abspringen.

Die Existenz kometartiger Körper, welche im Welt- raume herumsehweifen, kann gewiß Niemand in Abrede stellen, wiewohl jene hellen oder dunklen Erscheinungen, die man durch das Feld der Fernröhre hat ziehen sehen, wahrscheinlicher in der Atmosphäre selbst befindlich sind. Erwägt man aber, daß nach den bisher darüber aufgesammelten Berichten ¹⁾ gegen zwanzig Feuerkugeln jährlich beobachtet werden, und daß demnach alle, welche auf der ganzen Erdoberfläche theils bemerkt, theils unbemerkt sich ereignen, wohl auf 200 jährlich gerechnet werden können; fügt man dann die unzählige Menge der mit ihnen verwandten Sternschnuppen hinzu, so wird die Absurdität der Hypothese, es seyen alle diese Meteore kosmischen Ursprungs, und rühren von eben so vielen, man weiß nicht wo, wie und woraus neu entstandenen kometartigen Körpern her, in die Augen springen. Der weite Himmelsraum hätte den Anschein, als wäre er ein unendlich großer, mit einer wallenden Armaterie erfüllter Kessel, worin beständig neue (es ist gleichgültig, ob große oder kleine) Weltkörper sich gleichsam als Schaum ausscheiden, und wieder entschwinden. Wäre diese Ansicht richtig, was sollte dann aus der

1) Kämy Meteorologie III. Band. S. 240.

Welt und der überall herrschenden Harmonie werden? Abgesehen von der Verwirrung, welche die Nichtigkeit einer solchen, das menschliche Gefühl tief verletzenden Ansicht in die Weltordnung nothwendig einführen würde, giebt es noch andere wichtige Gründe, die entchiedener dagegen sprechen. Ich werde sie weiter unten anführen, nachdem ich vorher die Gründe widerlegt haben werde, wodurch Chladni die kosmische Hypothese gegen die atmosphärische verfechten zu können glaubte.

Was erstens die Behauptung Chladnis betrifft, die sehr beträchtliche Höhe, wo oft ausgebildete Feuerkugeln beobachtet worden sind, mache, wegen der dortigen großen Verdünnung der Luft, die Ansicht des atmosphärischen Ursprungs der Stein- und Staub-Niederschläge unzulässig, so bemerke ich, daß uns nichts berechtigt, die in einigen Berichten angegebene Höhe als richtig anzunehmen. Denn die Berichte tragen in Bezug auf die Angabe der Höhe den Charakter der erforderlichen Genauigkeit nicht nur nicht, sondern es läßt auch die Natur der Sache eine richtige Höhenmessung nicht zu. Wie könnte denn eine solche bei einem durch die Atmosphäre so rasch hinfliegenden Meteore bewerkstelligt werden, und wie leicht wäre es, durch das bloße Augenmaß die Stelle an dem Himmelsgewölbe zu verrücken, wo sich die Bahn des Meteors projectirt? Außerdem kann nach Litrow ¹⁾ die Abnahme der Dichtigkeit der Atmosphäre von der Erdoberfläche an unmöglich, wie das mariottesche Gesetz

1) Vorträge über Astronomie 2ter Th. S. 117.

fordert, dem Drucke der obern Luftschichten, oder der Barometerhöhe genau proportional seyn. Wäre dieß der Fall, so würde die Luft einer unendlich großen Ausdehnbarkeit fähig seyn, die Atmosphäre würde sich wirklich ohne Ende ausdehnen, und sich endlich in den Weltraum zerstreuen.

Da dieß nun gegen die Erfahrung ist, so muß die Ausdehnbarkeit der Luft in größeren Höhen schneller abnehmen, als der auf ihr lastende Druck, und endlich eine Verdünnung derselben Statt finden, für welche alle Ausdehnbarkeit der Luft verschwindet.

Angenommen nun, die Höhe, wo die fraglichen Meteore entstehen, beträgt zehn geographische Meilen, und die Verdünnung der Luft in eben der Höhe ist tausendfach, was nicht viel von der Wahrheit abweichen mag, so findet man durch Berechnung, daß tausend Pfund Materie in einem kubischen Raum enthalten ist, dessen Seite 480 Fuß groß ist. Da nun die electriche Kraft auf die in einem weit größeren Raume enthaltene gasförmige Materie wirken kann, so steht man nicht ein, warum die Bildung solcher Meteore in der obenerwähnten und in noch größeren Höhen unmöglich wäre.

Der andere Grund Chladni's, welchen er aus der Richtung und Geschwindigkeit der Feuerkugeln genommen, um dadurch die atmosphärische Ansicht anzufechten, ist um nichts kräftiger, als der vorhergehende. Allerdings ist es bei der Annahme, die Feuerkugeln werden in der Atmosphäre gebildet, schwierig zu erklären, woher ihnen jene schräge, und bisweilen auch fast horizontale Bewegung, woher der so geschwinde

Flug kommt. Allein auch die Hypothese Chladni's steht nicht besser daran. Durch seine Annahme hat er diesen Stein des Anstoßes, welchen er zu zerstäuben nicht vermochte, nur auf ein fern liegendes, unahbares, den Menschentritten und Menschenaugen entzogenes Feld hinausgeschoben, und bleibt uns immer die Erklärung schuldig, wie und durch welche Kraft der kometartige Körper bei seiner Entstehung in der vagina mundorum jenen mächtigen Stoß erhält, wodurch er aus seinem Geburtswinkel verjagt, die weiten Himmelsräume in schnellem Fluge durchläuft.

Die Bahn der Kometen, also auch der nach Chladni kometartigen Körper, kann, wie uns mechanische Gesetze lehren, nicht das einfache Resultat der Anziehung seyn, welche andere Himmelskörper auf dieselben ausüben. Sie setzt immer einen ersten Impuls voraus, und so lange die der Chladnischen Ansicht huldigenden Naturforscher die Ursache dieses Impulses nicht gezeigt haben, sind sie auch nicht berechtigt, eine andere Ansicht nur darum zu verwerfen, weil es ihr gleichfalls schwer fällt, eine genügende Erklärung dieser Bewegung zu geben. Ich werde später auf diesen Punkt noch einmal zurückkommen.

Anlangend die zickzackförmige Bewegung der Feuerkugeln, bemerke ich, daß sie keineswegs in Sprüngen besteht, wie sie Chladni angenommen, um dieselbe als Mikroschettirung zu erklären, sondern vielmehr in solchen Biegungen, deren Conexität sich nach allen Seiten wendet. Wäre diese aber auch immer nur nach oben gewendet, so würde man dennoch eine gänzliche Unkunde der Bewegungslehre verrathen, wenn man

solche Sprünge für eine Mikoschettirung halten wollte. Eine solche ist nur da möglich, wo sich zwei Media von so verschiedener Dichtigkeit und Elasticität aneinandergränzen, daß die Differenz derselben, mithin auch der Ueberschuß des Widerstandes, welchen das zweite dichtere Medium über den des ersten, worin sich nämlich der Körper bewegte, leistet, größer ist als die auf eben das dichtere Medium normal stehende Seitenkraft der Bewegung; denn nur in solchem Falle wird die Seitenkraft, wodurch der bewegte Körper in das dichtere Medium einzudringen strebt, von dem Widerstande des letzteren vernichtet, und ihm durch die Elasticität desselben eine eben so große Bewegung im entgegengesetzten Sinne ertheilt.

Wo sind aber in der Atmosphäre zwei aneinander stoßende Luftschichten zu finden, deren Dichtigkeit und Elasticität so sehr von einander verschieden wären? Ist es nicht vielmehr bekannt, daß die Dichtigkeit der Luftschichten nur unmerklich von unten nach oben abnimmt? Hierwider würde auch die Einwendung nichts taugen, daß die Feuerkugel bei ihrer schnellen Bewegung die vor derselben liegenden Luftschichten so stark zusammenpresse, daß diese dadurch die erforderliche überwiegende Dichtigkeit erlangen. Denn auch in diesem Falle würde ein rückgängiges Abprallen der Feuerkugel wohl begreiflich seyn, keineswegs aber eine Mikoschettirung derselben.

Nach der Widerlegung der Gründe, wodurch Chladni die Unmöglichkeit der atmosphärischen Hypothese beweisfen, und somit die kosmische Ansicht begründen zu

können glaubte, komme ich auf die Auseinandersetzung jener andern, welche direct gegen die letztere sprechen.

Angenommen erstens, die fraglichen Meteore sind nichts anderes, als im Weltraume sich herumbewegende kometartige Körper, so ist nach mechanischen Gesetzen erweislich, daß nur der kleinste Theil von jenen kometartigen Massen, welche in den Bereich der Anziehung der Erde hereingeriethen, eine solche Richtung und Geschwindigkeit haben würden, daß sie gleich, oder nach einem Paar Umläufe um die Erde, auf dieselbe fallen müßten; in einer größern Anzahl würden sie als Satelliten um die Erde herumlaufen, und die meisten würden wohl, nachdem sie eine Störung in ihrer Bahn durch die Erdanziehung erlitten, sich wieder davon in den Himmelsraum entfernen. Erwägt man nun, daß solche kometartige Massen bei einem Durchmesser von einer Viertelmeile, dem kleinsten, den sie gewöhnlich haben, trotz ihrem kometartigen matten Lichte unter einem scheinbaren Durchmesser von zwei Minuten, d. i. in der Entfernung von beinahe 444 Meilen mit unbewaffneten Augen wohl gesehen werden könnten, so begreift man, daß wir, im Falle die Annahme des kosmischen Ursprungs richtig wäre, eine große Menge Feuerkugeln würden die Erde umkreisen, viele andere derselben zweilen, und sich wieder davon entfernen sehen. Unzählig würden aber diese kleinen Satelliten der Erde seyn, wenn auch die Sternschnuppen kosmischen Ursprungs wären, wie es die Kosmisten behaupten.

Zweitens ist nach dieser Ansicht unbegreiflich, warum seit mehr als dreitausend Jahren, wo die Ge-

schichte solcher Phänomene hinausreicht, kein größerer kometartiger Körper auf die Erde gefallen ist, um entweder eine allgemeine oder eine partielle Umwälzung derselben hervorzubringen, oder wenigstens eine weite Strecke Landes mit seiner Masse zu überschütten. Diesen Einwurf vermögen die unter allen Völkern verbreiteten und von Thatsachen bestätigten Aussagen von früheren Umwälzungen unseres Planeten nicht im mindesten zu entkräften. Denn abgesehen davon, daß es sehr zweifelhaft ist, ob jene Umwälzungen einer äußern kosmischen Einwirkung, oder vielmehr einer innern individuellen Lebensthätigkeit des Erdkörpers zuzuschreiben sind, müßten die Niederfälle von sehr großen kometartigen Körpern sich um so häufiger und sicherer ereignen, als der Himmelsraum so fruchtbar an neuen Weltkörpern wäre, und die kometartigen Massen bei ihrer unzähligen Menge, und wegen der geringen gegenseitigen Entfernung, eine starke Anziehung auf einander unfehlbar ausüben würden, wodurch sie sich nähern und vereinigen müßten.

Drittens widerspricht der kosmischen Hypothese die offenbare Abhängigkeit der fraglichen Meteore von der Jahreszeit und der geographischen Breite, so wie auch ihr nicht zu verläugnender Einfluß auf die Witterung und auf andere Zustände der Atmosphäre.

Der Umstand endlich, daß die Stein- und Staub-Niederschläge nur aus solchen Substanzen bestehen, welche auch auf der Erde vorkommen, machen die obige Ansicht unwahrscheinlich. Sollte die Natur so einformig in ihren Erzeugnissen seyn? Sollten alle

Weltkörper nur aus einem Theile der Grundstoffe bestehen, welche den Erdkörper ausmachen?

Aus allen den angeführten Gründen ersieht man, daß die Hypothese des kosmischen Ursprungs der Stein- und Staub-Niederschläge, wenn auch nicht unmöglich, doch sehr unwahrscheinlich ist, und daß man die Erklärung der genannten Meteore anderswohin suchen muß. Die Naturforscher scheinen ihre Zuflucht zu dieser Hypothese nicht darum genommen zu haben, weil sie das Entstehen, die Geschwindigkeit und andere Erscheinungen der fraglichen Meteore wirklich erklärt, sondern weil man dadurch die Untersuchung solcher Schwierigkeiten ganz übergehen könnte.

Siebentes Capitel.

Die Stein- und Staub-Niederschläge haben den nämlichen Ursprung wie die Wasserniederschläge.

Vor kurzer Zeit hat Dr. Ideler in einer über diesen Gegenstand verfaßten Abhandlung ¹⁾ die alte aristotelische Meinung wieder geltend zu machen versucht, nach welcher nicht allein die als flüchtig erkannten, sondern auch die am meisten feuerfesten Stoffe, die letzteren nur in ganz geringem und unmerklichem Gra-

1) Ueber den Ursprung der Feuerkugeln und des Nordlichtes von Dr. Jul. Ideler. Berlin 1832.

de, durch Wärme in einen dunstförmigen Zustand übergehen können. Den auf diese Weise aus den Mineralien sowohl, als aus den Pflanzen- und Thier-substanzen, welche sich auf der Erdoberfläche befinden, erzeugten Dünsten, welche ich, mit Aristoteles, der Kürze halber, zum Unterschiede von den Wasserdünsten, trockene Dünste nennen will, hätten die Stein- und Staub-Niederschläge sowohl, als jene klebrigen Meteorsubstanzen und die Sternschnuppen ihren Ursprung zu verdanken. Es geschehe hier ein Analogon der Regen- oder Schnee- und Hagelbildung, indem die trockenen Dünste, wenn sie den Grad der Dichtigkeit überschreiten, wo sie sich in ihrem dunstförmigen Zustande erhalten können, natürlicher Weise in die concrete Form übergehen müssen; und da sie dadurch schwerer geworden sind, als sie von der Luft getragen werden können, so fallen sie auf die Erde. Die Licht-Feuer- und Knallphänomene, welche die genannten Meteore begleiten, seyen electriche Phänomene, wie es denn auch bekannt ist, daß der Uebergang der Materie von einem Aggregationszustande zum andern mit Bindung oder Freierdung von Electricität gewöhnlich verbunden ist.

Was die wirkliche Verdunstung der Metall- und Erdesubstanzen, und die sonstige Gegenwart concreter Materie in der Luft betrifft, so glaubt Ideler die Belege davon in folgenden Thatsachen zu liefern.

1) Daß es chemische Verbindungen von Erden und Metallen gibt, welche einen expansiblen Aggregatzustand annehmen; z. B. Kiesel, Gold u. s. w.

2) Daß das Regenwasser ein größeres specifisches Gewicht hat, als das destillirte Wasser, und daß chemische Analysen von demselben nicht nur die Gegenwart von einer geringen Quantität Salze, sondern auch von einem Minimum von Eisen und Mangan gezeigt haben.

3) Daß ein feiner Staub in der Atmosphäre, und namentlich dann bemerkbar wird, wenn ein Sonnenstrahl in ein wenig erleuchtetes Zimmer einfällt, welcher Staub, nach seiner Meinung, sich auch hoch über die Erdoberfläche findet, und ein chronisches Meteor ist, da ihn Masinesque auch auf dem Meere und auf dem Rücken hoher Gebirge gefunden hat.

4) Daß alle feuerbeständigen Metalle, wenn sie einer höhern Temperatur ausgesetzt, oder auch nur gerieben werden, einen Geruch verbreiten, welcher beweise, daß sie einen expansiblen Dunst erzeugen.

5) Daß einige Metalle und Erden, wie Kupfer, Kobalt, Boron, Stronzian, der Flamme eine Farbe ertheilen, die nach ihm nur die Wirkung der daraus sich verflüchtigenden Theile seyn kann.

Was ferner die Analogie der Bildung der Stein- und Staub-Niederschläge mit dem der gewöhnlichen Wasserniederschläge anbelangt, so sucht sie Zedler durch folgende Beobachtungen zu erweisen.

1) Daß solche Niederschläge häufig in Begleitung von Gewittern Statt gefunden haben.

2) Daß außer dem in Regen- und Schneewasser, wie oben gesagt, gefundenen metallischen und erdigen Beimischungen, auch sonst Hagel mit metallischem,

dem Concremente der Meteorsteine ganz ähnlichen Kerne niedergefallen ist.

3) Daß, wo man die fraglichen Niederfälle von ihrem Entstehen an zu beobachten Gelegenheit hatte, man gewöhnlich auch einen mehr oder weniger ausgebreiteten Lichtschimmer an dem Orte der Erscheinung bemerkt hat. Dieses Phänomen ist aber, nach ihm, analog demjenigen, welches man in Folge der Entbindung der Electricität bei dem Uebergange des Wasserdunstes in den tropfbar flüssigen Zustand wahrnimmt.

4) Daß eine Reihe von Beobachtungen, welche Egen zusammengestellt hat, zu beweisen scheinen, die Stein- und Staub-Niederfälle stehen in einem gewissen Zusammenhange mit den andern Veränderungen in unserm Luftkreise, und beide wiederum mit den im Innern des Erdballes vor sich gehenden Revolutionen.

So geschieht auch Ideler die Thatfachen gewählt und die Umstände zusammengeordnet, und so scharfsinnig er auch die Folgen daraus gezogen hat, um dadurch seine originäre Ansicht zu begründen, so hält diese doch eine genauere Prüfung nicht aus.

Was erstens den dunstförmigen ¹⁾ Zustand anbelangt, welchen manche erdige und metallische Stoffe, theils rein, theils in Verbindung mit andern Stoffen

1) Man muß einen Unterschied zwischen Dunst und Gas machen, indem man Dunst jenen expansiblen Zustand der Materie nennt, welcher sich durch eine gewisse Temperatur erhält, Gas aber jenen, welcher sich in der Expansibilität unabhängig von der Temperatur erhalten kann.

annehmen, so wissen wir, daß Quecksilber, Arsenik, Bismuth, Cadmium, Zink, Osmium, Tellur bei einer gewissen Temperatur in Dunstform übergehen, und daß außerdem das Chlor- und Fluor-Gas die Eigenschaft besitzen, mit manchen Metallen und Erden, z. B. mit Wolfram, Titan, Tantal, Chrom, Kiesel, gasförmige Verbindungen einzugehen; allein die Dünste der Ersten sind so schwer, und erfordern, um bestehen zu können, eine so hohe Temperatur, daß sie weder in die höhern Lustregionen emporsteigen, noch im Falle sie mit der Luft vermenget, sich dort erheben, ihre Dunstform erhalten könnten. Wie ließe sich denken, daß die genannten Metalle hoch über der Erdoberfläche in einer so niedrigen Temperatur sich in Dunstform behaupten können, wo es bei dem flüchtigsten unter allen, dem Quecksilber, durch genaue Versuche erwiesen ist, daß seine Dünste bei der gewöhnlichen Temperatur kaum einige Zoll aufzusteigen vermögen? Was die gasförmige Verbindung der zweiten betrifft, so ist es ebenfalls bekannt, daß sie in einer feuchten Luft nicht bestehen können, weil das Chlor- oder Fluor-Gas sich darin mit dem Wasserstoffe der Feuchtigkeit zu Salz- oder Flußsäure verbindet, und das Metall oder die Erde sich gleich niederschlägt. Außerdem vernichtet diesen Grund Idlers, oder wendet ihn vielmehr gegen seine Ansicht selbst, die allbekannte Thatsache, daß sich in den Stein- und Staub-Niederschlägen gerade von jenen Metallen keine Spur findet, welche in Dunst- oder Gasform übergehen können, und daß sie gerade solche Metalle und Erden enthalten, welche erwiesener Weise nie verfliegen. Wie

wäre dies möglich, wenn die Stein- und Staubregen der Verdunstung der auf der Erdoberfläche befindlichen Mineralsubstanzen ihren Ursprung verdankten?

Zweitens können die Analysen des Regen- und Schneewassers, abgesehen davon, daß die Genauigkeit derselben noch immer von Vielen bestritten wird, zwar das Vorhandenseyn von Metall- und Erdesubstanzen im schon gebildeten und herabgefallenen Regen und Schnee, nicht aber die Art und Weise des Vorhandenseyns derselben in der Atmosphäre beweisen. Es ist ja möglich, daß diese Substanzen in der Atmosphäre erst in dem Augenblicke der Regen- und Schneebildung aus einfacheren in der Luft schwebenden Elementen durch eine electricische Wirkung entstehen; und die Frage ist nicht, ob Metall- und Erdesubstanzen von oben herabfallen, sondern in welcher Art und Weise, und wo dieselben, ehe sie als solche zu uns herabkommen, vorhanden sind.

Drittens können die Beobachtungen von Rafinesque (*Journal de Physique* XC. p. 27.) über den genannten chronischen Staub nicht die mindeste Beweiskraft für die Ansicht Idelers haben. Aus dem Umstande, daß ihn Rafinesque sowohl auf hohen Bergen als auf dem Meere fand, kann nicht gefolgert werden, daß er überall, also auch hoch über der Erdoberfläche sich finden müsse. Denn der erwähnte Beobachter hatte allerorts, wo er nur solche Beobachtungen machte, in seiner Nähe Körper, deren allmähliche Zerstörung seinen Beobachtungen jenen Staub liefern könnten.

Was viertens den Geruch, welchen metallische und erdige Substanzen bei höherer Temperatur ent-

wickeln, so wie die Farbe betrifft, welche einige von solchen Substanzen der Flamme ertheilen, so glaube ich nicht, daß diese Erscheinungen als Zeichen einer Verflüchtigung der genannten Substanzen, wenigstens nicht als solcher, gelten können. Es ist bekannt, daß selbst die reinen Electricitäten nicht nur Geruch, sondern auch Geschmack haben, und die neuen Entdeckungen über die Natur und die Eigenschaft des Lichtes liefern den Beweis, daß die Farben nichts anderes sind, als die Wirkung der geschwindern oder langsamern Schwingung des Aethers auf die Sehnerven, so daß die erwähnten Erscheinungen des Geruchs und der Farbe als bloße dynamische Wirkungen betrachtet werden können. Will man aber dem Geruch und der Farbe etwas Materielles zum Grunde legen, so sieht man wieder nicht ein, warum die Erscheinung als eine Verflüchtigung, und nicht vielmehr als eine Zersetzung der Metall- oder Erdesubstanz angesehen werden soll, wobei die zersetzten Elemente in Gasform entweichen, die Gefühnerven afficiren, und den Aether in eine geschwindere oder langsamere Schwingung versetzen.

Nachdem nun alle jene Stützen weggefallen sind, auf welchen die Ansicht Idelers beruhete, kommen jetzt auch folgende Betrachtungen hinzu, um dieselbe ganz umzustossen.

Erstens: wenn die Stein- und Staub-Niederschälle ihren Ursprung der Verdunstung der Metall- und Erdesubstanzen zu verdanken hätten, so müßten jene Metalle, welche erwiesener Weise Gasform annehmen können, in den Meteorsteinen, wenigstens in geringer Quantität, angetroffen werden. Da sich aber gerade von sol-

chen Metallen, wie oben bemerkt, keine Spur darin findet, so muß obige Hypothese unrichtig seyn. Wollte man dawider einwenden, daß die als flüchtig bekannten Metalle sich nur in geringer Quantität auf der Erdoberfläche vorfinden, so wäre es leicht, solche Einwendung durch die Bemerkung zu vernichten, daß Zink, Arsenik, Bismuth, Antimon, Quecksilber keine Seltenheiten sind, und daß Nickel und Chrom wenigstens eben so selten als Zink und Arsenik vorkommen.

Zweitens, abgesehen von den Meteor Massen, welche bis auf geringe Beimengungen ganz aus Eisen bestehen, weicht auch das Verhältniß der Bestandtheile der übrigen Meteorsteine sehr von demjenigen ab, in welchem dieselben auf der Erdoberfläche vorkommen. Das so seltene Nickel macht 2—10 Hunderttheile, und das Eisen gewöhnlich den dritten Theil des Meteorsteins aus. Sollte diese so auffallende Abweichung einer verhältnißmäßig größeren Flüchtigkeit der letztgenannten Stoffe zugeschrieben werden, so müßte die Flüchtigkeit des Eisens millionenmal stärker als die des Kiesels, und wieder die des Nickels ohne Vergleich stärker als die des Eisens seyn; was dann unserer Wahrnehmung unmöglich verborgen bleiben könnte.

Ferner widerspricht der Ansicht Idlers der Umstand, daß das Eisen und die übrigen in den Meteorsteinen befindlichen Metalle, wenn sie als solche in der Atmosphäre vorhanden wären, sich durch die Feuchtigkeit derselben oxydiren müßten, und in den Meteor Massen nie im regulinischen Zustande vorkommen könnten.

Auch die Erscheinungen, welche den Niederfall der fraglichen Meteor Massen zu begleiten pflegen, sind der Ansicht Idlers keineswegs günstig. Wenn die Bildung der genannten Meteor Massen als ein Analogon der Regen-, Schnee- und Hagelbildung angesehen wird, so kann man wohl begreifen, wie durch Condensirung der metallischen und erdigen Dünste in den höhern Luftregionen jene feuerrothen Wolken entstehen, und sich jene Staub-Niederschläge bilden können, welche bisweilen beobachtet wurden. Unbegreiflich bleibt aber nach dieser Ansicht das Zusammenballen aller in einer weiten Strecke der Atmosphäre sich condensirenden Dünste in eine einzige Kugel, das Erglühen derselben, ihr schräger von dem Winde unabhängiger rascher Flug, der leuchtende Schweif, welchen dieselben in ihrem Zuge zurücklassen, jenes beständige Krachen, jenes Ausprühen von Funken, und manche andere entschiedene Wirkungen eines starken electricischen Gegenstandes, welche dabei gewöhnlich beobachtet werden. Wie tet die Regen-, Schnee- und Hagelbildung etwas dergleichen Erscheinungen ähnliches dar?

Aus dem Dargestellten ersieht man, daß die Hypothese Idlers weder auf festen Basen beruht, noch sich mit den Erscheinungen der Stein- und Staub-Niederschläge verträgt. Demnach kann sie nicht die richtige seyn.

Achstes Capitel.

Einige andere weniger verbreitete Ansichten.

Nach geschehener Prüfung und Widerlegung der obigen am meisten accreditirten Ansichten, bleibt uns noch die Ansicht Lavoisier's und Volta's ¹⁾ so wie jene von Reynolds ²⁾ und Murray ³⁾ zu untersuchen übrig, welche ebenfalls etwas für sich haben.

Die Ansicht der Ersteren besteht nämlich in der Annahme eines, die höheren Regionen unseres Luftkreises anfüllenden brennbaren Fluidums, wahrscheinlich des Wasserstoffgases, in welchem der Ursprung der fraglichen Meteorsubstanzen, des Nordlichtes und anderer feurigen Meteore zu suchen sey. Die Hypothese von Reynolds ist von jener Idlers wenig verschieden. Nach derselben löst die Wärme auf der Erdoberfläche die Bestandtheile der Meteorsteine auf, und hebt dieselben in die obersten Regionen der Atmosphäre, wo sie sich bei Temperaturveränderungen zu Wolken condensiren, welche bei entgegengesetzt electricischem Zustande eine Detonation bewirken, und die Präcipitation der emporgehobenen Mineraltheilchen hervorbringen. Murray's Ansicht weicht nur darin von der so eben angeführten ab, daß nach ihm das Wasserstoffgas es ist, welches bei seiner Entwicklung auf der Erd-

1) S. Collezione delle opere del conte Alessandro Volta. Firenze 1816. Vol. III. p. 52.

2) American journal of science. I. p. 216.

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

oberfläche die metallischen und erdigen Substanzen auflöst, und über den Luftkreis hebt, wo sie sich durch einen dem obigen ähnlichen Proceß, d. i. durch Wolkenbildung und Detonation präcipitiren, etwa so, wie man vermittelst der Electricität aus dem Arsenikwasserstoffgase das Arsenik in regulinischem Zustande ausscheiden kann.

Die Ansicht Lavoisier's und Volta's ist zu unbestimmt, als daß sie eine Widerlegung zuließe. Sie hat für sich nichts anderes, als die bloße Möglichkeit. Gegen die von Reynolds, welche von der Ansicht Idlers nicht wesentlich verschieden ist, gelten die nämlichen Gründe, welche ich der letztern entgegengesetzt habe. Anlangend die murrayische Hypothese, so ist dawider zu erinnern, 1) daß das Wasserstoffgas bei einem viermal geringeren Drucke als dem der Atmosphäre nicht entzündet wird, mithin auch jene Detonation und jene Präcipitation der mineralischen Theile in den höchsten Regionen des Luftkreises nicht erfolgen könnte; 2) daß die Anzündung des Wasserstoffgases sich nicht auf eine geringe Strecke beschränken, sondern sich auf einmal über die ganze Atmosphäre verbreiten müßte; so daß überall gleichzeitige Meteor-niederschläge würden erfolgen müssen; 3) daß die Verbrennung des Wasserstoffgases zugleich einen Wasserniederschlag, oder wenigstens eine dichte Bewölkung des Himmels hervorbringen müßte; 4) daß auch die übrigen Erscheinungen, welche bei den Stein- und Staub-Niederschlägen Statt finden, in dieser Hypothese keine befriedigende Erklärung finden können.

Dalton hat eine andere Meinung aufgestellt, nach welcher die höchsten Schichten der Atmosphäre aus Gasarten bestehen, die selbst, oder deren Grundstoffe wir hier unten nicht haben, und deren Theilchen sich mit denen unserer Atmosphäre zurückstoßen. Die spezifische Leichtigkeit dieser Gasarten macht, daß sie über der atmosphärischen Luft schwimmen, und darum sich für immer den Nachforschungen der Physiker entziehen. Dalton glaubt, daß diese expansiblen Flüssigkeiten magnetische Eigenschaften besitzen, und daß man also nicht umhin könne, dieselben für eisenhaltig zu erklären.

Diese wenigen Punkte der Ansicht Daltons habe ich nur durch die erwähnte Schrift Zedlers kennen gelernt. Da ich bisher die Schrift des englischen Naturforschers selbst nicht habe bekommen können, und folglich nicht weiß, wie er seine Hypothese weiter entwickelt und begründet, so kann ich auch nichts weiter darüber sagen. Indessen sehe ich, daß sie in einem Punkte mit jener Ansicht zusammentrifft, zu welcher ich, ehe ich etwas von der Dalton'schen wußte, durch die bloße Betrachtung geleitet wurde, daß sich in den Meteorsteinen nur solche Metalle finden, welche magnetische Polarität annehmen. Darum gehe ich auch gleich zur Darstellung der letzten Ansicht über, und überlasse den Sachkundigen, zu entscheiden, ob und in wie fern sie mit der Dalton'schen übereinstimmt.

Neuntes Capitel.

Die Stein- und Staub-Niederschläge verdanken hauptsächlich ihren Ursprung den durch Zersetzung aus der Erdmasse entweichenden, und in die höheren Luftregionen emporsteigenden gasartigen Elementen der Mineralien.

Die große Anzahl der Stoffe, welche die Chemie einfache Stoffe nennt, weil sie dieselben nicht weiter zu zerlegen vermag, überzeugt uns schon a priori, daß sie nicht wirklich einfach seyn können, sondern aus anderen einfacheren Stoffen bestehen müssen, welche vielleicht die Verbindungen noch einfacherer Bestandtheile sind, so daß diese Analysis sich bis zu den absoluten Elementen der Körperwelt fortsetzt.

Stehen die zwei Grundsätze der Chemie fest:

1) Ißens daß die Atome der gleichartigen, oder gleich electrischen Materie einander abstoßen, die der ungleichartigen, oder entgegengesetzt electrischen Materie aber sich gegenseitig anziehen;

2) Ißens daß je stärker der Gegensatz zwischen den Atomen der ungleichartigen Materie hervortritt, desto stärker die gegenseitige Anziehung derselben vor der Verbindung, und desto stärker auch ihre ruhende Verwandtschaft nach der Verbindung, d. i. ihr Beharren in der Verbindung ist, so folgt daraus, daß die unsers Sinnen sich darbietenden Verbindungen der Materie, nach dem Grade der Verwandtschaft ihrer ungleichartigen Bestandtheile, bald so fest erscheinen müssen, daß sie durch keines der Mittel, die dem Chemiker zu Gebote stehen, zerlegt werden können, mithin als

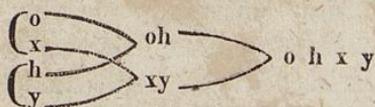
einfache Körper erscheinen, bald aber auch so locker, daß sie eher ein Gemeng, als eine chemische Verbindung darstellen.

Denkt man sich die verschiedenen Grade der Verwandtschaft zwischen den ungleichartigen Materien als eine steigende Reihe bildend, deren erstes Glied jenen Grad der Verwandtschaft anzeigt, welcher die lockerste Verbindung bewirkt, so kann selbst das letzte Glied dieser Reihe, sie mag auch so lange seyn, und ihre Glieder auch so schnell wachsen, dennoch nicht ∞ werden; d. h. die ruhende Verwandtschaft der zusammengefesten Materie kann nicht jede Größe übersteigen, so daß keine Kraft in der Natur sie zu überwinden vermöge. Der großen Natur müssen also immer Kräfte zu Gebote stehen, welche dem Chemiker mangeln, und wodurch selbst die als einfach erscheinenden Stoffe, wie z. B. die Metalle und Radikale der Erden in ihre Grundstoffe zerlegt werden können.

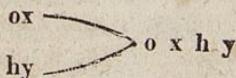
Diesen rein apriorischen, aber darum nicht weniger sicheren Gründen für die Nichteinfachheit und Zerlegbarkeit der als einfach erscheinenden Stoffe kommen auch folgende Thatsachen und Beobachtungen zur Unterstützung.

1) Das gänzliche Verschwinden der charakteristischen Eigenschaften der Bestandtheile bei einigen Verbindungen, wohingegen dieselben bei anderen Verbindungen nicht so auffallend verloren gehen, kann nur durch die Annahme befriedigend erklärt werden, daß sich im ersten Falle die absoluten Elemente vollkommen austauschen, und in eine andere Verbindung mit einander treten, im zweiten Falle aber diese Austauschung

der ferneren Elemente entweder gar nicht, oder nur unvollkommen vor sich gehe. Als Beispiel für den ersten Fall kann man das Wasser, für den zweiten aber das Knallgas anführen. Wenn also ox den Sauerstoff, o und x aber die ferneren Bestandtheile desselben, ebenfalls hy den Wasserstoff, h und y aber die ferneren Bestandtheile desselben vorstellen, so kann der Vorgang bei der ersten Verbindung durch folgendes Schema



und der einfachere Vorgang bei der zweiten Verbindung durch folgendes Schema versinnlicht werden.



2) Die von Proust über den Bebrütungsproceß der Eier angestellten genauen Versuche zeigen, daß die in der Periode der Ossification zur Bildung der Knochen des Embryo angewendete Kalkerde weder im frischen Ei enthalten ist, noch aus der Eischale herkommen kann. Das erste, d. i. die Abwesenheit der Kalkerde in dem Ei haben die sorgfältigsten Untersuchungen des genannten Naturforschers außer Zweifel gesetzt. Das zweite aber, d. i. die Ueberführung der genannten Erde aus der Eischale zu dem jungen Thier ist um so

1) Sieh auch Grundriß der Chemie von Dr. Andreas Buchner. I. Band S. 50-51.

unbegreiflicher, als die zu nächst unter der Schale liegende Haut, gleich der Epidermis, extravascularis ist, und sich außerdem in der Ossificationsperiode durch Austrocknung zum größten Theil von der Schale losmacht. Wenn also die Kalkerde nicht im Ei vorhanden ist, und auch nicht von der Eischale herkommen kann, so folgt daraus nothwendig, daß sie erst in der genannten Periode durch den Lebensproceß aus anderen einfacheren Stoffen zusammengesetzt wird. Dieser Schluß, welchen auch Berzelius (Lehrbuch der Chemie IV. Bd. I. Abth. p. 547) für annehmbar hält, wird noch mehr durch die Beobachtung bekräftigt, daß ein in einem Käfige eingeschlossenes, und nur mit Gersten, oder Korn gefüttertes Huhn jeden Tag ein Ei legt, welches eine beträchtliche Quantität Kalk, Schwefel und Phosphor enthält. Diese Stoffe können in solcher Menge nicht einzig und allein von der Nahrung herkommen, sondern der größte Theil davon muß wirklich von dem Lebensproceße gebildet werden.

3) Zu demselben Schlusse führen uns die Versuche von Schrader, Braconnot und Greiff, welche in verschiedene Pulver, in Schwefelblumen, reine Kiesel-erde, Bleioryd u. a. m., deren Zusammensetzung die Chemiker als richtig bekannt ansehen, Saamen von Kresse säeten, dieselben unter Glasglocken keimen ließen, und mit destillirtem Wasser immer begossen. Die Pflanzen kamen fort, wurden von Zeit zu Zeit geschnitten, und lieferten auf die Art eine beträchtliche Quantität ihres Gewächses, welche getrocknet und verbrannt wurde. Die aus einer einzigen Drachme dieser Saamen entstandenen Gewächse ließen durch ihre Verbren-

nung mehrere Drachmen Asche zurück, welche die nämlichen alkalischen, erdigen und salzigen Bestandtheile enthielt, die man in der Asche derselben Pflanze findet, wenn sie auf freiem Felde wächst; d. i. Kieselerde, Thonerde, Kohlensäure, Talkerde, schwefelsaures und kohlensaures Kali, Eisenoxyd. Da diese Stoffe sich weder in dem Pulver, welches der Pflanze als Boden diene, noch im Wasser, noch, so viel man bisher weiß, als solche in der Luft finden, so bleibt zur Erklärung ihrer Gegenwart in der Pflanze nur die Annahme übrig, sie bilden sich durch den Vegetationsprozeß aus den ferneren Bestandtheilen der Luft, des Wassers und des der Pflanze als Boden dienenden Pulvers.

4) Die Zusammengesetztheit des Ammoniums, welches Berzelius zu den metallischen Körpern zählt, spricht ebenfalls wider die Einfachheit der übrigen Metalle. Der Grund, welcher Berzelius bestimmte, diesen Körper zu den Metallen zu rechnen, ist, außer einer gewissen Analogie der chemischen Verbindungen desselben mit jenen der Metalle, seine ausgezeichnete Eigenschaft, durch Einwirkung der voltaischen Säule sich in Vereinigung mit Quecksilber wirklich zu metallisiren.

5) Auch den Geruch, welchen manche feuerfeste Stoffe bei einer erhöhten Temperatur oder beim Zusammenreiben, so wie die Farbe, welche einige Körper, z. B. Kupfer, Stronjianerde, Zirkonerde, der Flamme ertheilen, könnte man, wenigstens mit gleichem Rechte, wie Ideler dieselben für die Anzeichen einer bloßen Verflüchtigung der genannten Körper hält, als die Wirkungen der durch Zersetzung derselben entweichenden Gase ansehen.

Die angeführten Gründe sind, wenn ich nicht irre, hinreichend, um uns von der Nichteinfachheit der Metalle und Erdradikale zu überzeugen. Ist diese aber bewiesen, so muß es eine Kraft in der Natur geben, welche jene zusammengesetzten Körper in ihre ferneren Bestandtheile, höchst wahrscheinlich von der feinsten gasförmigen Natur, zu zerlegen im Stande ist, und es bleibt nun zu untersuchen übrig, welche diese Naturkraft seyn mag, wie die Zerlegung der genannten Körper geschehe, und wie sich daraus der Ursprung der Stein- und Staub-Niederfälle und die übrigen Erscheinungen erklären lassen.

So auffallend auch der Umstand ist, daß viele von den herabgefallenen Meteormassen bis auf geringe Beimengungen nur aus Eisen und Nickel, den zwei eminent magnetischen Metallen, bestehen, und daß auch die übrigen Meteorsteine, das Chrom ausgenommen, welches doch nicht beständig und nur in kleiner Quantität darin vorkommt, lauter solche Metalle enthalten, welche magnetische Polarität annehmen, so scheint dieß doch, so viel ich weiß, bisher von den Naturforschern nicht genug beachtet worden zu seyn. Erwägt man aber diesen Umstand reiflich, so kann man nicht umhin, anzuerkennen, daß die magnetische Kraft entweder alles in den fraglichen Meteoriten bewirkt, oder wenigstens die Hauptrolle dabei spielt. Es fragt sich weiter, welche magnetische Kraft und wie.

Nach den neuesten Entdeckungen Derstets, Faraday's und anderer Naturforscher, welche bewiesen haben, daß Electricität und Magnetismus nur verschiedene Aeußerungen einer und derselben Grundkraft der Natur sind,

würde Niemand mehr dem Magnetismus chemische Wirkungen, also Mischungs- und Zersetzungs-fähigkeit absprechen. Dies ist nun auch durch unmittelbare Versuche, welche Lüdiche und Murray angestellt haben, außer Zweifel gesetzt worden. Es genügt, von denselben nur folgende anzuführen. Ein Magnetstab in einer Auflösung des ähnden Quecksilbersublimats eingetaucht, zersetzte derselben, selbst wenn er mit Kopalsirniß überzogen war. Die Kügelchen des ausgeschiedenen regulinischen Quecksilbers häuften sich besonders an den Ecken und an der Basis des Magnetstabes an. Eine ähnliche Zersetzung unter lebhaftem Brausen erlitt eine Auflösung des salzsauren Platins. Von zwei Magnetstäben, welche zwei Tage lang in Phosphorsäure eingetaucht blieben, war der Nordpol des einen kaum angegriffen, wohingegen der Südpol des anderen $\frac{1}{8}$ Zoll tief angefressen wurde.

Betrachtet man jetzt die chemische Wirksamkeit des Magnetismus neben dem oben angeführten Umstande, daß erstens viele Meteor Massen fast nur aus Eisen und Nickel bestehen, und zweitens auch die anderen Meteorsteine gewöhnlich nur solche Metalle enthalten, die des Magnetismus empfänglich sind, d. i. Eisen, Nickel, Kobalt, Mangan und Chrom ¹⁾, so kann man sich des Gedankens nicht erwehren, die magnetische Kraft der Erde, diese in ihrem Wesen unergründliche, in ihren

1) Das Chrom hat man jüngst von der Reihe der magnetischen Metalle ausgeschlossen, da man sich durch genauere Versuche überzeugt hat, daß es nicht magnetisch ist. Doch kann dies unsere Ansicht nicht entkräften; weil das Chrom keiner von den beständigen Bestandtheilen der Meteor Massen ist, und sich nur in ganz geringen Quantitäten darin findet.

Außerungen wunderbare und räthselhafte Lebenskraft der Natur, ordnet nicht nur die innere Masse der Erde polarisch an, sondern bewirkt auch eine sehr langsame Zersetzung der im Innern der Erde im flüssigen Zustande befindlichen Stoffe in die ferneren feinst gasförmigen Bestandtheile derselben, welche sodann an den magnetischen Polen der Erde zwar unmerklich aber beständig entweichen, und mit Ausnahme einer kleinen, sich mit der atmosphärischen Luft vermengenden Quantität, wegen ihres geringen specifischen Gewichts, in die obersten Regionen des Luftkreises emporsteigen, und dort besondere über der atmosphärischen Luft schwebende Schichten bilden.

Ich habe bisher aus anerkannten Thatsachen Schlüsse gezogen, welche daraus nothwendig folgen, nämlich: 1) daß die Metalle und Erdradikale keine einfache Körper sind, und, wie sie die Natur zusammensetzte, so es auch eine Naturkraft geben muß, welche sie wieder zu zerlegen vermag, 2) daß die magnetische Kraft chemisch wirkt, also fähig ist, obwohl in geringerem Grade, Mischungen und Zersetzungen zu bewirken. Darauf habe ich die Hypothese gegründet, daß durch die magnetische Kraft der Erde eine ganz langsame und unmerkliche Zerlegung der im Innern der Erde befindlichen Stoffe in die feinen gasförmigen Bestandtheile derselben vor sich geht, welche an den magnetischen Erdpolen entweichen.

Dieser Hypothese geben die bekannten Erscheinungen der Polarlichter einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit, und ich bin der Meinung, daß diese zwei bisher so dunklen Naturphänomene, d. i. Stein- und Staub-Niederfälle und Polarlichter, um so vollkommener sich gegenseitig erklären werden, je genauer man sie studirt,

und mit einander vergleicht. Daß die Polarlichter ihr Entstehen dem Erdmagnetismus verdanken, unterliegt keinem Zweifel mehr. Die beständige Anordnung der Lichtsäulen um einen von den vier magnetischen Polen der Erde, ihre allerwärtige Lage in der Richtung der Inclinationsnadel, die durch die Beobachtungen Humbold's, Arago's und Hansteen's bewährte Einwirkung der Polarlichter auf die Magnetnadel, selbst in Orten, welche viele Hunderte Meilen ¹⁾ von der Gegend entfernt sind, wo die Polarlichter stattfinden, oder auch nur sichtbar sind, sind lauter Thatsachen, welche für obige Annahme sprechen. Hansteen hat die Beobachtung gemacht, daß kurz vor dem Eintreten eines Nordlichtes der Erdmagnetismus eine ungewöhnliche Stärke erlangt, welche während der Erscheinung desselben sich mehr und mehr schwächt. Aus den complizirten Erscheinungen der Nordlichter und aus seinen vieljährigen genauen Beobachtungen glaubt er den Schluß ziehen zu dürfen, daß zur Zeit, wo die Nordlichter erscheinen, nicht nur eine allgemeine Unruhe des ganzen Erdkörpers und eine Aufhebung des Gleichgewichtes im ganzen Systeme der magnetischen Kräfte eintritt, sondern auch dabei ein feines materielles Wesen aus der Erdoberfläche herausströmt, welches die Ursache des Polarlichtes ist. Das herausströmende materielle Wesen scheint, nach der Meinung des berühmten Naturforschers von Christiania, die Eigenschaft zu leuchten nicht eher zu haben, als wenn es durch seine Leich-

1) Arago hat oft in Paris Unruhe an der magnetischen Nadel beobachtet, woraus er auf ein gleichzeitiges Nordlicht schloß; dieses war aber nicht einmal in Christiania, sondern nur in weit nördlicheren Gegenden sichtbar.

tigkeit über den Luftkreis hinaufgestiegen ist. Denn Niemand hat je das Nordlicht vor einem hohen Berge, oder vor einem anderen irdischen Gegenstande gesehen. Die Einwirkung dieser feinen Materie auf die Atmosphäre besteht nun darin, daß sie vermöge ihres electromagnetischen Zustandes die in derselben völlig aufgelösten und durchsichtig gewordenen Wasserdünste ausscheidet, und jene finstern Wolken hervorbringt, welche das von dem leuchtenden Bogen begrenzte Segment erfüllen. Befindet man sich innerhalb des Raumes, wo die Materie des Nordlichtes herausströmt, und ist die Entwicklung desselben ungestüm, so hört man häufig ein Geräusch, welches dem Brausen gleicht, welches bei der Mischung der Säuren mit Alkalien entsteht. (Schweigers Journal B. 48. S. 359 — 638). Andere Erscheinungen der Polarlichter werde ich später anführen, wo sich eine Analogie zwischen denselben und jenen der Stein- und Staub-Niederfälle erblicken läßt.

Auch die Autorität Biots, welcher während seiner wissenschaftlichen Reise nach dem Nordpole Gelegenheit hatte, auf der Insel Sethland eines von den stärksten Nordlichtern zu beobachten, und welcher zur Erklärung dieses Phänomenes sich genöthigt sah, eine metallische, für den Magnetismus empfindliche, in der Luft schwebende Materie anzunehmen, giebt in so ferne ein neues Gewicht obiger Hypothese, als diese nun jetzt den Ursprung und die Art und Weise des Vorhandenseyns jener metallischen Materie erklärt, deren Annahme ein so berühmter Naturforscher zur Erklärung des Nordlichtes nöthig fand, ohne uns von dem Ursprung derselben Rechenschaft geben zu können.

Fassen wir nun alles Gesagte zusammen, so wer-

den wir daraus nicht nur die Phänomene der Stein- und Staub-Niederfälle weit befriedigender erklären, als es bisher geschehen; sondern auch zwischen derselben und anderen früher für ganz verschieden gehaltenen Naturerscheinungen einen Zusammenhang begründen, welcher wieder für die Richtigkeit meiner Hypothese spricht.

Die magnetische Kraft der Erde nämlich, welche wie oben gesagt, eine sehr langsame Zersetzung der im Innern des Erdkörpers befindlichen metallischen und erdigen Stoffe in die gasförmigen Bestandtheile derselben bewirkt, erlangt oft eine so ungewöhnliche Stärke, daß die genannte Zersetzung sehr lebhaft wird. Die an den magnetischen Erdpolen entweichenden Gase bewirken dann, bei ihrem Durchgange durch die atmosphärische Luft, durch ihren elektrischen Zustand jene Scheidung der in der Atmosphäre befindlichen Wasserdünste, welche die dunklen Wolken des Kreissegmentes innerhalb dem Lichtbogen des Polarlichtes bilden. Gelangen diese feinen Gase in die Schichten der mit ihnen gleichartigen Gase, die über dem Luftkreis schwimmen, so wirken sie auf die Moleküle jener Schichten, und bringen dadurch jenes Leuchten hervor, welches man mit dem Namen Polarlicht belegt.

Nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen ist es schwierig, von jener Lichterscheinung genaue Rechenschaft zu geben. Biot ¹⁾ nimmt zu deren Erklärung an, ein System von cylindrischen Säulen, welche zum

1) Précis élémentaire de Physique expérimentale par Biot.
Tom. II. pag. 107-109.

Theil aus jenen metallischen, gegen den Magnetismus empfindlichen Molekülen bestehen, schweben in der Luft, und reihen sich überall in der Richtung der Magnetnadel an. Da nun, nach den von demselben Naturforscher und Gay-Lussac in ihrer Luftfahrt gemachten Beobachtungen, die Schichten der Atmosphäre von unten nach oben von sehr ungleicher Electricität geladen sind, so dienen jene Säulen dieser Electricität als so viele unvollkommene und durch die atmosphärische Luft unterbrochene Leiter; und wenn das Streben der Electricität sich gleichmäßig zu verbreiten den Widerstand überwindet, welchen ihr die Unvollkommenheit der leitenden Säulen, besonders in den unteren dichten Schichten der Atmosphäre, entgegenstellt, so wird sie diese Säulen durchströmen, und ihren Weg erleuchten. Dies geschieht nur da, wo die genannten Säulen nahe an dem magnetischen Pole stehen, und darum eine fast vertikale Richtung haben. Je weiter sie sich aber von dem magnetischen Pole gegen den Aequator entfernen, mithin eine mehr horizontale Richtung bekommen, desto näher werden die Luftschichten liegen, an welchen die beiden Ende der genannten Säulen stoßen, folglich desto kleiner der Unterschied ihres electricischen Zustandes, und desto schwächer und unmerklicher die Durchströmung der Electricität seyn. Hansteen hielt diese Hypothese nicht für hinreichend, alle Erscheinungen des genannten Meteoros zu erklären, und fand sich veranlaßt, eine andere Hypothese aufzustellen, welche man in Schweigers Journal für Chemie und Physik Band 48 (26) S. 360—368 nachlesen kann. Allein auch seine Hypothese ist unklar, und reicht, nach dem eigenen

Geständnisse des erwähnten Naturforschers, zur Erklärung aller Erscheinungen des fraglichen Meteoros nicht hin. Darf ich auch meine Meinung darüber aussprechen, so möchten die sogenannten Lichtsäulen der Polarlichter nach der biotschen Hypothese zu erklären seyn; sodann möchte aber auch einer von jenen höchst feinen Stoffen, welche durch Zersezung im Innern der Erde frei werden, und an einem der magnetischen Pole entweichen, wenn er in die obersten Schichten des Luftkreises gelangt, mit einem andern ihm ungleichartigen Stoffe eine Verbindung eingehen, die wieder gasartig ist, und deren Folge jener leuchtende Bogen ist. Durch diese Ansicht läßt sich sowohl das allmähliche Vorrücken des Lichtbogens nach dem Aequator, als auch der Nebel erklären, welchen man oft, meistens um die Strahlenbüschel herum wahrgenommen hat. Es scheint außerdem, daß an einigen Stellen jener Gassichten, wo die Bedingung dazu vorhanden ist, eine concretere Verbindung der ungleichartigen Stoffe statt findet, deren Erzeugniß jene sternschnuppenartigen Feuermeteore sind, welche sowohl Biot als andere Naturforscher bei den Nordlichtern beobachtet haben, und welche ein Analogon der Feuerkugel sind. Biot äußert sich darüber folgendermassen:

„Mais indépendamment des jets lumineux qui peuvent être ainsi produits par le simple écoulement de l'électricité le long des colonnes métalliques, écoulement qui, en vertu d'une propriété nouvellement découverte, peut suffire pour magnétiser ces colonnes, il est difficile de ne pas reconnaître des phénomènes d'inflammation véritable dans ces nuages phosphoriques

qui se détachant quelquefois du foyer du météore, comme beaucoup d'observateurs l'attestent, et comme je l'ai vu moi même, transportent avec eux le principe de leur phosphorescence, et lancent par intervalles des jets de lumière, des espèces de fusées qui laissent après elles dans l'air une trace blanchâtre. On doit donc admettre, comme une chose au moins vraisemblable, que la matière de l'aurore boréale peut contenir des substances susceptibles de s'enflammer accidentellement soit par elles mêmes, soit par des décharges électriques, opérées dans les nuées qui les recèlent.

Wie Sauerstoff und Stickstoff in der Atmosphäre, wie Sauerstoff und Wasserstoff, wie Eblorgas und Wasserstoffgas ewig miteinander gemengt bleiben, ohne sich miteinander zu verbinden, bis die gemengten Stoffe in den zwei ersten Fällen durch einen electrischen Funken zu Salpetergas und Wasser, im dritten aber durch den kleinsten Lichtstrahl zu Salzsäure vereinigt werden, so bleiben auch jene, auf die erwähnte Weise entwickelten und die obersten Regionen der Atmosphäre einnehmenden höchst feinen Gase miteinander gemengt, bis ein starker electrischer Gegensatz in jenen Schichten rege gemacht wird, welcher eine Verbindung der ungleichartigen Stoffe miteinander auf eine größere oder kleinere Strecke bewirkt. Dieser electrische Gegensatz kann, nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen, auf vielerlei Weise, z. B. durch die ungleiche Erwärmung der genannten Schichten, oder durch jede Mischung und Scheidung, welche in der Atmosphäre vor sich geht, hervorgerufen werden. Das Erzeugniß der Verbindung ist eine lockere Masse, in welcher die ferneren

Bestandtheile der in den Stein- und Staub-Niederfällen befindlichen metallischen und erdigen Stoffe in einem ganz anderen Verhältnisse miteinander verbunden vorkommen, als später in den concreten Metallen und Erden. Senkt sich nun dieses sehr lockere Meteor, wegen seines größeren spezifischen Gewichtes, in die Atmosphäre herein, so beginnt damit in der dichteren atmosphärischen Luft ein neuer chemischer Proceß, wobei das Meteor sowohl in Bezug auf die chemische Verbindung der verschiedenen Stoffe miteinander, aus welchen es besteht, als auch hinsichtlich seines Aggregatzustandes eine allmähliche Veränderung erleidet. Dieser Proceß und die daraus folgenden Veränderungen scheinen theils durch die vermittelnde Verwandtschaft der atmosphärischen Luft zu den Bestandtheilen des Meteoros, ¹⁾ theils durch die Entwicklung einer größeren Wärme, welche die Verwandtschaft zwischen den Stoffen ebenfalls modificiren kann, theils durch die wirkliche Verbindung der Bestandtheile der atmosphärischen Luft, des Sauerstoffes, des Kohlenstoffes und anderer Beimengungen mit den Stoffen des Meteoros, und die Verflüchtigung einiger von den letzteren bedingt zu seyn. Die zusammengesetzte Masse, welche durch viele Veränderungen allmählig geht, erhält endlich in der letzten Periode des Proceßes jene feste Form, in welcher sie auf die Erdoberfläche herabfällt.

Wie man sich auch anders den Ursprung der frag-

1) Eine solche vermittelnde Verwandtschaft der atmosphärischen Luft bewirkt z. B. die Oxydation eines im Wasser eingetauchten Eisenstabes durch die Zersetzung des Wassers, wo dieser hingegen ohne den Zutritt der Luft sich im Wasser nie oxydirt.

lichen Meteore denken mag, so kann man unmöglich von den manigfaltigen Erscheinungen, welche bei den Stein- und Staub-Niederschlägen statt finden, Richtigkeit geben. Fast man aber die Sache nach der obigen Ansicht, so lassen sich daraus die angeführten Erscheinungen befriedigend erklären.

Was erstens den Unterschied der Steinniederschläge von den Staubregen betrifft, so scheint er darauf zu beruhen, daß in dem ersten Falle die wolkenartige Masse bei ihrem Hineinsinken in die Atmosphäre eine vollkommene Ruhe in derselben findet, wodurch der Proceß, wenigstens in der ersten Periode, ruhig von Statten geht, und die Materie sich in eine zusammenhängende kugelförmige Masse zusammenballt; wogegen im zweiten Falle die genannte wolkenartige Masse sich in eine ungestüm bewegte Atmosphäre einsenkt, zertheilt, und in diesem zertheilten Zustande die folgenden Veränderungen im Prozesse erleidet. Dies scheint auch die Ursache zu seyn, warum die Staubbiederschläge gewöhnlich von furchtbaren Gewittern und sonstigen auffallenden Veränderungen in der Atmosphäre begleitet werden.

Anlangend zweitens das blendend starke Leuchten der Feuerkugeln, so wie das feuerrothe Ansehen der Wolken bei den Staub-Niederschlägen, welches Letztere nach den früheren Ansichten unerklärbar blieb, so ist aus meiner Hypothese klar, daß diese Lichterscheinungen die nothwendigen Folgen des chemischen Processes sind, welche die Meteor Masse erleidet.

Das Gekrache und die sogenannten Explosionen der Feuerkugeln finden ebenfalls ihre natürliche Erklärung in dieser Hypothese. Auch sieht man daraus, wie Explosionen in einer so großen Höhe über der Erd-

oberfläche, wo die Luft sehr verdünnt seyn muß, geschehen können, und warum so viele Explosionen gehört werden, ohne daß dabei Steine auf die Erde fallen; was nothwendiger Weise geschehen müßte, wenn die Meteor Masse als Auswürflinge der Mondesvulkane, oder als Stücke zerstörter Planeten in unsere Atmosphäre in feste Form hereingeriethen. Das oftmalige Gefrache nämlich und der endliche große Knall sind keine eigentliche Explosionen, sondern sie rühren daher, daß die lockere Meteor Masse, so oft sie eine festere Form annimmt, auch einen luftleeren Raum läßt, in welchen die atmosphärische Luft gewaltig eindringt, und einen Knall verursacht. Daß bei den Staub-Niederfällen kein starker Knall gehört wird, sondern ein Sausen in der Luft, ist ebenfalls nach obiger Ansicht begreiflich. Nicht minder klar ist daraus, warum die niederfallenden Massen gegen den wahrgenommenen Umfang des Meteoros nur sehr klein sind.

Der Umstand, daß sich die genannten Meteore in den heißen Klimaten und Jahreszeiten weit häufiger ereignen, als in den minder heißen, ist dem Einfluß der Electricität auf die Bildung jener lockeren Masse zuzuschreiben. Da nämlich die chemische Verbindung jener höchst feinen magnetischen Stoffe, welche die obersten Regionen der Atmosphäre einnehmen, durch einen rege gewordenen starken electricischen Gegensatz bewirkt wird, und dieser electricische Gegensatz in der Atmosphäre bekanntlich um so kräftiger hervortritt, je heißer der Himmelsstrich und die Jahreszeit ist, so folgt daraus, daß auch die genannten Meteore in den heißeren Himmelsstrichen und Jahreszeiten sich häufiger ereignen müssen. Auch der Einfluß der genannten Me-

teore auf den Zustand der Atmosphäre, so wie der Zusammenhang, welchen man zwischen denselben und Erdbeben oder vulkanischen Ausbrüchen bemerkt haben will, sind nach meiner Hypothese nicht unbegreiflich. Denn, da die Bildung jener wolkenartigen Meteormassen in den obersten Schichten des Luftkreises durch einen starken electricischen Gegensatz bedingt wird, und auch die atmosphärische Luft auf die Fortbildung derselben wirkt, so muß auch der electricische Zustand der letzteren mehr oder weniger verändert werden; und da der Ursprung der Meteore jenen magnetischen Stoffen zu verdanken ist, so muß bei ihrem Entstehen das Gleichgewicht des Erdmagnetismus einigermassen gestört werden, wodurch nun die sich im Innern der Erde thätig verhaltenden Kräfte reger gemacht, jene typhonischen Phänomene hervorbringen können.

Die übrigen seltenen Niederschläge, wie auch die Sternschnuppen, scheinen von den Stein- und Staub-Niederschlägen nicht dem Ursprunge nach verschieden zu seyn. Sie entstehen ebenfalls in jenen obersten Schichten der Atmosphäre, die mit feinen gasartigen Grundstoffen erfüllt sind. Ihr Unterschied von den genannten Meteoren mag darin bestehen, daß sich nur einige von jenen feinen Grundstoffen zu einer lockeren und leichteren Masse vereinigen.

Unter den schwierig zu erklärenden Erscheinungen der Feuerkugeln gehören auch die Geschwindigkeit und die Bahn derselben. Wir haben gesehen, daß sie weder in der lunarischen noch in der kosmischen Hypothese eine Erklärung finden. Ideler hat nicht einmal versucht, die Bewegung der erwähnten Meteore durch seine Hypothese des atmosphärischen Ursprungs der-

selben zu erklären. Vergleicht man nun aber die Feuerkugel mit den Sternschnuppen, und jenen sternschnuppenartigen Feuermeteor, welche Biot bei dem Nordlichte beobachtete, so wird man auf den Gedanken kommen, entweder entwickeln sich im Innern der gebildeten Meteor Massen durch den beständigen chemischen Proceß Gase, deren nicht nach allen Seiten gleichem Drucke jener schnelle Flug sowohl als die schlangenförmige Bewegung zuzuschreiben ist, so daß wir also ein Beispiel der Natur jener Bewegungen an den Raketen und Dampfmaschinen haben, oder wahrscheinlicher sind die Erscheinungen aller jener Bewegungen die Wirkung eines mächtigen, durch den Bildungsproceß des Meteor selbst stärker hervorgerufenen electrischen Gegensatzes, wodurch die gebildete Feuerkugel von der gleichelectricen Stelle der Atmosphäre heftig abgestossen und zu einer ungleichelectricen getrieben wird. Daraus läßt sich auch die zickzackförmige Bahn der genannten Meteore ungezwungen erklären, indem man zu diesem Zwecke nur der Annahme bedarf, daß die Feuerkugel ihren Weg zwischen zwei ungleichelectricen Stellen der Atmosphäre, von welchen sie abwechselnd abgestossen und angezogen wird, fortsetzt. Ich läugne nicht, daß auch diese Erklärungsart noch viel Dunkles in sich hat; allein in derselben Kategorie ist Alles was wir bisher über die Luftelectricität und ihre typhonisch mächtige Wirkungen wissen. Ich werde noch einige neuere Beobachtungen hinzufügen, wodurch die obige Ansicht ein größeres Gewicht gewinnt. In der Nacht vom 12. auf den 13. November 1833 beobachtete man in New-Haven in den vereinigten Staaten einen röthlichen Dunst, welcher vom südlichen Horizont

allmählig bis zum Zenith heraufstieg, dort still stand und anfangs so dünn war, daß er nur die kleineren Sterne zu verdunkeln vermochte. Nach Verlauf von ungefähr 5 Stunden erreichte das Meteor das Maximum seiner Ausbildung. Eine ununterbrochene Reihe von Feuerkugeln, deren eine sogar die scheinbare Größe des Mondes gehabt haben soll, schoßen von einer Stelle des Meteoros raketenähnlich nach allen Seiten hin, und zwar in der Art, daß wenn man ihre Bahnlinie rückwärts verlängerte, sie alle in einen Punkt des Himmels zusammentreffen würden. Um diesen Punkt war ein kreisrunder Flecken von mehreren Graden, innerhalb dessen keine Feuerkugeln wahrgenommen wurden, da sie sämtlich den Anfang ihrer Bewegung in verschiedenen Abständen von dem erwähnten Flecken nahmen. Nebst den zahlreichen Zuschauern dieses Schauspieles wurde es besonders von Palmer und Olmsted beobachtet und beschrieben. Ein ganz ähnliches Phänomen wurde von Olmsted in der Nacht vom 13. auf den 14. November 1834, also nach einem Jahre, in derselben Stelle des Himmels beobachtet. 1)

Wenn diese merkwürdigen Phänomene uns über die eigentliche Ursache jener Bewegungen nicht ganz genau belehren, so überzeugen sie uns wenigstens, daß die Feuerkugeln und Sternschnuppen ihre Geschwindigkeit nicht von dem Weltraume, wo sie sich früher nach der kosmischen Hypothese herum bewegt haben sollen, in die Atmosphäre hereinbringen, sondern daß ihnen dieselbe durch eine Kraft eingeprägt wird, welche in der Atmosphäre durch die Fortbildung des Meteoros selbst rege gemacht wird.

1) Siehe Kämtz Mineralogie. B. III. S. 231.

Jetzt muß ich auch einigen Einwendungen begegnen, welche man wohl gegen meine Ansicht erheben kann.

Erstens wird man mir vielleicht einwerfen, daß die Stein- und Staub-Niederfälle keineswegs aus lauter magnetischen Substanzen bestehen, da die meisten Bestandtheile derselben, wie z. B. Kieselerde, Kalkerde &c. nicht die geringste Empfindlichkeit gegen Magnetismus zeigen. Allein gegen diesen Einwurf bemerke ich erstens, daß es mir wenigstens nicht bekannt ist, ob man Versuche mit den Radikalen der Erden in ihrem reinen Zustande gemacht, und sich dadurch überzeugt hat, daß sie sich gegen den Magnetismus ganz unempfindlich verhalten. Zweitens können die Erdradikalen solche fernere Bestandtheile haben, die des Magnetismus empfänglich sind, und nur darum unmagnetisch erscheinen, weil sie noch eine geringe Quantität von einem andern Stoffe in sich enthalten. So werden auch z. B. Eisen, Kobalt und Nickel unmagnetisch, wenn das erste sich mit einer bestimmten Quantität Sauerstoff, die letzteren aber mit dem geringsten Antheil von Arsenik verbunden haben. Uebrigens will ich durch die Hypothese, die Stein- und Staub-Niederfälle verdanken hauptsächlich ihren Ursprung dem Magnetismus der Erde, den Einfluß jeder andern Ursache auf die Bildung derselben keineswegs ganz bestimmt ablängen. Es ist ja möglich, daß eine andere Ursache, z. B. das Sonnenlicht, eine ähnliche langsame Zersetzung der erdigen Substanzen bewirke, wie der Magnetismus der magnetischen Metalle, wo dann mit ihren ferneren Bestandtheilen dasselbe vorgeht, wie mit den durch den Magnetismus zersetzten. Unmöglich ist es aber, durch irgend eine andere, als durch meine obige Ansicht, den

auffallenden Umstand zu erklären, daß in den Stein- und Staub-Niederfällen nur solche Metalle enthalten sind, welche magnetische Polarität annehmen, und daß gerade von solchen Metallen keine Spur sich darin findet, welche in Dunstform übergehen können. Noch weniger kann irgend eine andere Hypothese uns einen Grund angeben, warum manche von den herabgefallenen Meteormassen, fast ganz aus Eisen und Nickel, den zwei eminent magnetischen Metallen bestehen. Daß diese Eisenmassen, welche sich an mehreren Stellen der Erdoberfläche finden, meteorischen Ursprungs seyn müssen, beweist nicht nur der Umstand, daß sie ganz einsam an solchen Stellen liegen, wo keine Eisengruben und keine Vulkane in der Nähe zu sehen sind, daß sie eine ganz eigenthümliche Struktur, eine weißere Farbe und beständig einen auffallend großen Nickelgehalt haben, sondern auch entschiedener das historisch erwiesene und beobachtete Herabfallen ganz ähnlicher Eisenmassen in Djordjan im Jahre 1009, im Neunhöfer-Walde in Sachsen, zwischen 1540 und 1550, bei Lahorn in Hindostan im Jahre 1621 am 17. April, zu Hraschina bei Agram in Croatien im Jahre 1751 am 26. März um 6 Uhr Abends. Wenn nun die fraglichen Meteore lunarischen, oder planetarischen, oder kosmischen Ursprungs seyn sollen, wie läßt es sich denken, daß die Mondvulkane so oft nur Eisenmassen entschleudern, daß die Stücke der zerstörten Planeten so oft nur aus Eisen und Nickel bestehen, daß die chaotische Materie nur in diese metallischen Substanzen übergeht? Sollen sie hingegen atmosphärischen Ursprungs seyn, so frage ich weiter: welche ist die Kraft, die aus so vielen Substanzen, woraus der Erdkörper besteht, ge-

rade jene auswählt und volatilisiert, welche eminentmagnetisch sind? Durch welches Verhängniß findet sich in der Atmosphäre gerade von solchen Substanzen keine Spur, welche so leicht Dunstform annehmen, und folglich in derselben, wenn die Idlersche Ansicht richtig wäre, unmöglich fehlen würden? Da sich nie ein Steinfall ereignet hat, worin das Eisen fehlte, viele aber, worin die unmagnetischen Erden nicht vorhanden sind, so folgt daraus nothwendig, daß das Eisen das Wesentliche und Beständige in den fraglichen Meteoriten, mithin die magnetische Kraft die Hauptursache derselben, die anderen Substanzen aber nur zufällig sind, und wohl einer Nebenursache zugeschrieben werden müssen.

Zweitens wird man mir einwenden, daß jene gasförmigen Bestandtheile der Metalle und Erden, welche durch die magnetische Kraft des Erdkörpers verflüchtigt werden sollen, eine ganz hypothetische Existenz haben, und außer jeder Erfahrung liegen. Nun sollte man die fraglichen Meteore durch etwas Erfahrungsmaßiges, und nicht durch ganz hypothetische Dinge zu erklären suchen. Ich erwiedere, daß man immer in der Physik seine Zuflucht zu Hypothesen genommen hat, und die bester Erklärungsarten, welche später für unbestreitbare Thesen gegolten, anfangs nur bloße Hypothesen gewesen sind.

Besonders muß man sich mit Hypothesen bei der Erklärung von Naturereignissen verhelfen, welche in einer dem Menschen unzugänglichen Gegend vor sich gehen, und wo folglich keine Experimentirung möglich ist. Was würde aus der Lehre von dem Weltsysteme, wenn man die Hypothese des Kopernikus und des Newton verwerfen, und nur die bloßen Sinne zu Rathe

ziehen wollte? Ist nicht die Existenz eines das All ausfüllenden ätherischen Fluidums, auf welche der große Euler seine Theorie vom Lichte gegründet hat, rein hypothetisch, und sinnlich gar nicht wahrnehmbar? Ist seine Theorie nicht eben deswegen früher so heftig bekämpft worden, und wird noch heutzutage von manchen bestritten? Je genauer man aber die Eigenschaften und die Phänomene des Lichtes kennen lernt, desto vollkommener überzeugt man sich, daß die Euler'sche Hypothese doch eine Wahrheit seyn, oder wenigstens der Wahrheit am nächsten liegen müsse, da keine andere Hypothese vermag, die so mannigfaltigen und wunderbaren Phänomene des Lichtes, namentlich die Interferenz- und Beugungserscheinungen befriedigend zu erklären. Wenn nun die menschliche Vernunft in ihrem so natürlichen Streben, Alles aus Gründen zu erklären, allzu oft genöthigt ist, zu Hypothesen ihre Zuflucht zu nehmen; wenn ferner die Zulässigkeit einer Hypothese nur darin besteht, daß sie keine Unmöglichkeit in sich schließt, oder keinem Naturgesetze zuwiderläuft, ihr positiver Werth aber und der Grad ihrer Wahrscheinlichkeit desto höher ist, je mehr sich aus ihr erklären läßt, je leichter und gründlicher dies geschieht, je weniger Hülfshypothesen sie bedarf: so ist die gegebene Erklärung der fraglichen Meteore so viel begründet, als es sich nur bei so dunklen Naturerscheinungen erwarten läßt. Denn die Hypothese von der Zerlegung der Metalle und Erden durch den Erdmagnetismus widerspricht nicht nur keinem Naturgesetze, sondern stützt sich auch, wie oben bewiesen worden, erstens auf die Thatsache der Bildung von metallischen und erdigen Stoffen in solchen Umständen, wo ihre ferneren

Bestandtheile nur aus andern, nicht metallischen und erdigen Substanzen herkommen können; zweitens auf die chemische Wirksamkeit des Magnetismus; drittens auf die Phänomene der Polarlichter, welche sich nicht anders erklären lassen, als durch die Annahme einer von der Erde ausströmenden feinen Materie. Wenn wir diese Substanzen nicht sinnlich wahrnehmen können, so liegt der Grund davon einerseits darin, daß sie, selbst während der Polarlichterscheinungen, sich nur in geringer Quantität entwickeln, und größtentheils sogleich in die obersten Lustregionen hinauf steigen, andererseits aber darin, daß der mit der atmosphärischen Luft vermengt bleibende Theil derselben allzugering ist, um eine merkliche Veränderung in der Mengung der letztern hervorzubringen, und daß sie sich darum in die Menge des Stickstoffes verlieren müssen, da wir kein Reagens kennen, wodurch wir dieselben gleichsam auffangen können. Welches Merkmal haben wir denn für den Bestandtheil der atmosphärischen Luft, welchen wir Stickstoff nennen? Ist es nicht das bloß negative Merkmal, daß er das Verbrennen und das Athmen nicht unterhält? Wenn nun auch andere gasartige Substanzen dasselbe negative Merkmal mit dem Stickstoffe gemein haben, wie können sie von dem letztern unterschieden werden? Wie hätte man z. B., ehe man die Reagirung des Kalces auf das kohlensaure Gas gekannt, dasselbe in der atmosphärischen Luft finden können?

Meine Hypothese hat überdieß den Vorzug, daß sie nicht nur den Ursprung der Stein- und Staub-Niederfälle möglichst befriedigend erklärt, sondern sie auch andere für ganz heterogen gehaltenen Naturerschei-

nungen, die Sternschnuppen und Polarlichter, mit-
umfaßt, und indem sie einen Zusammenhang unter
allen begründet, dieselben wechselweise beleuchtet. Eine
solche Hypothese aber, welche viele Erscheinungen mit
einander in Verbindung setzt und erklärt, hat eben da-
rum einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit, wie es
auch Biot in Bezug auf das Nordlicht bemerkt hat:
„La liaison mutuelle, la dépendance intime, qui se
trouvent ainsi naturellement établies entre des particu-
larités aussi nombreuses, aussi éloignées les unes des
autres, offrent un caractère de réalité, que l'on trouve
rarement dans les considérations physiques qui n'ont
point la vérité pour base. (Phys. experim. V. II, p. 103.)

Dies ist das Resultat der Betrachtungen, welche
ich über diesen sehr dunklen Gegenstand der speculati-
ven Physik gemacht habe. Sachkundige mögen beur-
theilen, ob sie einen Werth haben oder nicht. Wenig-
stens werden sie, wie ich hoffe, die Aufmerksamkeit der
Naturforscher auf diesen Gegenstand noch einmal len-
ken, und sie veranlassen, die oben ausgesprochene An-
sicht genauer zu prüfen. Die Zeit wird dann dieselbe
entweder bewähren, oder widerlegen.

Opinionum enim commenta delet dies, naturae ju-
dicia confirmat. *Cicer. de nat. deor. lib. II. §. 2.*

Corrigenda.

- Seite 7 §. 13 statt was lies das
Seite 12 §. 24 statt Symbol lies S y m b o l.
Seite 31 §. 4 statt $\frac{dx}{dt}$ lies $\frac{dx}{dt}$
ibid. §. 6 statt f^2 lies f^2 (lat.)
Seite 60 §. 2 streiche das sich-
Seite 64 §. 16 statt als sie lies als daß sie

Seite 7
 Seite 12
 Seite 31
 ibid.
 Seite 60
 Seite 64

Op
 dicia co
 entwed
 sicht ge
 fen, u
 Natur
 stens
 theilen
 ven
 ich üb
 point
 rarem
 autre
 larité
 trou
 „La
 auch
 rum
 eina
 sold
 allen
 um
 nur

urae ju-
 I. §. 2.
 dieselbe
 ene An-
 mal lenz
 mkeit der
 Wenig-
 gen beur-
 speculati-
 n, welche
 qui n'ont
 I. p. 103.)
 on trouve
 s unes des
 es particu-
 e, qui se
 merkt hat:
 it, wie es
 at eben da-
 rungen mit
 chtet. Eine
 hang unter
 ster, mit

