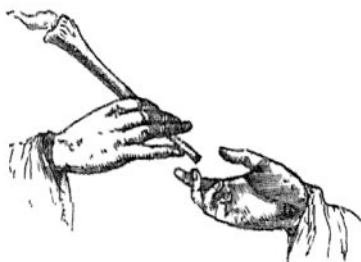




G e s c h i c h t e
der
induktiven Wissenschaften,
der
Astronomie, Physik, Mechanik, Chemie, Geologie &c.
von der frühesten bis zu unserer Zeit.

Nach dem Englischen des W. Whewell,
mit Anmerkungen
von
J. J. v. Littrow,
Direktor der kais. k. Sternwarte in Wien



Ἀμπαδία ἔχοντες διαδώσουσιν ἀλλήλοις.

Dritter Theil.

Stuttgart.
Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung.

1841.

BIBLIOTEKA
Instytutu Geograficznego
Uniwersytetu i Politechniki
we WROCŁAWIU

Geh hin und frage die Natur,
Ob wir nur immer sehen, staunen
Und dabei schwindeln sollen,
Weil alles, was sie dem Auge heut,
Getrennt, verworren, ohne Geist,
Zusammenhang und Leben ist. -
Und ob auf diese Art wir gegen
Das Leben unsres eignen Geistes
Frech ankämpfen dürfen.

Wordsworth, Excursion. B. IV.

Nf. Lint. 1948.

Fünftes Buch.

Von den chemisch-mechanischen Wissenschaften.

Geschichte der Electricität.

**Parva metu primo, mox sese tollit in auras
Ingrediturque solo et caput inter nubila condit.**

Virg. Aen. IV. 176.

Einleitung.

Von den chemisch-mechanischen Wissenschaften.

Unter der Benennung der chemisch-mechanischen Wissenschaften begreife ich die Gesetze des Magnetismus, der Electricität, des Galvanismus und die anderen nahe damit verwandten Erscheinungen, wie die Thermo-Electricität u. f. Diese Gruppe von Gegenständen bildet eine sehr interessante und merkwürdige Abtheilung unserer physischen Erkenntnisse, und viele von ihren wichtigsten Erscheinungen beruhen auf jenem doppelten Grunde, auf mechanischen zugleich und chemischen Principien, daher wir ihnen auch die obige Benennung gegeben haben. Auf den ersten Anblick scheinen sie zwar blos mechanische Wissenschaften zu seyn, da Anziehungen und Abstoßungen, da Druck und Bewegung, die hier so oft auftreten, auf rein mechanische Begriffe und Gesetze zurückgeführt werden können, so gut, als das Gewicht oder der Fall der Körper auf der Oberfläche unserer Erde, oder als die Bewegung des Mondes und der Planeten am Himmel. Und wenn uns die Erscheinungen des Magnetismus und der Electricität in der That nur auf solche Gesetze geführt hätten, so würden wir auch allerdings diese Kenntnisse nur als eben so viele verschiedene Zweige der Mechanik zu betrachten haben. Aber wir finden auch, auf der andern Seite, daß die erwähnten Phänomene noch Eigenschaften und Gesetze von einer ganz andern Art mit sich führen. Der Magnetismus ist in der That mit der Electricität durch mechanische Analogien verbunden, aber erst in unseren Tagen sind beide noch viel inniger durch physische Bande verknüpft gefunden worden. Die electricischen Wirkungen wurden mit den galvanischen identificirt; in dem Galvanismus wurde eine Auflösung, oder etwas dem Ähnliches,

allgemein anerkannt; und jede dieser Erscheinungen hat zu sehr allgemeinen Gesetzen geführt. Allein Auflösung und Zusammenfügung gehören in die Chemie, und so finden wir uns unmerklich, aber auch unwiderstehlich auf das Gebiet der Chemie versetzt. Die höchsten und allgemeinsten Stufen, die wir vor uns sehen, wenn wir von den einfachsten Thatsachen der Electricität und des Galvanismus vorwärts schreiten wollen, deuten auf diese Verwandtschaft mit der Chemie. Wenn wir demnach eine vollständige Uebersicht von jenen Erscheinungen geben wollen, so müssen wir bei Zeiten schon auf diese Verbindung der Mechanik mit der Chemie Rücksicht nehmen, da wir derselben weiter vorwärts auf unserem Wege, bedürfen werden.

Doch muß dieser Weg mit der Auseinandersetzung der mechanischen Erscheinungen beginnen, um diese auf bestimmte Gesetze zurückzuführen. Wir werden also zuerst von denjenigen Erscheinungen sprechen, bei welchen die Körper der Natur gewisse Anziehungen und Abstoßungen äußern, wie dieß bei dem Magnet oder bei einem geriebenen Bernstein der Fall ist. Diese Wirkungen sind jedoch gänzlich verschieden von jener „allgemeinen Anziehung,“ die, nach Newtons Entdeckung, allen Theilen der Materie eigen ist, und aus denen wir oben die allgemeinen kosmischen Erscheinungen erklärt haben. Aber selbst dieser Unterschied, zwischen der speciellen und kosmischen Attraktion der Körper, wurde anfangs so wenig erkannt, daß vielmehr die einzige Art, wie man die Wirkung eines Körpers auf einen anderen von ihm entfernten zugeben oder begreifen konnte, nur in der Vergleichung mit der Anziehung des Magnets bestand, wie wir oben in der Geschichte der physischen Astronomie gesehen haben. Auch wollen wir, in dem ersten Theile unserer Geschichtserzählung, nicht eben lange bei den besonderen Bedingungen verweilen, unter welchen die Körper electricisch oder magnetisch werden, da diese Bedingungen sich nicht leicht auf rein mechanische Gesetze zurückführen lassen, sondern wir werden zuerst nur diese Erscheinungen selbst mit ihren Wirkungen aufstellen, wobei wir den magnetischen oder electricischen Charakter derselben als bereits gegeben voraussetzen.

Die früher vorherrschende Gewohnheit, die magnetische Wirkung als den Typus oder als das allgemeine Bild aller anziehenden und abstoßenden Thätigkeit zu betrachten, erklärt

uns, wie die ersten Schriftsteller über die Electricität dieselbe als eine Art von Magnetismus betrachtet haben. So gibt Gilbert ¹⁾ in seinem Werke (*De Magnete*, 1600) einem Kapitel desselben die Aufschrift: *De coitione Magnetica, primumque de Succini attractione, sive verius corporum ad Succinum applicatione*. Die Art, wie er sich darüber ausdrückt, zeigt uns, wie räthselhaft und geheimnißvoll zu seiner Zeit der Act der Anziehung der Körper überhaupt erschien. „Der Magnet „und der Bernstein,“ sagt er, „wird von den Philosophen als „Erläuterung oder Aufklärung zu Hülfe gerufen, so oft unsere „Sinne in der Dunkelheit abstruser Untersuchungen herumirren „und unser Verstand nicht mehr weiter kann.“ — Gilbert spricht übrigens von diesen Erscheinungen als ein wahrer Naturforscher, indem er seine Vorgänger tadelt, „die nur die „Buchhändlerladen gefüllt haben, indem einer den andern ab= „schrieb und wunderliche Geschichten von der Anziehung des „Magnets und des Bernsteins zu Markte brachten, ohne irgend „einen Grund oder einen von ihnen gemachten Versuch anzu= „geben ²⁾.“ Er selbst suchte die Sache um einige Schritte zu fördern. Er macht einen Unterschied zwischen den magnetischen und electricischen Kräften ³⁾, und er ist auch der Erfinder der letzten Benennung, die bekanntlich von *ηλεκτρον* (Bernstein) genommen ist. Er bemerkt ganz richtig, daß die electricische Kraft alle leichten Körper anzieht, während die magnetische nur auf das Eisen wirkt, und er gibt, um diesen Unterschied zu zeigen, eine angemessene Vorrichtung an. Weiter zählt er ⁴⁾ eine beträchtliche Menge von Körpern auf, welche die electricische Eigenschaft besitzen. „Nicht blos Bernstein und Agat,“ sagt er, „ziehen kleine „Körper an, wie man bisher meinte, sondern auch der Diamant, Sapphir, Rubin, Opal, Amethyst, der sogenannte „undächte Diamant, der Beryll, Krystall, Glas, Spießglas, „verschiedene Spathe, Schwefel, Mastix, Siegelwachs,“ und mehrere andere von ihm angeführte Körper. Selbst seine Speculationen über die allgemeinen Gesetze dieser Erscheinungen, obschon unbestimmt und selbst fehlerhaft, wie es für jene Zeiten

1) Lib. II. Cap. II.

2) Ibid. p. 52.

2) De Magnete, pag. 48.

4) Ibid. p. 48.

wohl unvermeidlich war, sehen ihn gegen seine Nachfolger nicht zurück, die hundert und mehr Jahre nach ihm kamen, was aber erst in einen späteren Theil unserer Geschichte gehört.

Wir wollen jedoch in dem nun Folgenden zuerst von der Electricität sprechen, obschon sie später durch den Zutritt des Magnetismus von den andern Gegenständen, dem Galvanismus u. s. wieder getrennt worden ist, mit denen sie in naher Verbindung steht. Einige allgemeine Geseze des Magnetismus hatte man sogar schon vor den analogen Eigenschaften der Electricität entdeckt. Allein die Lehre von der electricischen Attraction und Repulsion ist bedeutend einfacher, als die der magnetischen; auch wurde jene vor dieser erhalten, und sie hat zugleich sehr wichtige Dienste zur Bestätigung und Generalisirung der magnetischen Geseze geleistet.

Erstes Kapitel.

Entdeckung der Geseze der electricischen Erscheinungen.

Der Zustand dieses Zweiges der Naturwissenschaften im Anfange des sebzehnten Jahrhunderts, und die von Gilbert darin gemachten Fortschritte, haben wir bereits in der Einleitung kennen gelernt. Wir wollen nun die diesem Anfange folgenden Verbesserungen, und unter ihnen besonders diejenigen betrachten, die zur Entdeckung allgemeiner Geseze und zur Aufstellung einer eigentlichen Theorie geführt haben, da diese Ereignisse es vorzüglich sind, von welchen wir die Ursachen und die sie begleitenden Umstände näher anzugeben haben.

Unter die Thatfachen, welchen wir hier unsere Aufmerksamkeit besonders zuwenden wollen, gehören vorerst die Anziehungen kleiner Körper durch Bernstein oder andere geriebene Substanzen. Boyle, der Gilberts Versuche wiederholte und weiter ausführte, scheint zu keinem neuen allgemeinen Begriffe gelangt zu seyn. Um dieselbe Zeit aber machte Otto

Guericke ¹⁾ von Magdeburg einen sehr wesentlichen Schritt vorwärts durch die Entdeckung, daß es für die Attraction sowohl,

1) Guericke (Otto von), einer der thätigsten Physiker des 17ten Jahrhunderts, war am 20. November 1602 zu Magdeburg geboren, studirte zu Leipzig und Jena die Rechte, zu Leyden die Mathematik, bereiste Frankreich und England; diente dann als Oberingenieur zu Erfurt, wurde später 1627 Rathsherr zu Magdeburg und 1646 Bürgermeister dieser Stadt. Im Jahr 1681 legte er alle seine Aemter nieder und begab sich zu seinem Sohne nach Hamburg, wo er 11. Mai 1686 starb. Sein größtes Verdienst um die Physik ist die Erfindung der Luftpumpe gegen d. J. 1650. Durch dieses Instrument, das bald darauf Robert Boyle in England zu verbessern suchte, erhielt die ganze Experimentalphysik und besonders die Pneumatologie eine veränderte Gestalt. Die ersten öffentlichen Versuche mit dieser Maschine machte er 1654 auf dem Reichstage zu Regensburg. Den Druck der atmosphärischen Luft wies er durch seine Experimente mit den sogenannten Guericke'schen Halbkugeln nach, zwei hohlen Kugelhälften von Metall, die genau an einander gefügt, und von der in ihrem Innern enthaltenen Luft befreit wurden, wo dann die Kraft vieler Pferde erforderlich war, die beiden Hemisphären auseinander zu ziehen. Das Gewicht der Luft suchte er mittelst einer Wage zu bestimmen, deren nähere Einrichtung Sigaud de la Fond in seiner Description d'un cabinet de physique angibt. Von ihm sind auch die sogenannten Wettermännchen (Marmosets) oder die kleinen Glasfiguren, die vor der Erfindung des Barometers als Anzeigen der Aenderung der Temperatur im allgemeinen Gebrauche waren. Er bemerkte der erste, daß leichte Körper von durch Reibung electricisirten Körpern nicht nur angezogen, sondern abwechselnd angezogen und zurückgestoßen werden, und er benützte diese Entdeckung zu einer Menge interessanter und artiger Experimente, die man in den Lehrbüchern der Physik des 17ten und 18ten Jahrhunderts findet. Er beschäftigte sich auch viel mit Astronomie, und seine Meinung von der Wiederkehr der Kometen, und daß man dieselbe dereinst würde berechnen können, wurde noch zu seinen Lebzeiten von Newton und Halley bestätigt. Die Sonnenflecken hielt er für Planeten, die aber ihren Umlauf um die Sonne in so großer Nähe derselben vollenden, daß man sie nie von diesem Gestirne getrennt sehen kann. — Guericke'sche Leere wird noch jetzt der unvollkommene leere Raum genannt, den man mit der Luftpumpe hervorbringen kann, im Gegensatz mit der Torricelli'schen Leere, worunter der vollkommene luftleere Raum über dem Quecksilber in der Barometerröhre verstanden wird. Guericke's vorzüglichste Experimente finden sich gesammelt in seiner Schrift: Experimenta nova. ut vocant. Magdeburgica. Amsterd. 1672. fol. L.

als auch für die Repulsion eine eigene electricische Kraft gebe. Er fand nämlich, daß eine Kugel von Schwefel, die eine leichte Feder anzog, sie später wieder von sich abstieß, und dieß so lange, bis diese Feder mit irgend einem andern Körper in Berührung gekommen war. Diese Bemerkung, in der gehörigen Allgemeinheit aufgefaßt, bildet eine Haupterscheinung des hier in Rede stehenden Gegenstandes. Hawkesbee, der sein Werk (*Physico-Mechanical Experiments*) gegen das Jahr 1709 schrieb, beobachtete ebenfalls diese verschiedenen Wirkungen der Anziehung und Abstoßung an leicht aufgehängten Fäden. Der Erste aber, der das allgemeine Gesetz dieser Erscheinung vollständig aufgefaßt hat, scheint Dufay²⁾ gewesen zu seyn, dessen Versuche in den Memoiren der Pariser Akademie von den Jahren 1733, 34 und 37 erschienen sind. „Ich entdeckte,“ sagt er, „ein sehr einfaches Princip, das einem großen Theil der „Anomalien und Sonderbarkeiten entspricht, von welchen die „meisten electricischen Experimente begleitet zu seyn scheinen. „Dieses Princip besteht darin, daß die electricischen Körper alle „diejenigen anziehen, die nicht electricisch sind, und sie im Gegen- „theile abstoßen, sobald sie durch die Annäherung oder Berüh- „rung jener electricischen Körper ebenfalls electricisch geworden „sind. — Wendet man diese Regel auf die verschiedenen Expe- „rimente an, so wird man erstaunen über die große Menge „von dunklen und räthselhaften Erscheinungen, die dadurch auf- „geklärt werden.“ — Mit Hülfe dieses Princips unternimmt er es denn auch, mehrere von Hawkesbee's frühern Versuchen zu erklären.³⁾

2) M. s. Priestley's *History of Electricity*. p. 45 und die oben erwähnten Memoiren.

3) Dufay (Charles-Franç. de Cisternay), geb. 14. Sept. 1698 zu Paris. Nach einer sorgfältigen Erziehung unter seinem gelehrten Vater trat er 1712 in Militärdienste, die er aber später seiner schwachen Gesundheit wegen wieder verließ, um sich ganz den Wissenschaften zu widmen. Er wurde Mitglied der Akademie zu Paris, die damals in sechs Sectionen getheilt war, die Geometrie, Astronomie, Mechanik, Anatomie, Chemie und Botanik. Dufay suchte alle diese Wissenschaften nach einander näher kennen zu lernen und zu cultiviren. Il est le seul, sagt Fontenelle in seinem *Eloge Dufay's*. qui nous ait donné dans tous

Etwas früher noch vor diesen Arbeiten Dufay's fielen die Versuche Grey's, der i. J. 1729 die Eigenschaft des Conductors entdeckte. Er fand, daß die Attractionen und Repulsionen, die in electricischen Körpern erscheinen, auch in den andern Körpern hervortreten, sobald dieselben mit jenen in Berührung kommen. Er sah z. B., daß eine elfenbeinerne Kugel, die mit einer Glaskugel durch einen Stab, Faden oder Draht verbunden ist, eine Feder eben so anzieht und abstößt, wie die Glaskugel selbst. Bald darauf gab er diesen Verbindungsmitteln eine größere Distanz, indem er seine Kugeln von den oberen Fenstern eines Hauses herabhängen ließ oder sie an horizontal gespannten Schnüren befestigte, die in gewissen Abständen an Schleifen aufgehängt wurden. Er war erstaunt, zu sehen, daß der Versuch bei der ersten Stellung der Fäden sehr gut, und bei der zweiten gar nicht gelang. Als er aber seine horizontalen Schnüre, statt der früheren hängenden, mit seidenen Schleifen befestigte, wurden auch diese Schnüre gute Leiter der Electricität. Anfangs schrieb er diesen Erfolg der geringern Dicke der seidenen Fäden zu, die von der electricischen Kraft nicht so viel aufnehmen und fortführen sollten, aber er ließ diese Erklärung bald wieder fahren, da er fand, daß noch viel dünnere, metallene Drähte ebenfalls alle Wirkung zerstörten. Auf diese Weise kam er zu der Entdeckung, daß das Gelingen des Versuchs nur bei der Seide statthabe, und bald darauf fand er auch noch andere Körper, die demselben Zwecke entsprachen. Es kam nämlich darauf an, daß die Schnüre von solchen Körpern getragen werden, die selbst electricisch und daher keine Conductoren sind. Man zog bald darauf aus diesen Versuchen, besonders 4) aus

les six genres des mémoires, que l'Academie a jugés dignes d'être présentés au public. Seine Arbeiten findet man größtentheils in den Memoiren dieser gelehrten Gesellschaft. Ein vorzügliches Verdienst erwarb er sich um den jardin des Plantes, dessen Besorgung er i. J. 1732 übernahm. Unter seiner Hand wurde dieser Garten bald einer der schönsten und wichtigsten Europa's. Vor seinem Ende beehrte und erhielt er Buffon zu seinem Nachfolger als Vorsteher dieses Gartens. Er starb 16. Juli 1739. — Sein Vater Charles Jerome Dufay, geb. 1662, hatte sich als Militär und Chemiker ausgezeichnet, und lernte im späten Alter noch die griechische Sprache. Er starb 1723. L.

4) Mém. de Paris. 1734.

jenen von Dufay, den Schluß, daß alle Körper in dieser Beziehung in zwei Klassen zu theilen sind, in für sich electricische, und in nichtelectricische, welche letztern man auch Conductoren nannte. Desaguliers⁵⁾ führte diese Benennungen ein, und er war es auch, der diesem Resultat der Arbeiten von Grey und Anderen die nöthige Oeffentlichkeit gab.

Eine andere sehr wichtige Entdeckung dieser Zeit ist die von den zwei Arten der Electricität. Auch diese Entdeckung wurde von Dufay gemacht. „Der Zufall,“ sagt er, „ließ mich auf meinem Wege einem anderen Princip begegnen, das noch merkwürdiger und allgemeiner ist, als das vorhergehende, und das zugleich ein ganz neues Licht auf diesen Gegenstand wirft. „Dieses Princip besteht darin, daß es zwei wesentlich verschiedene Gattungen von Electricität gibt, von denen ich die eine die Glas- und die andere die Harz-Electricität nennen will. „Jene äußert sich in Glas, in Edelsteinen, Haaren, Wolle u. f. „Diese aber in Bernstein, Gummi-Lac, Seide u. f. Das unterscheidende Kennzeichen dieser zwei Electricitäten besteht darin, daß sie sich selbst abstoßen und im Gegentheile eine die andere anziehen.“ Doch scheint diese Entdeckung nicht sofort die verdiente Aufmerksamkeit auf sich gezogen zu haben. Sie wurde in den Pariser Memoiren für d. J. 1733 bekannt gemacht. Franklin⁶⁾ und seine Freunde in Philadelphia hatten von den

5) Priestley. l. c. pag. 66.

6) Franklin (Benjamin), geboren zu Boston in Nordamerika am 17. Januar 1706 von unbemittelten Aeltern. Er mußte seinem Vater von früher Jugend auf im Lichterziehen, Seifensieden u. dergl. helfen, und besuchte nur selten eine sehr mittelmäßige Schule, in welcher er auch keine Fortschritte machte. Seine Aeltern hätten ihn gerne zum geistlichen Stande erzogen, da er frühe Liebe zu Büchern zeigte, fanden aber die Mittel dazu zu kostbar. Dann wurde er zu einem Messerschmied in die Lehre gethan, allein auch hier wollte es nicht vorwärts gehen, und er wurde wieder in das väterliche Haus zurückgenommen, wo er seine freien Stunden vorzüglich mit der Lectüre zubrachte. Von den wenigen Büchern, die in seinem Bereiche waren, liebte er besonders Plutarch's Biographien und die Essai sur les projets von de Foë, den Verfasser des Robinson Crusoe. Die letzte Schrift handelt von verschiedenen Vorschlägen zur Verbesserung der ökonomischen und socialen Einrichtungen, besonders vom Handel und von den in-

Naturforschern in England, die mit dem Stande dieser Angelegenheiten sehr wohl bekannt waren, Nachrichten und selbst

dustriellen Mitteln zur Bereicherung der mittleren Volksklassen. Diesem Werke verdankte er die ihn später so auszeichnende practische Richtung seines Geistes. In seinem zwölften Jahre wurde er bei seinem aus England zurückgekehrten Bruder Jakob, einem Buchdrucker, in die Lehre gegeben, um bei ihm als gemeiner Handlanger bis in sein zwanzigstes Jahr zu arbeiten. Er benützte diese Gelegenheit vorzüglich zur Befriedigung seiner Leselust, für die er hier mehr Nahrung fand, als in seinen früheren Verhältnissen. Hier versuchte er sich auch in Poesien, vorzüglich als Volksdichter. Sein Bruder ließ ihn gewähren und erlaubte ihm auch endlich, zwei dieser populären Gedichte zu drucken, um sie dann selbst in den Gassen zu verkaufen. So schlecht diese Jugendarbeiten waren, so fand doch die eine bei dem gemeinen Volke großen Beifall, und Franklin war auf dem Wege, sich diesem Geschäfte ganz hinzugeben, als ihn sein Vater auf die mißliche Lage eines solchen Volksdichters und zugleich auf die groben Fehler seiner Produkte aufmerksam machte. Bald darauf lernte er den Spectator (Zuschauer) von Addison kennen, und nun wurde der meisterhafte Vortrag dieser Zeitschrift das Muster, dem er nachzukommen strebte. Um seinen Styl nach diesem Muster zu bilden, schrieb er gleichsam die Schlagworte irgend eines eben gelesenen Aufsazes auf, legte das Blatt absichtlich einige Wochen zur Seite, und suchte dann, wo er die nähere Darstellung Addison's schon vergessen hatte, aus diesen Schlagworten den Aufsatz wieder herzustellen. Die Vergleichung seiner Arbeit mit dem Original zeigte ihm die Mängel der ersten und zugleich die Mittel, sie zu verbessern. Nicht viel geringeren Einfluß übte auf ihn die Lectüre von Locke's Essai sur l'entendement humaine und die Art de penser von einem Mitgliede des damals berühmten Port-Royal bei Paris. Auch machte er sich um dieselbe Zeit mit der Mathematik näher bekannt, alles nur durch Bücherhülfe und ohne Lehrer. Als sein Bruder i. J. 1720 den Druck einer politischen Zeitung unternahm, der ersten und damals einzigen in Nordamerika, schrieb er mit verstellter Hand einen Aufsatz für dieselbe, legte ihn Nachts vor die Thüre der Druckerei, und hatte die Freude, ihn von dem Publicum sehr gut aufgenommen zu sehen. Diesem Aufsaze folgten bald mehrere; er gerieth aber dadurch in Mißhelligkeiten mit seinem Bruder und ging 1723 heimlich nach New-York, und da er hier keine Arbeit fand, nach Philadelphia, wo er bei dem Buchdrucker Keimer als Gehülfe angestellt wurde. Der Gouverneur William Keith lernte ihn hier kennen und trug ihm die Leitung einer Buchdruckerei an, die jener für sich selbst errichten wollte. Franklin reiste auf Keith's Kosten nach London, um

electricische Apparate erhalten, und doch glaubten sie noch i. J. 1747, daß sie eine den Europäern ganz unbekannte Entdeckung

hier die nöthigen Einrichtungen für die neue Anstalt zu kaufen. Nachdem er in London einige Zeit leichtsinniger, als er sollte, gelebt, und seine Baarschaft aufgezehrt hatte, nahm er bei dem Buchdrucker Valmer Dienste, kehrte wieder zu einer geregelten Lebensweise zurück und erwarb sich dadurch und durch Fleiß und Talente bald die Achtung aller, die ihn näher kennen lernten. Im Jahr 1726 kehrte er wieder nach Philadelphia zurück, und gründete hier mit einem seiner Jugendfreunde, Meredith, eine Druckerei, in welcher sich auch bald eine Art von Privat-Akademie ausbildete, indem mehrere der gebildetsten Einwohner der Stadt sich bei ihm wöchentlich einmal versammelten, um sich mit Politik und naturwissenschaftlichen Gegenständen zu beschäftigen. Er trat nun als politischer Schriftsteller auf und fand ungetheilten Beifall. Im Jahre 1730 heirathete er Miß Read, seine Jugendfreundin, erweiterte sein Geschäft beträchtlich durch einen Papierhandel, und stieg immer höher in der Achtung seiner Mitbürger. Die von ihm herausgegebene pennsylvanische Zeitung fand allgemeinen Beifall. Im Jahr 1732 begann er seinen „Poor Richard's Almanac“ herauszugeben, den er durch 25 Jahre fortsetzte, und der sich unter allen Volksklassen Nordamerika's äußerst beliebt machte, da in den späteren Zeiten jährlich zehntausend Exemplare desselben abgedruckt wurden. Er enthielt größtentheils Anleitungen zur Industrie und practischen Lebensweisheit, oft in der rhapsodistischen Form von Sprichwörtern. Ueberhaupt war die ganze Richtung seines Geistes rein praktisch. Nicht daß er Theorie und Praxis mit einander in Opposition gesetzt haben wollte, denn er war selbst ein guter Theoretiker, auch in der physischen und mathematischen Doctrine. Aber die Wissenschaft mußte in seiner Hand vor allem Früchte tragen, selbst Früchte für das gemeine Leben, welche letztere er überall vorzugsweise suchte. Auch war diese seine practische Wirksamkeit stets auf das Oeffentliche, und auf das eigentliche Volk gerichtet. So gründete er i. J. 1732 die erste öffentliche Bibliothek in Philadelphia, nachdem er schon mehrere Jahre zuvor ein Lesekabinet (Reihbibliothek) auf Subscription in dieser Stadt errichtet hatte. 1738 errichtete er daselbst die erste öffentliche Feuerlöschanstalt, und einige Jahre darauf auch eine gegenseitige Feuerassuranz-Compagnie; 1749 gründete er, ebenfalls durch Subscription, die Universität von Philadelphia, weil die Schulen in ganz Pennsylvanien noch sehr selten, und auch diese nur äußerst mittelmäßig waren; 1752 errichtete er durch Subscription und Beihülfe von England das erste allgemeine Krankenhaus in Philadelphia, und 1754 entwarf er einen allgemeinen Plan zu einer „amerikanischen Union“ gegen alle fremden Invasionen, den ersten

gemacht hätten, als sie in Beziehung auf Electricität zwei wesentlich verschiedene Eigenschaften der Körper aufstellten.

Keim zu dem künftigen engeren Verbande der „vereinigten Staaten,“ der auch gleich bei seinem Beginne in England nur Mißgunst und Widerstand erfuhr. Auch war er ein eifriges Mitglied mehrerer von Andern gegründeten Gesellschaften, wie z. B. von der Societät zur Verbesserung der Gefängnisse und von der Aufhebung der Sklaverei, die beide i. J. 1787 entstanden sind. Die hohe Achtung, in die er durch diese Dienste bei seinen Mitbürgern kam, zeigte sich auch in den Aemtern und Würden, mit welchen er überhäuft wurde. Im Jahr 1738 wurde er Clerk (erster Sekretär) der general Assembly von Pennsylvanien; 1737 Postmeister von Philadelphia; 1747 Repräsentant von Philadelphia in der Assembly, und 1753 General-Postmeister der sämtlichen britischen Colonien in Nordamerika.

Als er in diese Assembly als Mitglied aufgenommen wurde, hatte bereits der Streit dieser Corporation mit dem Gouverneur, wegen der Erleichterung der ihnen auferlegten Taxen, begonnen. In diesen Kämpfen nahm Franklin thätigen Antheil, und bald wurde er als das Haupt der Opposition gegen den Gouverneur erkannt. Zwar sprach er in diesen, wie in allen andern Versammlungen, nur selten und auch dann immer nur kurz, wie er denn sich nie als einen eigentlichen „Redner“ bekannt gemacht hatte. Sein Styl der Rede war, wie der seiner Schrift, einfach, ungeschmückt und concis. Aber mit dieser scheinbar so leichten Waffe, von scharfer Urtheilskraft geführt, warf er oft die größten Redner der Gegenparthei in den Staub. Im Jahr 1757 wurde er von der Assembly nach England geschickt, dort ihre Rechte vor dem geheimen Rabinet (privy council) der Regierung zu vertheidigen. Er drang in London durch und blieb daselbst als Agent von Pennsylvanien; später wählten ihn auch noch die Provinzen von Massachusetts, Maryland und Georgia zu ihrem Agenten. Um diese Zeit wurde er auch zuerst unter den eigentlichen Gelehrten Europa's bekannt. Er wurde Mitglied der k. Societät von London, Paris, Oxford u. s., und als er 1762 wieder nach Philadelphia zurückgekehrt war, wurde ihm der öffentliche Dank der vier genannten Provinzen dargebracht. Wieder in die Assembly erwählt, erklärte er sich sogleich gegen die Ansprüche der großen Landeigenthümer, die ihm für das allgemeine Beste sehr schädlich erschienen; der Partheigeist wußte 1764 seine Wiedererwählung zu hintertreiben, aber seine Anhänger schickten ihn wieder als Agenten nach England, wo er sich sofort durch seine kräftige Opposition gegen die berichtigte „Stempeltaxe“ auszeichnete. Anfangs soll er zur Versöhnung mit dem Mutterlande geneigt gewesen seyn, aber die rauhe Behandlung, die er dafür von England, besonders von dem

Allein diese Eigenschaften waren eben nur wieder jene zwei einander entgegengesetzten Electricitäten Dufay's, obschon die

groben Webberburne, dem Generalsollicitator der Regierung, erfahren mußte, änderte seine Ansichten. Als bei den zunehmenden Unruhen in den Colonien das Haus der Gemeinen in London alle Agenten der Provinzen vor seine Schranken lud, um die Beschwerden zu untersuchen, erschien i. J. 1767 auch Franklin für Pennsylvanien und sprach mit großem Freimuth für die Rechte seiner Landsleute, an die er auch mehrere Sendschreiben erließ, die allgemeine Begeisterung in Amerika erweckten. Dafür ward er von der Regierung seines Amtes als Generalpostmeister entsezt, und selbst von der Gefahr einer Verhaftung bedroht, kehrte er 1775 nach Philadelphia zurück, wo eben zu jener Zeit der Congress versammelt war. Von jezt an wirkte er, als Präsident des Congresses, auf das Thätigste zur Behauptung der Unabhängigkeit. Gegen Ende des Jahrs 1776 wurde er nach Frankreich gesendet, wo er den König dieses Landes zu einer Offensiv- und Defensiv-Allianz (6. Febr. 1778) mit den vereinigten Staaten zu bewegen mußte. Im Jahr 1785 wurde er, auf seinen eigenen Wunsch, wieder zurückgerufen und durch Jefferson ersetzt. Bald nach seiner Ankunft in Philadelphia wurde er Präsident des obersten Executivraths dieser Stadt. Im Jahr 1787 wurde er von Pennsylvanien zu der Versammlung delegirt, welche die „Unions-Artikel“ revidiren sollte. Dieser sein lezter politischer Akt bestand in einer Adresse an seine Collegen, in welcher er sie beschwor, ihre Privatvortheile dem allgemeinen Besten zu opfern und in brüderlicher Eintracht die neue Constitution aufrecht zu erhalten.

Wenn sich Franklin als Staatsmann den höchsten Dank seiner Mitbürger erwarb, so war er auch unter den wissenschaftlichen Männern seiner Zeit nicht weniger ausgezeichnet. In der Geschichte der Electricität besonders erscheint er als einer der thätigsten, ausdauerndsten und glücklichsten Beobachter. Er war der erste, der i. J. 1749 die Identität des Blitzes mit der electricischen Materie deutlich erkannte. Er richtete im Jahr 1745 seine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand, als eben die erste electricische Maschine von Europa nach Amerika gebracht wurde. Zwei Jahre später sendete er schon eine Reihe von Briefen nach England, in denen er seine Entdeckungen mittheilte, daß metallene Spizen die electricische Materie nicht nur anziehen, sondern auch ausströmen lassen, und daß man die Erscheinungen der Electricität, statt den bisher angenommenen zwei electricischen Flüssigkeiten, auch durch eine einzige erklären könne, die sich nämlich in's Gleichgewicht zu setzen suche, so oft von zwei Körpern der eine mit dieser Flüssigkeit überladen ist, welchen lezten er dann den positiven, den andern aber den negativen electricischen Körper nannte. Durch diese seine neue Theorie suchte

Amerikaner sie nur auf ein einziges Element zu beziehen suchten, von welchem alle electricisirten Körper entweder Ueberfluß oder

er auch die Erscheinungen an der Leidner Flasche zu erklären [M. s. die Library of useful knowledge, Art. Electricität, Sec. 49]. Im Jahr 1749 hatte er bereits seine ersten Ideen über die Blühableiter bekannt gemacht, die er aber erst 1752 praktisch ausführen konnte, wo er auch bereits seine Experimente mit fliegenden Drachen, die mit metallenen Spitzen versehen waren, anstellte. Humphry Davy spricht über ihn, als Physiker, auf folgende Weise: „Alle seine Untersuchungen (über Electricität) waren von einer ihm ganz eigenthümlichen, glücklichen Induction begleitet, und er verstand es mehr, als irgend ein Anderer, mit den kleinsten Mitteln die größten Zwecke zu erreichen. Der Vortrag und die Art der Mittheilung seiner Entdeckungen ist eben so bewundernswerth, wie der Inhalt dieser Entdeckungen selbst. Er bemühte sich, alles Dunkle und Geheimnißvolle zu entfernen, mit dem dieser Gegenstand bisher umgeben war. Er schrieb gleich gut für den Physiker, wie für den bloßen Liebhaber der Physik, und so oft er in das Detail seines Gegenstandes herabsteigt, ist er eben so deutlich als unterhaltend, eben so einfach als angenehm zu lesen. In seinem Munde erscheint die Wissenschaft in einem wundervoll zierlichen Gewande, das nicht besser mehr gewählt werden kann, ihre angeborne Liebenswürdigkeit zu zeigen. Nie ließ er sich von jener falschen Würde verführen, welche die Wissenschaft von allen Anwendungen im gewöhnlichen Leben fern zu halten sucht; er bestrebte sich vielmehr immer, sie zu einer nützlichen Bewohnerin unserer Häuser, zu einer treuen Gefährtin aller Menschen jeden Standes zu machen, nicht aber, wie so viele andre thun, sie bloß als einen Gegenstand der Bewunderung in den Tempeln der Wissenschaft und in den Palästen der Großen aufzustellen.“

Franklin beschäftigte sich auch noch mit andern wissenschaftlichen Gegenständen: mit der Meteorologie, dem Schiffbau, mit der Stillung der Meereswogen durch Del; mit der Schwimmkunst, die er, selbst ein vorzüglicher Schwimmer, in die Erziehung aller Kinder aufgenommen wünschte; mit der Vervollkommnung der Harmonika, für deren Erfinder ihn einige, aber fälschlich, hielten; mit den Sparösen, die, wie er selbst sagte, sein Steckenpferd wären u. dergl. Eine geoffenbarte Religion wollte er schon in seinen früheren Jahren nicht anerkennen, und er begnügte sich, bis an das Ende seines Lebens, mit dem Glauben an ein höchstes Wesen und an die Fortdauer des menschlichen Geistes. Beinahe leidenschaftlich, was ihm sonst nicht leicht begegnete, erklärte er sich gegen die schamlosen Betrügereien, die man sich zu seiner Zeit mit dem thierischen Magnetismus erlaubte. Mit ruhiger Klarheit durchschaute sein scharfsinniger Geist die Verhältnisse des Lebens im Großen,

Mangel haben sollten. „Daraus,“ sagt Franklin, „sind einige neue Redensarten unter uns entstanden. Wir nennen nämlich B den Körper, der von dem Glase einen Funken erhält, und so beschaffene Körper werden positiv electrifirt genannt; A aber heißen die, welche dem Glase ihre Electricität mittheilen, und diese heißen negativ electrifirt, oder auch, B ist plus, und A ist minus electrifirt.“ — Um dieselbe Zeit kam auch Dr. Watson⁷⁾ auf ähnliche Schlüsse, die er so aus-

wie im Kleinen; nie glitt er mit Bewußtseyn von der Bahn der Wahrheit ab, und sein edles Herz umfaßte das Wohl der ganzen Menschheit. Ohne in die Irrgänge einer unfruchtbaren Grübeleien einzugehen, hatte er sich selbst ein System der Lebensweisheit gebildet, das sicherer als alle Schultheorien leitet. Eine ausgezeichnete Kraft und Kunst besaß er in der Entwicklung der Lehren der Moral und in ihrer Anwendung auf das Leben.

Nachdem er durch 82 Jahre einer beinahe ununterbrochenen Gesundheit sich erfreut hatte, der Belohnung seiner Mäßigkeit im Genuße und seiner immer regen Thätigkeit in den Geschäften, zog er sich i. J. 1788 vom Alter gedrückt aus dem öffentlichen Leben zurück. Die Munterkeit und Schärfe seines Geistes wurde aber auch jetzt noch nur in den Augenblicken getrübt, wo ihm eine schmerzvolle Krankheit, der Stein, zusetzte. Doch starb er nicht an diesem Leiden, sondern an einer Lungenentzündung am 17. April 1790 im Alter von 84 Jahren.

Eine Sammlung seiner sämtlichen Werke erschien zu London 1806 in 3 Bänden. Uebrigens hat man *Memoirs of the life and writings of B. Franklin*, 3 Bände 1818 in 4^o, deutsch in 4 Bänden von Bürger, Kiel 1829. L.

7) Watson (William), geb. 1715, war anfangs Apotheker in London, wurde aber, seiner großen botanischen und physischen Kenntnisse wegen, 1741 zum Mitglied der k. Gesellschaft der Wissenschaften und zum Conservator des britischen Museums ernannt. Von seinen Arbeiten, die größtentheils in den *Phil. Transact.* aufgenommen sind, machten ihn vorzüglich die über die Electricität bekannt. Er erkannte zuerst mit Franklin und Wilson, daß die electricische Kraft durch den geriebenen Glaszylinder nicht erzeugt, wie man bisher glaubte, sondern nur gesammelt werde. Er entdeckte die verschiedenen Farben des electricischen Funkens, der aus verschiedenen Körpern gezogen wird. Er fand, daß die Electricität bei ihrem Durchgang durch das Glas keine Refraction erleidet; daß ihre Kraft durch die Nähe des Feuers nicht verändert werde u. s. Er hatte den vorzüglichsten Antheil an den berühmten Versuchen des Jahres 1747—48 auf der Themse, wo man durch Distanzen

drückt, daß er die Electricität von A die dünnere, die von B aber die dichtere nennt⁸⁾. Allein ihren eigentlichen Werth

von mehr als vier Meilen die Geschwindigkeit des electricischen Fluidums zu messen suchte. Sein Haus wurde bald der Sammelplatz der ausgezeichnetsten Gelehrten Londons, unter denen sich auch der Prinz von Wales (nachher Georg III.) öfter einfand. Im Jahre 1772 wurde ihm die Untersuchung des Pulvermagazins zu Purfleet aufgetragen, wo er in Gesellschaft mit Franklin und Cavendish spitze Blizableiter, statt der bisherigen stumpfen, auf das Magazin setzte. Da ihm die Universitäten von Halle und Wittenberg das Doctordiplom der Medizin zugeschiedt hatten, so entschloß er sich 1759, seine Apotheke zu verlassen, und sich der Krankenpflege zu widmen. Drei Jahre später war er schon Vorsteher des Kinderhospitals in London. Bald darauf wurde er Vicepräsident der k. Societät der Wissenschaften, und 1786 wurde er in den Ritterstand erhoben. Er starb am 10. Mai 1787. Seine Aufsätze über Electricität findet man in den Vol. 47 der Phil. transact. In den Vol. 45 u. f. sind auch mehrere botanische Aufsätze von ihm enthalten. Seine Schrift: „Neue Versuche u.“ 1746 erhielt drei Auflagen, und nicht minder verbreitet war seine Schrift über die beste Methode der Pockenimpfung, die 1768 herauskam. — Mit ihm sind zwei andere Männer desselben Namens nicht zu verwechseln. Heinrich Watson, ein englischer Ingenieur-Obrist, geb. 1737, der sich durch sein mathematisches Talent auszeichnete, ein Schüler und später inniger Freund des berühmten Thomas Simpson. Er gab 1776 eine englische Uebersetzung von Euler's Theorie de la construction of de la manoeuvre des vaisseaux mit vielen trefflichen Zusätzen. Er starb 17. Sept. 1780. — Richard Watson, Bischof von Landaff in Irland, ein geschickter Chemiker, geb. 1737. Er wurde 1764 Professor der Chemie zu Cambridge, wo er sich bald sehr beliebt und berühmt zu machen wußte. Seine chemischen Aufsätze sind in den Phil. Transact. zerstreut. Seine „chemischen Versuche,“ die i. J. 1761 erschienen, wurden mit vielem Beifalle aufgenommen, so daß diesem ersten Bande bald noch vier andere folgten. Im Jahr 1771 wurde er Doctor der Theologie; 1774 Archidiacon; 1782 erhielt er durch den Herzog von Rutland, seinen ehemaligen Bögling, die reiche Pfarre zu Knapstoft, und wenige Monate später auch das Bisthum von Landaff. Dadurch anderen Studien zugewendet, schrieb er 1776 eine „Apologie des Christenthums in einer Reihe von an Gibbon gerichteten „Briefe,“ die mehrere Auflagen erlebte. Im Jahr 1796 griff er gegen den Freigeist Thomas Paine zu den Waffen, der in seinem „Zeitalter der Vernunft“ die christliche Religion angegriffen hatte, und den er in seiner „Apologie der Bibel“ zu widerlegen suchte. Noch haben wir von ihm: Institutiones metallurgiae 1768; Sur plusieurs sujets de chimie 1771; Collection de traités theologiques. 1785, Vol. VI. u. f. L.

erhielt diese Lehre erst durch ihre Anwendung auf gewisse, sehr wichtige Versuche, von denen wir sogleich näher sprechen wollen.

Die electricischen Wirkungen sind meistens von Licht und einem knisternden Schalle begleitet. Schon Otto Guericke⁸⁾ bemerkte, daß seine Schwefelkugel, wenn sie im Finstern gerieben wurde, schwache Funken gab, wie man sie bei dem Zerstoßen des Zuckers zu sehen pflegt. Bald darauf bemerkte man auch auf der Oberfläche des Quecksilbers im Barometer, wenn es gerüttelt wird, ein schwaches Licht. Bernoulli erklärte zuerst dieses Licht nach den damals noch im Schwunge gehenden Cartesianischen Prinzipien, allein später wurde es, schon von Hawkesbee, richtiger als eine electricische Erscheinung angesehen. Wall fand i. J. 1708 diese Funken bei dem geriebenen Bernstein, und auch Hawkesbee hatte dieses Licht und das es begleitende Knistern unter verschiedenen Modifikationen erkannt. Allein der aus einem lebenden Körper hervortretende Funke wurde zuerst von Dufay und dem Abbé Nollet beobachtet, „und dieser Funke diente,“ wie Priestley¹⁰⁾ sagt, vorzüglich zur Unterhal-

8) Priestley. i. c. p. 115.

9) Experimenta Maddeburgica. 1672. Lib. IV. Cap. 15.

10) Priestley (Joseph), ein gelehrter Theolog und berühmter Physiker, geb. 1733 bei Leeds in England. Sein Vater war ein der presbyterianischen Kirche zugethener Kaufmann. Nach Vollendung seiner Studien war er einige Zeit Lehrer an der Dissenterakademie zu Warrington, und dann Prediger zu Leeds, wo er sich zum Socinianismus bekannte. Er lehrte hier Sprachen, Geschichte und Politik. Sein erstes Werk war eine englische Grammatik 1761, die noch jetzt als sehr gut geschätzt und öffentlich gebraucht wird. Er wies in derselben mehrere Stylfehler des David Hume nach, die dieser in der folgenden Ausgabe seiner Geschichte verbesserte. Seine anderen Beschäftigungen an dieser Schule führten ihn zur Publikation seines „Versuchs über das Gouvernement“ und „über eine liberale Erziehung,“ so wie zu seinen „biographischen Tabellen,“ welche lehten als eine Schrift für die Jugend sehr gut aufgenommen wurden. Schon hatte er sich mehrere Jahre mit der Electricität beschäftigt, als er bei seiner Reise nach London 1765 von Franklin, Watson und Price aufgefordert wurde, eine „Geschichte der Electricität“ zu schreiben, die auch 1767 erschien, und allgemeinen Beifall und mehrere Auflagen erhielt. Dieses Werk öffnete ihm die Pforte zur R. Gesellschaft der Wissenschaften. Da er zu Warrington in der Nähe eines Brauhauses wohnte, so benützte er die Gelegenheit, die Luft zu

„tung der Herren und Damen, die so oft kamen, um die „electricischen Versuche zu sehen“). Auch Nollet erzählt⁴²⁾, daß

untersuchen, die sich aus dem gährenden Biere entwickelt, und welchen Einfluß sie, besonders auf das Athmen der Thiere und das Brennen der Kerzen habe. Diese Luft wurde damals fixe Luft geheißen, jetzt wird sie bekanntlich Kohlensäures Gas genannt. Seine Experimente führten ihn bald auf die Construction einer Vorrichtung, um Wasser oder andere Flüssigkeiten mit dieser Luftart zu imprägniren, und er machte dies i. J. 1772 bekannt. In einem Memoir desselben Jahres, das er der k. Societät vorlas und wofür er die bekannte Copley-Medaille als Preis erhielt, machte er seine Entdeckung des Salpetergases und die Anwendung desselben zur Prüfung der Reinheit der anderen Luftarten bekannt. Er entdeckte die Eigenschaft der Pflanzen, im Sonnenlichte die durch Verbrennung, Gährung, Athmung und Fäulung verdorbene atmosphärische Luft wieder herzustellen und ihr die frühere belebende Kraft wieder zu geben. Bald darauf, im Jahr 1774 gelang es ihm auch, durch die Wirkung eines Brennglases auf Quecksilberkalk, jenen belebenden Theil der atmosphärischen Luft für sich und rein darzustellen, diesen Theil, der durch das Verbrennen der Körper in der Atmosphäre und durch das Einathmen der Thiere verzehrt, und der von jener Wirkung der Pflanzenblätter im Sonnenlichte wieder hergestellt wird. Er nannte diesen Theil der atmosphärischen Luft die „dephlogisirte Luft,“ und sie ist dieselbe, die jetzt „Oxygen“ oder Sauerstoffgas oder auch Lebensluft genannt wird, und die unsere neueren Chemiker als das Prinzip der Combustion und der Respiration, so wie als das wesentliche Element beinahe aller Säuren erkennen. In seiner Vorlesung vor der k. Gesellschaft in London i. J. 1776 zeigte er durch Experimente, daß diese eigenthümliche Luftart, dieses Oxygen es ist, die in dem thierischen Körper mittelst der Lungen auf das Blut wirkt, und daß sie es ist, die dem arteriellen Blute seine rothe Farbe ertheilt. Die berühmte Theorie Lavoisier's, die der ganzen Chemie und Physik eine neue Gestalt gab, gründete sich vorzüglich auf die Experimente und Entdeckungen von Priestley und Cavendish. Demungeachtet wollte Priestley selbst diese Theorie nie annehmen, und blieb hartnäckig bei der alten phlogistischen Theorie, so gründlich auch dieselbe schon zu seiner Zeit widerlegt worden war.

Der Erfolg, den seine Geschichte der Electricität erfahren hatte, bewog ihn, auch noch andere Theile der allgemeinen Physik auf eine ähnliche Weise zu behandeln. So schrieb er 1772 seine „Geschichte der Entdeckungen über die Vision, das Licht und die Farben.“ Diese Schrift wurde aber nicht günstig aufgenommen, und er verließ im Unmuth darüber die Hauptstadt, um sich mit dem Grafen von Landsdown, seinem

„er es nie vergessen werde, wie sehr er sowohl, als Dufay mit ihm, von dem ersten electricischen Funken, der aus ihren eigenen

Beschützer und Freund, als der Bibliothekar desselben auf das Land zu begeben. Hier benützte er seine vielen Mußestunden ganz zur Kultur seiner früheren physischen Studien. Er gab hier ein sehr schätzbares Werk von sechs Bänden heraus, die seine Versuche und Entdeckungen über verschiedene bisher unbekannte Lustarten und über andere Gegenstände der Naturwissenschaft enthielten. Sein Ruhm als Physiker stieg schnell selbst im fernen Auslande, als er plötzlich von seinem bisher mit so viel Glück betretenen Weg sich entfernte, um sich den Untiefen der Metaphysik zuzuwenden.

Im Jahre 1775 gab er seine *Examination of the doctrine of common sense* heraus, wo er Reid, Beattie und Oswald, ausgezeichnete englische Philosophen, auf eine sehr misachtende Weise behandelte. Bald darauf gab er *Hartley's Observations on man, his frame, his duty and his expectations* (2 Bde. Lond. 1749. deutsch von Historius, 2 Bde. Rostock 1772) mit erläuternden Anmerkungen und Zusätzen unter dem Titel „*Theory of human mind*“ (Lond. 1775) heraus. Hartley (geb. 1705, gestorb. 1757) war ein materialistischer Psycholog, der alle geistigen Funktionen von der Association der Vorstellungen, und diese letzten wieder von gewissen Schwingungen der Nerven und eines ätherischen Gehirnfluidums ableiten wollte. In einer späteren Schrift *Priestley's Doctrine of philosophical necessity*, Lond. 1777) betrachtete er die Vibrationen der Gehirnnerven als die materiellen Ursachen alles Denkens und Empfindens, worüber er mit Price, Palmer und Bryant in literarische Fehden gerieth. In demselben Jahre noch gab er seine *Disquisition on matter and spirit* heraus, worin er sein System ohne weiteren Rückhalt entwickelte, und alles Geistige von dem Körperlichen abhängig machte. Diesem folgte eine Vertheidigung der Lehre der Unitarier. Diese Schriften entfremdeten ihm den größten Theil des Publikums und selbst seinen frühern Beschützer, den Grafen Landsdown, von dem er sich, übrigens in Frieden, trennte, um als Privatmann nach Birmingham zu ziehen, wo er mit berühmten Chemikern und Mechanikern, Watt, Withering, Solron u. a. um so mehr in freundschaftlichen Verhältnissen lebte, da diese Männer auch seine philosophischen Ansichten zu theilen schienen. Er wurde Prediger in der Hauptkirche dieser Stadt, und nun ergoß er sich in einer Menge von Schriften, die mehr als zwanzig Bände füllen, über die Geschichte des Christenthums, über die frühesten Ansichten seiner Bekenner, und besonders über den Druck der „Dissenters,“ zu denen er selbst gehörte, und die er von den Fesseln der herrschenden Kirche um jeden Preis zu befreien sich bemühte. Seine *Familiar letters to the inhabitants of Birmingham* erbitterten seine

„Körpern sprang, überrascht worden ist.“ Dieses Herausziehen eines Funkens aus dem menschlichen Körper wurde auf ver-

Gegner mehr noch durch ihren ironischen Spott, als durch ihren Inhalt. Um das Maas des Unwillens seiner Feinde voll zu machen, schien er sich nun auch zu Gunsten der 1789 ausgebrochenen französischen Revolution zu erklären. Wenigstens hatte er eine Art von Widerlegung der berühmten „Reflexionen“ von Burke geschrieben, für die er von der neuen Republik als „Citoyen français“ proklamirt und zum auswärtigen Mitglied des „Convents“ erwählt wurde. Unter den Einwohnern Birmingham gab es noch viele andere Anhänger des neuen Systems, die unter anderen den Jahrestag der Zerstörung der Bastille am 14. Juli 1791 feierten. Priestley hatte keinen Theil an diesem Feste genommen, aber er wurde als der Anstifter desselben betrachtet, und die Gegenpartei plünderte sein Haus und gab es den Flammen preis. Priestley verlor bei diesem Auftritte seine große Bibliothek, seine physikalischen Sammlungen und Instrumente. Er selbst rettete nur mit Mühe sein Leben. Nicht lange darauf folgte er einem Rufe nach Hackney als Prediger, und als er auch hier, größtentheils durch sein Benehmen, den Grimm seiner Gegner zu erfahren hatte, beschloß er, sein Vaterland ganz zu verlassen. Er zog nach Northumberland, einer Stadt Pennsylvaniens, wo er zurückgezogen seinen Studien zu leben suchte. Die ersten Jahre waren auch hier nicht günstig für ihn, da ihn der Präsident Adams nicht liebte und ihm zu mißtrauen schien. Viel besser wurde er von Adams Nachfolger, Jefferson, behandelt, dem er auch aus Dankbarkeit seine „Kirchengeschichte“ widmete. Im Jahre 1801 erkrankte er, wie man glaubte, an einer Vergiftung durch seine Feinde. Seit dieser Zeit kränkelte er bis zu seinem Tode am 6. Februar 1804, obschon sein Geist immer lebhaft und thätig blieb. In diesen letzten drei Jahren erschienen von ihm noch zwei Werke: eine Vergleichung des Stifters des Christenthums mit Sokrates, und eine Zusammenstellung der altgriechischen Systeme der Philosophie mit der Lehre der Christen. Er starb ruhig und in dem durch sein ganzes Leben festgehaltenen Glauben an eine Zukunft. Er war von Natur sanft, bescheiden und wohlwollend, und seine Mißgriffe schienen bloß aus seinen falschen Ansichten und aus den Anreizungen seiner Gegner zu entspringen. Als Physiker und Chemiker steht er unter den Vordersten seiner Reihe. Er wußte, als er seine Versuche über die Luftarten begann, noch sehr wenig von der Chemie, und eben dieser Unwissenheit schrieb er selbst seine Erfolge und die Originalität seiner Ansichten zu. Die Pneumatik insbesondere verdankt keinem Physiker mehr, als ihm; seine Entdeckungen in derselben sind von der größten Wichtigkeit und sie haben dieser Wissenschaft nicht nur, sondern selbst der gesammten Chemie und Physik eine neue Gestalt

schiedene Arten bewirkt, von denen eine unter der gewöhnlichen Benennung des „electricischen Kusses“ bekannt war. Andere Modifikationen dieser Lichterscheinung wurden der electricische Stern, der electricische Regen u. dergl. genannt.

Als aber die Naturforscher die Bedingungen der electricischen Wirkungen einmal genauer bestimmt hatten, so gelang es ihnen auch bald, den Erschütterungen, welche diese Funken begleiten, eine größere Intensität zu geben, wodurch dann die sogenannten electricischen Stöße erzeugt wurden. Dieß geschah vorzüglich durch die Leydner Flasche, die ihren Namen von Cunnäus, einem Einwohner von Leyden erhielt, der i. J. 1746 ein mit Wasser gefülltes Gefäß mit der Electrirmaschine in Verbindung brachte, und indem er zufällig die innere Seite des Gefäßes mit der äußern durch einen Mittelkörper vereinigte, einen heftigen Stoß in Arm und Brust erhielt. Einen ähnlichen Stoß unter nahe denselben Verhältnissen scheint auch Kleist, ein deutscher Prälat zu Camin in Pommern i. J. 1745 erhalten zu haben¹¹⁾. Das Sonderbare dieses Vorfalles und die unerwartete Pldßlichkeit des Schlags führte zu manchen Uebertreibungen von der Heftigkeit dieser Kraft. Muschenbroek, der einen solchen Schlag erhalten hatte, sagte, daß er einen zweiten solchen Schlag selbst für das Königreich Frankreich nicht annehmen würde. Boze aber, der die nähern Umstände des von ihm erhaltenen Schlages in den Pariser Memoiren erzählt, drückte mit männlicherem Geiste den Wunsch aus¹²⁾, durch einen solchen

gegeben. In seinen philosophischen Arbeiten haben ihm seine Gegner selbst eine tiefe Gelehrsamkeit und ein ganz besonderes Talent für die Controverse zugestanden. Seine hiehergehörenden Schriften sind, wie Johnson von ihnen sagte, im höchsten Grade geeignet, alles zu erschüttern, und nichts wieder herzustellen. M. s. noch *Memoirs of J. Priestley, written by himself*. Lond. 1786. Diese „Memoiren“ wurden im Jahr 1806, bis an seinen Tod fortgesetzt, von seinem Sohne wieder herausgegeben. „Bemerkungen über P. Schriften“ sind von Th. Cooper und Christie erschienen, und Cotty hat 1805 auch eine Biographie von ihm herausgegeben. Sein Eloge von Cuvier findet man in den *Mém. de l'Institut* für d. J. 1805. L.

11) Priestley. l. c. p. 47

12) Priestley. l. c. p. 46. *Leçons de Physique*. Vol. VI. p. 408.

13) Fischer, *Geschichte der Physik*. V. 490.

14) *Ibid.* p. 84.

Schlag einst sterben zu können. Es läßt sich leicht vorstellen, welchen Ruf, welches neue Interesse diese Umstände über die Lehre von der Electricität verbreitet haben mögen. Die Versuche wurden an allen Orten der Erde unter verschiedenen Modifikationen wiederholt; man ließ den electricischen Stoß durch eine Reihe von Menschen gehen, die sich an den Händen hielten; und Nollet ließ ihn, in der Gegenwart des Königs, durch einen Kreis von 180 Mann von der Garde, und endlich durch einen mehrere Menschen verbindenden Faden von 900 Toisen Länge gehen¹⁵⁾. In England wurden ähnliche Versuche, besonders unter der Leitung von Watson, in einem Maaßstabe gemacht, der selbst Muschenbroek's Verwunderung erregte, da er in einem seiner Briefe an Watson schreibt: *Magnificentissimis tuis experimentis superasti conatus omnium*. Das Resultat war die Ueberzeugung, daß der Durchgang der Electricität durch einen Weg von 12000 Fuß, so viel man bemerken konnte, in einem und demselben Augenblicke erfolgte.

Die wesentlichen Umstände eines electricischen Stoßes entwickelten sich nur allmählig. Watson, zu jener Zeit Professor in Cambridge, fand, daß der Stoß nicht im Verhältniß der Größe der Flasche oder der Kugel zunahm, durch welche die Electricität erregt wird, und daß auch der äußere Ueberzug des Glases (der bei den früheren Experimenten nur in einem Wasserhäutchen bestand) und auch der Inhalt desselben auf verschiedene Weise verändert werden könne. Franklin aber gebührt das meiste Verdienst in der näheren Bestimmung der Umstände, von welchen die Intensität der Leydner Flasche abhängt. Er zeigte i. J. 1747¹⁶⁾, daß die innere Seite der Flasche positiv, die äußere aber negativ electricisch ist, und daß der Stoß durch die Wiederherstellung des Gleichgewichts entsteht, wenn die äußere und innere Seite plötzlich in Verbindung gebracht wird. Um aber diese Entdeckung zu vervollständigen, war noch übrig, zu zeigen, daß sich die electricische Materie ganz auf der Oberfläche des Glases sammle, und daß die positive und negative Electricität der beiden entgegengesetzten Seiten des Glases durch ihre gegenseitige Attraction angehäuft werden. Der jüngere

15) Fischer. l. c. V. 512.

16) Franklin's Letters. p. 13.

Monnier fand, daß die Electricität, die ein Körper aufnehmen kann, mehr von der Oberfläche, als von der Masse dieses Körpers abhängt, und Franklin hatte schon früh die Bemerkung gemacht ¹⁷⁾, daß die ganze Kraft der Flasche und die Stärke des Schlags von dem Glase selbst komme. Er kam zu dieser Bemerkung, indem er das Wasser aus einem electricisirten Gefäß in ein anderes goß, wo es sich denn zeigte, daß dadurch das zweite Gefäß nicht electricisch wurde, während doch das erste so blieb. Auf diese Weise wurde demnach die Entdeckung gemacht, „daß die nicht electricischen Körper, bei ihrer Berührung mit dem „Glase, bloß zur Vereinigung der Kräfte der verschiedenen Seiten desselben dienen.“

Was also die eigentliche Bekleidung der Leydner Flasche betrifft, so waren diese Erklärungen genügend und vollständig. Nicht eben so glücklich aber war Franklin in Beziehung auf die Wirkung der electricischen Materie selbst, vermöge welcher sie sich in der Flasche anhäuft. Er schrieb nämlich diese Wirkung einer gewissen Eigenschaft des Glases zu. Die nähere Angabe dieser Wirkungsart war jedoch verschieden, je nachdem man, mit Dufay, zwei electricische Flüssigkeiten, oder, mit Franklin, nur eine derselben annahm. Bei der letzten Voraussetzung sollten die einzelnen Theile des electricischen Fluidums sich gegenseitig abstoßen, und der Ueberschuß auf der einen Oberfläche des Glases das Fluidum aus der andern Oberfläche her austreiben. Diese Wirkungsart aber wurde erst durch die Versuche von Canton, Wilcke und Lepinus ganz deutlich dargestellt. Sie äußerte sich vorzüglich in den Anziehungen und Abstoßungen, welche die Körper in der Nähe anderer electricischer Körper erlitten, oder wenn jene, nach der Sprechart jener Zeit, in die electricische Atmosphäre von dieser geriethen. Jetzt sagt man, daß die Körper durch Induction electricisirt sind, wenn sie durch die electricische Attraction und Repulsion anderer Körper electricisirt werden. Canton ¹⁸⁾ theilte seine Versuche der

17) Ibid. IV. Sect. 16.

18) Canton, John, geb. 31. Juli 1718. Da er als Jüngling besondere Talente für Mathematik und Physik zeigte, wurde er 1737 von seinem Vater zu seiner weiteren Ausbildung nach London geschickt. Hier diente er sich anfangs bei einem Schulhalter ein, dessen Compagnon er

L. Pondoner Societät i. J. 1753 mit, und er zeigte, daß die Electricität jedes Körpers auf die eines andern, in einer gewissen Entfernung von ihm stehenden Körpers, mit einer repulsiven Kraft einwirke. Eben so zeigte Wilke, daß nicht electricische Körper, wenn sie in die electricische Atmosphäre von electricischen Körpern gebracht werden, die dieser Atmosphäre entgegengesetzte Electricität erhalten. Aepinus endlich erfand eine Methode, die Natur der Electricität in jedem Theile der Oberfläche eines Körpers zu untersuchen, wodurch er zugleich die Vertheilung derselben kennen lernte, die er auch mit einem solchen Gesetze der Selbstrepulsion übereinstimmend fand. Sein Versuch, dieser seiner Induction eine rein mathematische Schärfe zu geben, war einer der wichtigsten Schritte zu einer eigentlichen Theorie der Electricität, und muß daher, in dieser Beziehung, eigens besprochen werden. Zugleich darf aber auch nicht übergangen

später wurde, und auch bis an das Ende seines Lebens (22. März 1772) blieb. Bei Gelegenheit der Entdeckung der Leydner Flasche wendete er seine Aufmerksamkeit besonders der Lehre von der Electricität zu, deren Erweiterung er durch seine Arbeiten und Entdeckungen wesentlich beförderte. Er war der erste, der in England Franklin's Idee von der Aehnlichkeit des Blitzes mit dem electricischen Feuer durch Beobachtungen nachwies (im Juli 1752). Canton war damals schon Mitglied der L. Societät, von der er 1751 die goldene Medaille, für seine Methode, künstliche Magnete zu verfertigen, erhalten hatte. Im Jahr 1753 machte er, fast zu gleicher Zeit mit Franklin in Amerika, die Entdeckung, daß die Wolken in verschiedenen electricischen Zuständen sich befinden; 1754 fand er, daß die Qualität der electricischen Erregung, die durch Reibung irgend eines Körpers entsteht, sowohl von der reibenden, als auch von der geriebenen Substanz abhängig ist. Das Electrometer aus Marfkügelchen, und das Amalgam aus Zinn und Quecksilber, um die Wirkung des Reibers zu verstärken, sind seine Erfindung. Im Jahr 1762 wies er die Compressibilität des Wassers durch Experimente nach, gegen die bisher heibehaltene Ansicht des bekannten florentinischen Versuchs, wofür er auch zum zweitenmale die goldne Medaille von der L. Societät erhielt. Im Jahr 1769 legte er seine Experimente vor, durch die er bewies, daß das Leuchten des Seewassers von einer decomponirten thierischen Substanz komme. — Die meisten seiner Aufsätze sind in den Phil. Transact. enthalten. Sein Leben, von seinem Sohne beschrieben, findet man in Kippi's Biographia Britannica und in Nutton's mathematical dictionary. L.

werden, daß dieselbe Lehre auch auf die Erklärung der Leydner Flasche angewendet, und daß diese Erklärung durch eine electricisirte Luftschichte bestätigt wurde, von der man ebenfalls solche electricische Schläge und zwar ganz auf dieselbe Weise erhielt, wie sie von jener Theorie angegeben wurden.

Ehe wir aber zu der eigentlichen Geschichte dieser Theorie übergehen, müssen wir noch einiger anderen Gesetze dieser Erscheinungen erwähnen, die man damals bemerkt hatte, und deren Erklärung man auch von der Theorie erwartete. Zu den vorzüglichsten von diesen Erscheinungen gehört die Wirkung der scharfen Spitzen in den Conductoren, und die electricischen Phänomene in unserem Luftkreise. — Jene erste wurde gleich anfangs von Franklin als sehr wichtig erkannt. Man hatte entdeckt, daß Nadelspitzen oder andere spitzige Körper die electricische Kraft auffaugen und abführen. Ein Pfriem z. B. gegen eine electricisirte Kugel gerichtet, konnte, selbst in der Entfernung von sechs oder acht Zoll von derselben, alle electricische Kraft derselben zerstören. — Diese zweite Erscheinung aber erregte ein ganz besonderes Interesse, da sie mit den Ursachen des Donners und des Blitzes, und mit mehreren anderen meteorologischen Phänomenen in enger Verbindung stand. Sehr früh schon hatte man den electricischen Funken mit dem Blitze verglichen, aber als die Entladung der Electricität durch die Leydner Flasche so viel kräftiger gemacht werden konnte, da erst wurde jene Vergleichung sehr auffallend. Schon gegen d. J. 1750 hatte Franklin einige vage Muthmaßungen¹⁹⁾ über die Gegenwart der Electricität in den Wolken bekannt gemacht, aber die wahre Beschaffenheit dieses Gegenstandes konnte erst dann vollkommen verstanden werden, als Wilke und Lepinus²⁰⁾ bestimmtere Be-

19) Franklin's Briefe. V.

20) Lepinus (Franz), geb. 13. Dez. 1724 zu Rostock, ein ausgezeichnete Physiker, der sich besonders durch sein Werk „*Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi*“ (Petersb. 4^o) bekannt gemacht hat. Er suchte in demselben die Erscheinungen der Electricität und des Magnetismus der mathematischen Analysis zu unterwerfen, und obschon er darin, als in einem ersten Versuche dieser Art, eben keine großen Fortschritte gemacht hatte, so wurde doch sein Buch für die Wissenschaft selbst sehr nützlich. Denn er stellte eine große Menge von Thatsachen

griffe von der Wirkung der electricischen Materie in einer gewissen Entfernung aufgestellt hatten. In dem Jahr 1752 suchten d'Alibard ²¹⁾ und andere französische Naturforscher die Ansichten Franklins, über die Analogie zwischen dem Blitze und der Electricität näher zu untersuchen. Sie thaten dieß mittelst einer vierzig Fuß langen eisernen Stange zu Marli, die auch in der That Funken zeigte, wenn eine Gewitterwolke über sie hinzog. Man wiederholte den Versuch an verschiedenen Orten Europa's, und Franklin in Amerika machte den Vorschlag, durch Hülfe eines sogenannten fliegenden Drachen eine Art von Communication

bis in ihre kleinsten Umstände richtig dar von denen man bisher nur sehr unbestimmte Begriffe hatte, und er zeigte der erste den Weg, wie man auf solche Erscheinungen die Rechnung anzuwenden hat. Die Allgemeinheit und die eigenthümliche Abstraction der mathematischen Sprache ließ ihn eine Menge Dinge erblicken, an die man früher nicht einmal gedacht hatte. Auch ist er im Grunde der erste Entdecker des electricischen Condensators und des Electrophors, zweier Vorrichtungen, deren vollständige Theorie er zugleich gegeben hat. M. s. dessen Tentamen theoriae electricitatis und die weiter unten folgende Note über Volta. Mehrere wichtige Erscheinungen der Electricität und des Magnetismus konnte er noch nicht näher untersuchen, wie z. B. diejenige von der Bewegung dieser Fluida (wenn sie überhaupt noch Fluida sind), die von ihrer Neutralisation bei der Berührung kommen, und die von den Gesetzen abgeleitet werden, nach welchen sich diese Fluida auf der Oberfläche der Körper zu verbreiten pflegen. Allein Untersuchungen solcher Art sind auch wohl in unseren Tagen noch nicht vollständig durchgeführt worden, da sie eine sehr tief eindringende mathematische Analyse verlangen, und wahrscheinlich auch über Electricität und Magnetismus ganz andere Ideen voraussetzen, als die jetzt angenommenen. Haüy hat im Jahr 1787 einen kurzen Auszug aus diesem Werke des Nevinus herausgegeben. Von dem letzten hat man auch noch eine andere Schrift: *Reflexions sur la distribution de la chaleur sur la surface de la terre*, franz. übersetzt von Raoult de Rouen, 1762 in 4to. Mehrere interessante Memoiren von ihm findet man auch in den Gedenschriften der Petersburger Akademie. In einem kleinen Werkchen (Petersb. 1762) beschrieb er seine Entdeckungen über die Electricität des Turmalins. Alle seine Schriften zeugen von viel Scharfsinn und Beobachtungsgeist, verbunden mit einer großen Strenge des Urtheils in seinen Beweisen, und mit einer zu seiner Zeit unter den Physikern nicht gewöhnlichen Kenntniß der Mathematik. Er starb zu Dorpat i. J. 1802. L.

21) Ibid. S. 107.

zwischen der Erde und den Wolken aufzustellen. Auf diese Weise wurde die in unserer Atmosphäre enthaltene Electricität von Canton in England, von Mazeas²²⁾ in Frankreich, von Beccaria²³⁾ in Italien und an andern Orten untersucht. Diese

22) Mazeas (Wilhelm), geb. 1712 zu Vannes in Frankreich, wo er auch Domherr wurde. Er war Mitglied der Pariser und Londoner Akademie, und beschäftigte sich mit mehreren Zweigen der Naturwissenschaften, besonders mit geologischen Untersuchungen, z. B. über die Solfatara in Neapel, die Alaunminen von Tolfa, die Stalaktiten-Formationen in Monte-Mario u. s. f. Großen industriellen Nutzen hatten seine Untersuchungen über die Rothfärberei Ostindiens. Man hat von ihm: *Lettres d'un négociant à un Lord* über Minorca und den Hafen Mahon 1756; *Pharmacopée des pauvres*, Paris 1758; *Essai de conserver la santé des Mariniers*, aus dem Engl. des Lind 1760, und endlich eine Uebersetzung des Warburton'schen Werkes *sur les tremblemens de terre et les eruptions de feu*, 1754. 2 Vol. in 12°. Er starb 1776. — Sein Bruder, Johann Mazeas, geb. 1716, Professor der Philosophie und Mathematik in Paris, wurde 1783 Domherr an dem Kapitel de Notre-Dame zu Paris, verlor aber bei dem Ausbruch der Revolution alles und flüchtete als Bettler nach Pontoise, nur von einem alten treuen Diener begleitet, der ihn durch mehrere Jahre von der Arbeit seiner Hände erhielt. Derselbe Diener wagte es später auch, dem Minister, Grafen Neufchateau, eine schriftliche Bitte um Unterstützung seines Herrn zu übergeben, deren Folge eine Pension von 2000 Franken war, die Mazeas bis an seinen Tod, der am 6. Juni 1801 erfolgte, bezog, und die er ebenfalls mit seinem alten Freunde redlich theilte. Wir haben von ihm: *Elemens d'algebre et de geometrie*, Paris 1758, eine mit großem Beifall aufgenommene Schrift, die sieben Auflagen erlebte, und *Institutiones philosophicae*. Paris 1777. 3 Vol.

23) Beccaria (Giovanni Battista), geb. 3. Oct. 1716 zu Mondovi, Professor der Physik an der Universität zu Turin. Sein vorzüglichstes Werk ist: *Dell' elettricismo naturale et artificiale*, Turin 1753, 4to. Von ihm sagt Priestley in seinem *History of electricity* (Lond. 1767), daß es alle andern Arbeiten übertreffe, die vor und nach ihm über diesen Gegenstand geschrieben worden sind. Später gab er noch die Schrift: *Dell' elettricismo artificiale*, Turin 1772, 4to, die auch durch Franklin in's Englische überseht wurde. Im Jahr 1760 begann er die Gradmessung in Piemont mit dem Abte Canonica, deren Resultate er in dem Werke „*Gradus Taurinensis*“ Turin 1774, bekannt machte. Veranlaßt durch die Zweifel Cassini's gegen die Genauigkeit seiner Messung schrieb er bald darauf seine *Lettere d'un Italiano ad un Pavigino*, und zeigte darin den Einfluß der Nähe der Alpen auf die Abweichung des Sent-

Experimente führten auch bald darauf zu einem unglücklichen Ereigniß, nämlich zu dem Tode Richmanns²⁴⁾ in Petersburg. Er beobachtete am 6. August 1753 an einer solchen Eisenstange, die er seinen electricischen Gnomon nannte, die Ansammlung der electricischen Materie aus einer sich immer mehr annähernden Gewitterwolke, und plötzlich sahen die Umstehenden eine blaue Flamme

bleis bei den astronomischen Quadranten. Er starb zu Turin 27. April 1781. — Verschieden von ihm ist der Marchese Cesare Beccaria, geb. 1735, der sich um Kultur und Humanität ein bleibendes Verdienst erwarb durch sein rastloses Bestreben, die grausame Criminaljustiz, die Torturen und die unmenschlichen Strafen seiner Zeit zu mildern. Er that dieß vorzüglich durch sein Werk: *Dei delitti e delle pene*, das zuerst anonym (Monaco 1764), und dann öfter (auch deutsch von Hommel und Bergk, Leipzig 1798) erschienen ist. Es wird schwer zu erklären seyn, wie ihn der große Kant so sehr mißkennen und ihn der „Empfinderei aus affectirter Humanität“ beschuldigen konnte. Er starb als Lehrer der Staatswirthschaft zu Mailand 1793.

24) Richmann (Georg Wilhelm), geb. 1711 zu Perna in Livland, Sohn eines schwedischen Hauptmanns. Im 24sten Jahr wurde er Adjunct an der k. Akademie von Petersburg, wo er auch 1745 zum Professor der Naturgeschichte ernannt wurde. Hier beschäftigte er sich mit den damals so beliebten electricischen Versuchen und mit der Verfertigung der Blihableiter nach Franklin's Anleitung. Zu diesem Zwecke hatte er auf einer Anhöhe eine große eiserne Stange senkrecht auf einem Pechkuchen errichtet. Als er während eines Gewitters am 26. Juli 1753 die Stange besuchte, und ihr unvorsichtiger Weise zu nahe trat, sah ein nebenstehender Gehülfe plötzlich eine weißblaue Feuerkugel aus der Stange an Richmann's Stirne springen, durch die er augenblicklich leblos auf den Boden gestreckt wurde. Diese auffallende Todesart gab Gelegenheit zu einer großen Anzahl von Schriften, die zu jener Zeit erschienen. In einigen derselben wurde sein Tod als eine Strafe des Himmels für seine Berwegenheit, in andern für eine Art von Selbstmord erklärt; wieder andere, die klüger seyn wollten, suchten aus diesem Ereigniß einen Beweis für den Unterschied zwischen dem Blitz und der electricischen Materie abzuleiten. Die Akademie von Petersburg schickte eine genaue Beschreibung dieses Unfalls an die Herausgeber der *Philos. Transact.* in London f. d. Jahr 1753, in welcher sie das Schicksal Richmann's mit dem des Orpheus, des Aesculap und des Soroasters verglich, die alle drei gleichfalls durch das Feuer des Himmels von der Erde genommen seyn sollten. Die unglückliche Geschichte hatte die gute Folge, daß von dieser Zeit an die Blihableiter zweckmäßiger eingerichtet und vor allem besser isolirt wurden. L.

aus der Stange in den Kopf des unglücklichen Naturforschers fahren, der daran eines augenblicklichen Todes starb.

Es ist hier nicht der Ort, die jenen ersten Schritten nachfolgenden Untersuchungen über die Luftphelectricität anzuführen. Dafür wollen wir sehen, auf welche Weise man die bisher erwähnten Erscheinungen und Gesetze zur Errichtung einer eigentlichen Theorie des Gegenstandes zu benutzen suchte. Zwar wurden, seit jener Zeit, noch viele neue Versuche und Beobachtungen darüber angestellt, aber dieselben wurden gleichsam schon von jener Theorie geleitet, so daß sie mehr zur Bestätigung, als zur eigentlichen Aufstellung derselben gedient haben.

Auch kann bemerkt werden, daß die bisher beschriebene Periode unserer Geschichte der Electricität diejenige ist, wo der Gegenstand das größte Interesse und in allen Klassen des Volkes die meiste Verbreitung hatte. Dieß ist meistens der Fall zu der Zeit, wo die allgemeinen Begriffe und Gesetze einer an sich merkwürdigen und Jedermann auffallenden Erscheinung noch nicht ganz klar und bestimmt sind. Zu solcher Zeit fühlt sich ein großer Kreis von Zuschauern und Freunden solcher Phänomene, selbst in Beziehung auf ihre eigenen Versuche und Meinungen darüber, gleichsam auf demselben Fuße mit dem wahren, tieferen Forscher. Später aber, wenn diese Meinungen und Spekulationen sich bereits zu einer Art von Wissenschaft erhoben haben, in welcher alles Unbestimmte, Unangemessene und Unlogische fern gehalten wird, dann zieht sich jener weite Kreis der bloßen Liebhaber auf einige wenige wahre Verehrer, auf die eigentlichen Cultivatoren der Wissenschaft zusammen, und das Beifallklatschen der Menge, die von diesen höheren Dingen keine weitere Notiz nimmt und nehmen kann, wird immer leiser, bis es endlich ganz verstummt. Auch pflegen alle jene Experimente, die zunächst nur den Sinnen, nicht dem Verstande auffallen, ihren Eindruck zugleich mit ihrer Neuheit zu verlieren. In unsern Tagen muß die Electricität, wenn sie gehörig erkannt werden soll, auf mathematischem Wege untersucht werden. Wie langsam aber eine solche Behandlung ähnlicher Gegenstände fortschreitet, davon wird uns die nun folgende Darstellung des Fortgangs der Theorie der Electricität ein Beispiel geben.

Zweites Kapitel.

Fortgang der Theorie der Electricität.

Die wahre Ursache der electricischen Erscheinungen und die Art, wie dieselben vor sich gehen, wurde zuerst, wie zu erwarten war, nur auf eine sehr schwankende und unbestimmte Weise besprochen. Man nannte diese Ursache ein electricisches Feuer oder ein electricisches Fluidum, und wenn die Rede auf die Wirkungen derselben kam, so wußte man viel von electricischen Kräften, Ausflüssen, Atmosphären u. dergl. zu sprechen. Als später die Begriffe über diese Gegenstände sich zu klären und aufzuheitern begannen, wurden die dabei bemerkten Bewegungen einem materiellen Strome zugeschrieben, auf dieselbe Art beinahe, wie man früher die Bewegungen der Himmelskörper durch die Ströme und Wirbel des Descartes zu erklären suchte. Diese Stromtheorie wurde besonders von Nollet ¹⁾ aufrecht gehalten, der alle Erscheinungen an electricischen

1) Nollet (Jean Antoine), geb. 1700 zu Pimpré, einem Dorfe im Departement de l'Oise. Von seinen Aeltern zum geistlichen Stande bestimmt, folgte er, nach Vollendung seiner Studien in Paris, seiner Liebe zur Physik, durch die er sich auch bald einen Namen erwarb. Er wurde 1728 in die wissenschaftliche Privatsocietät aufgenommen, die der Graf von Clermont gegründet hatte, und verband sich besonders mit Dufay zu den damals gleichsam zur Mode gewordenen electricischen Versuchen. Réaumur überließ ihm den freien Gebrauch seines Laboratoriums. Nach seiner Zurückkunft von einer Reise nach England und Holland gab er 1734 zu Paris Vorlesungen über Physik, die mit ungewöhnlichem Beifalle aufgenommen wurden. 1739 trat er in die Akademie und 1742 wurde er nach Bordeaux gerufen, dort ebenfalls vor den ersten Männern der Stadt physische Vorlesungen zu geben. 1743 gab der Abbé Nollet den ersten Theil seiner *Leçons de physique* heraus, die sich durch ihre einfache Klarheit und Methode dem Gelehrten wie dem Layen empfahlen. Durch diese Schrift erwarb er sich die Gunst des Dauphins, der ihn seiner Beförderung wegen an den ersten Minister empfahl. Als Nollet vor dem Minister erschien, dem er sein Werk zum Geschenke brachte, wies dieser das Buch vornehm zurück mit den Worten: *Je ne lis guère cette sorte de livres*, worauf ihm Nollet

Körpern aus einem gleichzeitigen Ab- und Zufluß einer electrischen Materie ableiten wollte. Gewiß war es ein sehr wesentlicher Schritt zur wahren Theorie, sich dieser Idee eines bewegenden Stromes zu entschlagen, und auch hier den Begriff von Attraction und Repulsion als eine statische Kraft einzuführen. Dieß aber scheint um dieselbe Zeit von anderen, nicht von Nollet, gethan worden zu seyn.

Dufay²⁾ hatte, wie bereits gesagt, gezeigt, daß es zwei Gattungen von Electricitäten gibt, die Glas- und die Harz-Electricität, und er nahm an, daß jede derselben in einer solchen Flüssigkeit bestehe, die ihre eigenen Theile abstößt, während sie die Theile der anderen anzieht. Dieß ist auch in der That noch jezt gleichsam der Umriß von derjenigen Theorie, die als die bewährteste betrachtet wird. Allein damals wurde sie weder sogleich, noch auch schon in dieser so allgemeinen Gestalt angenommen. Die Annahme der Anhäufung oder des Mangels einer einzigen Flüssigkeit ließ sich auch auf eine Weise behandeln, welche dieselben Resultate gab, wie jene zwei einander entgegengesetzten Flüssig-

antwortete, daß er also das Buch in dem Vorzimmer lassen wolle, parcequ'il s'y trouvera peut-être un domestique, qui a assez d'esprit, pour lire un livre de cette sorte. 1749 machte er auf Befehl des Königs eine Reise nach Italien, um den wissenschaftlichen Zustand dieses Landes kennen zu lernen. Er brachte eine große Anzahl von alten und neuen Manuscripten zurück, die der k. Akademie übergeben wurden. Seit dieser Zeit widmete er sich vorzüglich der Ausbildung der Lehre von der Electricität, für die Ludwig XV. i. J. 1756 eine eigene Lehrkanzel errichtete, der Nollet vorstand. Seine Vorlesungen fanden allgemeinen Beifall, und er erfreute sich bald noch mehrerer Gunstbezeugungen des Königs. Die letzten Jahre seines Lebens beschäftigte er sich mit der Herausgabe seiner *Art des expériences*, eine Beschreibung aller physikalischen Instrumente mit ihrem Gebrauche. Er starb nach einer kurzen Krankheit am 24. April 1770 im Louvre, wo ihm der König eine Wohnung hatte anweisen lassen. Außer vielen Aufsätzen in den *Mém. de Paris* seit d. J. 1740 hat man von ihm: *Leçons de physique expérimentale*, Paris 1743—50 in 6 Vol. mit vielen späteren Auflagen; *Essay sur l'électricité* 1750; *Recueil de lettres sur l'électricité* 1753 in 3 Vol.; *l'Art du chapelier*; *l'Art des expériences*, 1770 in 3 Vol., welches letzte Werk besonders von den ausübenden Künstlern, die in Holz, Bein und Eisen arbeiten, sehr geschätzt wurde. L.

2) *Mém. de Paris*. 1733. p. 467.

keiten, und diese Annahme war auch in der That längere Zeit die vorherrschende. Diese Hypothese, nach welcher alle electricischen Erscheinungen bloß aus der größeren oder geringeren Menge eines allgemein verbreiteten Fluidums entstehen, wurde um d. J. 1747 von Watson und Franklin aufgestellt. Watson fand, daß bei der Anregung eines electricischen Körpers die Electricität nicht in ihm entstehe, sondern nur angehäuft werde, und Franklin glaubte, daß in einer geladenen Leydner Flasche die Quantität der Electricität ungeändert bleibe, und bloß die Vertheilung derselben geändert werde. — Symmer³⁾ aber vertheidigte die Existenz von zwei Flüssigkeiten, und Cigna suchte den Hauptmangel der Hypothese Dufay's dadurch zu ersehen, daß er zeigte, daß die zwei entgegengesetzten Electricitäten gewöhnlich zu gleicher Zeit hervorgebracht werden. Aber auch jetzt noch gewann die Hypothese von einem einzigen Fluidum, durch ihre scheinbare Einfachheit, viele Anhänger, besonders weil sie Franklin, in seiner Erklärung der Erscheinungen mit der Leydner Flasche, als die seinige erklärt hatte. Obschon nämlich nach der von ihm zuerst aufgefaßten Idee, welche den electricischen Schlag nur als eine Störung des Gleichgewichts betrachtete, in den weiteren Entwicklungen, die Franklin dieser Idee gegeben hatte, nichts gefunden werden konnte, was dieser Erklärung einen besondern Werth gegeben hätte, so erhielt sie doch durch den großen Ruf, in welchem Franklin stand und durch seine schriftstellerische Gewandtheit ein beträchtliches Uebergewicht. In der That wurde er durch längere Zeit in den meisten Ländern als der eigentliche Schöpfer der neuen Wissenschaft betrachtet, und die Ausdrücke Franklinist, Franklinianismus und Franklinisches System kehrten beinahe auf allen Seiten der um jene Zeit auf dem Continente über diesen Gegenstand verfaßten Schriften wieder. Indesß wurde die Ausbildung der Theorie vorzüglich durch fortgesetzte Beobachtungen auf inductivem Wege gefördert. Lord Mahon schrieb eine Abhandlung, in welcher er die bereits erwähnte Hypothese von den electricischen Atmosphären der Körper durch mathematische Analyse zu behandeln suchte, aber diese Annahme erschien bald unhaltbar, da sie

3) Philos. Transact. 1759.

den meisten, selbst ganz gewöhnlichen inductiven Fällen nicht entsprach, wie sie denn z. B. die Erscheinungen der Leydner Flasche nur unter der Voraussetzung darstellen konnte, daß das Glas von jener electricischen Atmosphäre durchdrungen werde.

Dafür ließen sich alle bisher bekannten Phänomene der Electricität, mittelst klarer Begriffe über die Verhältnisse der Kraft und des Raumes, auf inductive Weise sehr leicht an die von Dufay aufgestellte Hypothese⁴⁾ anpassen, an die Hypothese nämlich von zwei electricischen Flüssigkeiten, deren jede sich selbst abstößt und die andere anzieht. — Wenn man nur ein einziges Fluidum annimmt, das sich selbst abstößt und alle anderen Körper anzieht, so erhält man zwar, in sehr vielen Fällen, dieselben allgemeinen Resultate, wie mit jenen zwei Flüssigkeiten. Wenn z. B. ein electricisirter, mit jenem einzelnen Fluidum überfüllter Körper auf eine Kugel einwirkt, so wird das electricische Fluidum durch jene Repulsion bis auf die entfernteste Seite der Kugel getrieben, aber dann wird die Kugel wieder von jenem Körper angezogen, weil die Attraction der Masse dieses Körpers größer ist, als die Repulsion des Fluidums. Setzt man aber zwei Fluida voraus, so zieht ein positiv electricisirter Körper das negative Fluidum der Kugel zu der nähern Seite dieser Kugel an, und stoßt dafür das positive Fluidum derselben bis zu der entferntesten Seite der Kugel ab, so daß also die Kugel im Ganzen angezogen wird, weil das angezogene Fluidum dem Körper näher ist, als das zurückgestoßene. Die nähere Prüfung dieser zwei Hypothesen mußte durch Beobachtungen und durch Rechnung geführt werden. Der erste Versuch zu einer solchen Prüfung wurde an der Hypothese mit bloß einem Fluidum gemacht, und zwar von Lepinus in seiner Schrift: *Tentamen Theoriae Electricitatis et Magnetismi*, Petersb. 1759. Der Verfasser sucht hier auf mathematischem Wege die Folgen jener Annahme eines einzigen electricischen Fluidums zu entwickeln, das alle andern Körper anzieht, während seine Theile selbst auf einander abstößend wirken. Er wagt es aber nicht, das Gesetz dieser anziehenden und abstößenden Kraft genau anzugeben, sondern er begnügt sich mit der Voraussetzung, daß die gegenseitige Kraft der Elemente mit der

4) *Mém. de Paris*. 1733. p. 467.

wachsenden Distanz derselben abnehme. Man fand aber später, daß man, um diese Theorie haltbar zu machen, noch eine Supposition zu Hülfe rufen mußte, daß nämlich die Elemente der Körper sich unter einander eben so stark abstoßen müssen, als sie die Elemente des electricischen Fluidums anziehen⁵⁾. Denn wenn zwei Körper A und B in ihrem natürlich-electrischen Zustande sind, so äußern sie weder eine Attraction, noch eine Repulsion gegen einander. In diesem Zustande aber zieht das Fluidum in A die Masse in B an, und stoßt dafür das Fluidum in B mit derselben Kraft zurück, so daß also, durch das Fluidum in A, kein Bestreben zur Bewegung entstehen kann. Setzt man aber weiter voraus, daß die Masse in A das Fluidum in B anzieht, und zugleich die Masse in B mit gleicher Kraft abstoßt, so hat man, als Resultat beider Wirkungen, die gegenseitige Unthätigkeit der zwei erwähnten Körper. Ohne diese letzte Voraussetzung aber würde zwischen den Körpern eine gegenseitige Anziehung entstehen. — Noch einfacher läßt sich dieß so darstellen. Zwei negativ electricisirte Körper stoßen einander ab. Wenn nun die negative Electricität nur eine Abstraction des Fluidums, die das abstoßende Element ist, bezeichnen sollte, so könnte dieses Resultat nicht statthaben, außer man nimmt in den Körpern selbst eine Repulsion an, unabhängig von dem Fluidum. — Auf diese Weise also fand sich Aepinus gezwungen, die gegenseitige Repulsion der materiellen Elemente anzunehmen. In der That mußte er zwischen der Alternative wählen, diese neue Supposition seinem einfachen Fluidum zu Hülfe zu rufen, oder zwei Fluida vorauszusetzen, weil dann erst die Resultate beider Hypothesen dieselben werden. Wilke, ein Schwede, der anfangs die Theorie des Aepinus in ihrer ursprünglichen Form angenommen und selbst weiter ausgearbeitet hatte, neigte sich später zu Symmer's Meinung von zwei Flüssigkeiten. Als endlich Coulomb, in einer viel späteren Periode, die ganze Theorie durch seine Experimente bestätigt und das Gesetz der electricischen Kraft bestimmt hatte, konnte er nicht weiter anstehen, der Theorie von zwei Flüssigkeiten den Vorzug einzuräumen⁶⁾. „Es scheint mir, sagt er, widersprechend, in

5) Robison. Vol. IV. pag. 18.

6) Mém. de Paris. 1788. p. 671.

„den Elementen der Körper eine Attraction im verkehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernung, die nun einmal durch die allgemeine Gravitation erwiesen ist, und auch zu gleicher Zeit eine Kraft der Repulsion dieser Elemente nach demselben Gesetze anzunehmen, da eine solche Kraft nothwendigerweise unendlich groß, gegen die der Schwere, angenommen werden mußte.“ Man kann noch hinzusetzen, daß diese Hypothese von einem einzigen Fluidum, indem sie uns zu der Annahme einer allgemeinen Repulsion der Materie zwingt, dadurch gar sehr von jenem Vorzuge der größeren Einfachheit verliert, durch den sie sich früher, ihren ersten Anhängern besonders, zu empfehlen gesucht hatte.

Die aus dieser Hypothese des Aepinus hervorgehenden mathematischen Resultate sind, wie Coulomb ⁷⁾ sagt, dieselben mit denen der andern Hypothese. Aepinus hatte diese Resultate größtentheils selbst, in dem oben angeführten Werke, entwickelt und ihre Uebereinstimmung mit vielen Beobachtungen und Experimenten gezeigt. Diese Schrift scheint aber seinen Weg durch Europa nur sehr langsam gemacht zu haben, da noch i. J. 1771 Henry Cavendish dieselbe Hypothese, als von ihm erfunden, der K. Societät zu London vorgelegt hatte ⁸⁾, wo er in der Vorrede zu seiner Abhandlung sagt, daß er erst während der Ausarbeitung seines Memoirs erfuhr, daß seine Ansicht nicht neu sey, und daß Aepinus schon früher dieselbe oder nahe dieselbe Hypothese aufgestellt, und auch nahe dieselben Resultate erhalten habe.

Die eigentliche Bestätigung der Theorie mußte, wie sich von selbst versteht, in der Uebereinstimmung ihrer Resultate mit den Beobachtungen gefunden werden, vorzüglich aber in denjenigen Thatsachen der electricischen Induction, in der Attraction und Repulsion, die durch diese Theorie an die Hand gegeben wurden. Aepinus hatte schon diese Uebereinstimmung in einer Menge der gewöhnlichsten Fälle nachgewiesen, denen dann Cavendish noch mehrere andere hinzufügte, die zwar nicht zu den gewöhnlichen, aber dafür zu denen gehörten, für welche die, im Allgemeinen sehr beschwerliche und zuweilen selbst unausführbare, Berechnung derselben leicht vorgenommen werden konnte, wie

7) Mém. de Paris. 1788. p. 672.

8) Philos. Transact. 1771. Vol. LXI.

z. B. für diejenigen Fälle, wo man Platten oder Kugeln an den beiden äußersten Enden eines langen Fadens angebracht hatte. In allen diesen Fällen wurde die obige Theorie ganz richtig gefunden. Zu ihrer vollkommenen Bestätigung aber mußte noch gezeigt werden, ob auch andere Thatsachen, die bei der Aufstellung jener Theorie nicht berücksichtigt wurden, ebenfalls durch sie dargestellt wurden. Dieß war, wie wir oben gesehen haben, das eigentliche letzte Siegel der Wahrheit in den astronomischen und optischen Wissenschaften gewesen. Es scheint, daß man auch für die neue Theorie der Electricität eine solche Bestätigung in der Wirkung scharfer Spitzen und in den Erscheinungen der electricischen Entladung gefunden habe. — Die Theorie dieser beiden Phänomene wurde von Cavendish nur unvollständig aufgefaßt, aber er hatte sich doch der wahren Ansicht derselben genähert. Wenn der eine Theil des Conductors eine Kugel ist, so sollte das electricische Fluidum auf der Oberfläche dieser Kugel, wie die Rechnung zeigte, desto dichter seyn, und desto kräftiger auszuströmen suchen, je kleiner der Halbmesser dieser Kugel ist. Betrachtet man also eine Spitze als den Theil der Oberfläche einer Kugel von einem beinahe unmerklichen Halbmesser, so würde, nach dieser Theorie, die Wirkung des electricischen Fluidums, von dieser Stelle auszufließen, unendlich groß seyn, so daß sie jeden Widerstand, der sich diesem Ausströmen entgegensetzt, leicht überwinden kann. — Auf nahe dieselbe Weise würde sich auch die heftige Entladung der electricischen Materie erklären lassen. Wenn nämlich der Conductor einem electricisirten Körper immer näher und näher gebracht wird, so wird die entgegengesetzte Electricität, durch die Anziehung der dem electricisirten Körper zunächststehenden Seite, immer mehr und mehr angehäuft; durch diesen Zuwachs ihrer Menge, so wie auch durch die Abnahme der Distanz, wird die Spannung derselben immer größer, und endlich ist sie zu stark, um weiter noch zurückgehalten zu werden, so daß sie in Gestalt eines Funkens mit Heftigkeit herauspringen muß. Das Licht, der Schall und die andern mechanischen Wirkungen, die sich bei der electricischen Entladung zeigen, ließen jenes Fluidum nicht mehr als eine bloße mathematische Hypothese ansehen, durch die man nur die Erscheinungen auf gewisse Formeln zurückführen will, wie dieß wohl lange Zeit mit dem magnetischen Fluidum der Fall

gewesen ist. Man fand sich vielmehr bewogen, diese electriche Flüssigkeit allgemein als eine physische Realität gelten zu lassen, von deren unbestreitbarem Daseyn wir durch unsere Sinne überzeugt werden, und deren Messungen und Berechnungen uns bloß die Gesetze ihrer Wirkungen kennen lehren sollten.

Die bisher betrachteten Anwendungen der Theorie beziehen sich größtentheils nur auf die Conductoren, in welchen das electriche Fluidum vollkommen beweglich ist und daher diejenige Vertheilung ungehindert annehmen kann, die den auf sie wirkenden Kräften entspricht. In den Nichtconductoren aber, oder in den electrifirten Körpern, sind die Bedingungen, denen jenes Fluidum unterworfen ist, nicht so leicht zu bestimmen. Doch ließen sich auch hier die vorzüglichsten Thatsachen der Erregung der Electricität und anderer Erscheinungen auf eine erträglich genügende Weise erklären, indem man voraussetzte, daß sich jenes Fluidum zwischen den Elementen dieser Körper nur unter großen Hindernissen bewege; daß es demungeachtet durch Reibung und andere Reizmittel beweglicher gemacht und in einzelnen Theilen der Oberfläche dieser Körper angehäuft werden könne, und daß endlich unser Erdball selbst nur als eine unerschöpfliche Vorrathskammer von electriche Materien zu betrachten sey.

Demungeachtet vermifste man, in der Theorie des Aepinus, noch immer das eigentliche Gesetz, nach welchem die Wirkung der Elemente des electriche Fluidums bestimmt werden soll. Wenn wir aber bedenken, welch' ein wichtiges und schwieriges Geschäft die Bestimmung dieses Gesetzes (von den verkehrten Quadraten der Entfernung) in der Astronomie gewesen ist, und wenn wir den analogen Schritt in der Lehre von der Electricität als eben so wichtig und von eben so großen Hindernissen umgeben annehmen wollten, so würden wir dadurch nur unsere Unkenntniß der Stellung dieser zweiten Wissenschaft zu jener Zeit verrathen. Denn die in allen solchen Untersuchungen leitende Idee, die Erscheinungen der Natur durch die bloße Wirkung von Kräften nach rein mechanischen Prinzipien zu erklären, diese bereits von Newton aufgestellte und nun bereits allgemein anerkannte Idee wurde auch sofort als auf die electriche Phänomene ganz besonders anwendbar gefunden. Der eigentliche erste materielle Schritt zur Wahrheit also, die richtige und klare

Aufstellung des Problems, die oft wichtiger noch, als die Auflösung desselben ist, dieser erste Schritt war bereits als schon gethan zu betrachten. Ueberdies mußte damals, als es sich um die Gründung der eigentlich wissenschaftlichen Astronomie handelte, unter allen möglichen Gesetzen das einzig wahre erst herausgefunden werden, während man bei der Gründung der electricischen Theorie gleich anfangs mit großer Wahrscheinlichkeit schon von diesem Gesetze ausgehen konnte. Demungeachtet muß es noch als eine sehr wichtige Entdeckung angesehen werden, daß das Gesetz von dem verkehrten Quadrat der Entfernung auch in der electricischen, wie in der kosmischen Attraction, das wahre und, wie es scheint, allgemeine Gesetz der ganzen Natur ist.

Auch war es beinahe unmöglich, dieß nicht schon gleichsam voraus zu ahnen. Cavendish wollte zwar, in seinen vorläufigen Rechnungen, den negativen Exponenten der anziehenden Kraft nicht genau gleich 2 voraussehen, sondern er ließ ihn unbestimmt zwischen den Zahlen 1 und 3 enthalten seyn. Allein so wie er zu den eigentlichen Anwendungen seines Calculs kömmt, neigt er sich offenbar der Zahl 2 zu. — Man suchte die wahre Größe dieses Exponenten durch Experimente auf verschiedenen Wegen zu bestimmen, Robison⁹⁾ hatte schon i. J. 1769 gezeigt, daß dieser Exponent sehr nahe oder ganz genau gleich zwei seyn müsse, und Mayer¹⁰⁾ soll zu demselben Resultate gekommen seyn, obschon er selbst nichts darüber bekannt gemacht hat. Vollig klar und bestimmt wurde aber diese Entdeckung erst von Coulomb¹¹⁾ aufgestellt, und dieß war zugleich einer der ersten

9) M. f. Robison, Works. IV. p. 68.

10) M. f. Biographie universelle, Art. Coulomb.

11) Coulomb (Charles Augustin), geb. 1736 zu Anguleme. Nachdem er seine Studien in Paris geendet hatte, trat er in Militärdienste, wo er schnell vorrückte. In Martinique, wo er sich mehrere Jahre aufhielt und unter anderem das Fort Bourbon erbaute, litt er viel von dem ungesunden Klima dieser Insel. Nach seiner Rückkunft in Paris trat er in eine innige Verbindung mit den berühmtesten Naturforschern dieser Hauptstadt, denen er sich schon früher, 1776, durch seinen Aufsatz über die Statik der Gewölbe, sehr vortheilhaft empfohlen hatte. 1779 wurde er nach Rochefort geschickt, wo er sein treffliches Memoir, Théorie des machines simples, ausarbeitete, das ihm den

Schritte in der Reihe von wichtigen Untersuchungen über die Electricität, die wir diesem ausgezeichneten Naturforscher ver-

doppelten von der Akademie dafür ausgesetzten Preis erwarb. Bald darauf wurde er auch auf der Insel d'Oliv und zu Cherbourg als Oberingenieur verwendet. Im Auftrage, ein weitausehendes und kostbares Projekt über einen Kanalbau in der Bretagne zu untersuchen, das bereits der Kriegsminister in seinen Schutz genommen hatte, erklärte er sich gegen diese ihm ganz zweckwidrig scheinende Unternehmung und mußte dafür in's Gefängniß wandern, aus Ursache, weil er vor der Abgabe seiner Meinung nicht zuvor die Ansicht seines Vorgesetzten eingeholt hatte. Coulomb forderte seinen Abschied, den man ihm aber verweigerte und ihn dafür wieder in die Bretagne schickte, um den Gegenstand noch einmal zu untersuchen. Er blieb bei seinen früheren Erklärungen. Endlich gaben die Stände von Bretagne nach, erkannten ihre wahren Interessen und brachten Coulomb zum Zeichen ihres Dankes ein glänzendes Geschenk, das er aber ausschlug. Er wurde nun zum Intendanten der Wasserbauten Frankreichs ernannt, und 1787 wurde er von der k. Akademie in Paris, deren Mitglied er war, nach England gesendet, um dort die Administration der Krankenhäuser kennen zu lernen. Er hatte den Ludwigsorden und die Stelle eines Lieutenant-Colonel du génie erhalten, als eben die Revolution ausbrach. Coulomb resignirte alle seine Stellen und Besoldungen, und zog sich in die Einsamkeit zurück, wo er sich ganz der Erziehung seiner Kinder und den Wissenschaften widmete. Schon früher hatte er der k. Akademie mehrere sehr ausgezeichnete Memoiren über Mechanik, über die Lehre von der Reibung, und besonders über den Magnetismus und die Electricität übergeben, mit welchen zwei letzten Gegenständen er sich nun bis an das Ende seines Lebens vorzugsweise beschäftigte. Bei seinen zahlreichen Versuchen über die Elasticität des Metalldrahts kam er auf die sinnreiche Idee, die Kraft zu suchen, mit welcher ein solcher Draht, wenn er gedreht wird, wieder in seine frühere Lage zurückzukehren strebt. Er fand, daß der Draht dieser Drehung desto mehr widersteht, je weiter diese Drehung fortgesetzt wird, so lange nur nicht die innere Konstitution des Drahts dadurch geändert wird. Da aber dieser Widerstand bei einem dünnen Drahte ungemein klein ist, so glaubte er darin ein gutes Mittel zu erkennen, auch sehr kleine Kräfte zu messen. Zu diesem Zwecke hing er eine lange horizontale Nadel an einem vertikalen Metalldrahte auf. Wenn die Nadel im ruhenden Zustande ist und dann der Draht um einige Grade gedreht wird, so kömmt dadurch die Nadel, um ihre frühere Richtung der Ruhe, in Schwingungen, deren Dauer man leicht mit Schärfe messen kann. So entstand die Balance de torsion, die Coulomb erfunden hat. Er bediente

danke. In seinem ersten Memoir über diesen Gegenstand ⁽²⁾ zeigt er die Richtigkeit dieses Gesetzes für kleine Kugeln, und

sich dieses Instruments besonders zur Entdeckung des Gesetzes, dem die magnetischen und electricischen Attractionen und Repulsionen unterworfen sind, und er fand, daß dieses Gesetz, gleich dem der allgemeinen Schwere, sich verkehrt wie das Quadrat der Entfernung verhalte. Einige Jahre nachher bediente sich der englische Physiker Cavendish derselben Wege, um die Anziehung einer Bleikugel zu messen, und sie mit der Anziehung der ganzen großen Erdmasse zu vergleichen. Dabei muß bemerkt werden, daß auch schon früher, obschon auf einem viel mühsameren Wege, Tobias Mayer in Göttingen auf dasselbe Gesetz der magnetischen Attraction gekommen ist, allein diese Entdeckung Mayers wurde erst lange nach seinem Tode bekannt, wo sie in den hinterlassenen ungedruckten Manuscripten desselben gefunden wurde. Coulomb benützte seine sinnreiche Wage auch zur Bestimmung der Gesetze, nach welchen sich die Electricität auf der Oberfläche der Körper, und der Magnetismus im Innern derselben verbreitet. Er zeigte, daß die Electricität sich zwischen den Körpern nicht vermöge einer chemischen Verwandtschaft, sondern vermöge eines ihr eigenthümlichen Prinzips der Repulsion vertheile, und daß überdies die „freie Electricität“ sich ganz auf der Oberfläche der Körper verbreite, ohne in das Innere derselben einzubringen. Durch unmittelbare Rechnung wurde ferner bewiesen, daß dieses Resultat eine nothwendige Folge des erwähnten Repulsionsprinzips ist. Mit diesen Daten wurde es ihm nun möglich, die Art näher zu bestimmen und zugleich durch Experimente nachzuweisen, auf welche sich die Electricität über die Oberfläche der conductiven Körper verbreitet. Alle diese zahlreichen und äußerst schätzbaren Beobachtungen sind gleichsam eben so viele Fundamentalbedingungen, denen jede künftige wahrhaft gute Theorie entsprechen muß, wenn man einmal dahin gekommen seyn wird, die schweren und verwickelten Erscheinungen der Electricität durch den reinen Kalkül zu bestimmen. Poisson hat bereits angefangen, diese Bahn auf eine sehr rühmliche Weise zu betreten, und die Resultate, zu denen er durch seine Analyse gelangt ist, haben auch den Scharfsinn jenes großen Beobachters und die Genauigkeit seiner Experimente auf eine sehr glänzende Weise bestätigt. — Auch für die Theorie des Magnetismus hat Coulomb die Elemente vorbereitet, die dereinst dazu dienen werden, diese räthselhaften Erscheinungen der mathematischen Analyse zu unterwerfen. — Coulomb wurde Mitglied des Institut de France gleich bei der Entstehung desselben, und bald darauf auch einer der Inspecteurs généraux de l'instruction publique zu einer Zeit, wo dieses Amt das höchste war, das ein wissenschaftlicher Mann als solcher im Staate erhalten konnte. Außer seinen sehr zahlreichen Aufsätzen in

schon in seinem zweiten Aufsatze führte er seinen Beweis auch auf größere Kugeln von einem oder zwei Fuß im Durchmesser fort. Seine berühmte Erfindung der Torsions-Wage, durch die man sehr kleine Kräfte mit großer Schärfe und Sicherheit messen kann, setzte ihn endlich in den Stand, diesen Gegenstand über alle weiteren Zweifel zu erheben.

Nachdem auf diese Weise das Gesetz der anziehenden Kraft für die Elemente des electricischen Fluidums bestimmt war, wurde es Sache des Geometers und Experimentators, die Resultate der Theorie mit den durch unmittelbare Beobachtung erhaltenen Messungen im Detail zu vergleichen. — Coulomb übernahm auch diese Arbeiten. Er untersuchte die Electricität einzelner Theile der Körper mit Hilfe einer kleinen Scheibe (seiner sogenannten tangirenden Ebene), die er dem Körper näherte und dann schnell wieder entfernte, und die ihm auf diese Weise als ein electricischer Taster (Fühler) diente. Seine numerischen Resultate dieser Versuche (denn die Intensität der electricischen Kraft wurde immer durch die oben erwähnte Torsionswage gemessen), sind noch jetzt die fundamentalen Thatsachen der ganzen Theorie der Electricität. Ohne hier in ein näheres Detail einzugehen, wollen wir nur bemerken, daß nach seinen Untersuchungen die Electricität sich bloß auf der Oberfläche der Conductoren sammle (was auch schon Beccaria früher gefunden hatte), und daß er auch das Verhalten der electricischen Intensität auf der Oberfläche von Kugeln, Cylindern und andern conducirenden Körpern unter verschiedenen Stellungen und Verhältnissen auf die mannigfaltigste Weise untersucht und bestimmt hat.

Die mathematische Berechnung der Vertheilung von zwei Flüssigkeiten, deren einzelne Elemente sich nach den oben erwähnten Gesetzen gegenseitig anziehen und abstoßen, war ein Problem von ungewöhnlicher Schwierigkeit. Man kann dieß schon daraus sehen, wenn man bedenkt, daß die Attraction und Repulsion von der Vertheilung, und diese wieder von jenen beiden bestimmt wird. Das Problem war nahe von derselben Art,

den *Mém. de l'Acad. und de l'Institut* besitzen wir noch von ihm die *Recherches sur les travaux hydrauliques sous l'eau sans employer aucun épuisement*. Paris 1779. Er starb 23. August 1806. L.

12) *Mém. de Paris*. 1785. S. 569. 578.

wie das von der Gestalt der Erde und von der Bestimmung der Ebbe und Fluth, und die strenge Auflösung desselben ging weit über die Kräfte der mathematischen Analysis zu Coulomb's Zeiten. Demungeachtet erhielt er, nicht ohne großen Scharfsinn, einige genäherte Auflösungen der hieher gehörenden Aufgaben. So berechnete er, um nur ein Beispiel anzuführen, für den Fall, in welchem sich das electriche Fluidum in und bei dem Aequator einer Kugel anhäuft, die Wirkung dieser Kugel unter zwei verschiedenen Voraussetzungen. In der ersten nahm er an, daß sich das Fluidum genau in dem Aequator sammle; und in der zweiten, daß dasselbe gleichförmig über die ganze Oberfläche der Kugel vertheilt sey. Von diesen beiden Voraussetzungen ging er dann zu dem in der That statthabenden Fall über, der zwischen jenen beiden in der Mitte liegt. Durch Kunstgriffe dieser Art gelang es ihm, zu zeigen, daß die Resultate seiner Versuche und seiner Berechnungen hinreichend genau unter einander übereinstimmen, um ihn zu dem Schlusse zu berechtigen, daß seine Theorie auf einem verlässlichen und sichern Grunde errichtet worden ist.

Zu jener Zeit also stand die Theorie den Beobachtungen, die Mathematik den Experimenten, noch bedeutend nach. Man hatte ein Problem aufgestellt, zu dessen Auflösung mehrere theoretisch-numerische Resultate (zur Vergleichung mit den Beobachtungen) erforderlich waren, die man aber alle noch nicht genau angeben konnte. Dasselbe war auch ehevor der Fall in der Astronomie bis zu der Zeit, wo endlich das berühmte Problem der drei Körper aufgelöst, und auf diese Auflösung die Construction der Monds- und Planeten-Tafeln gegründet werden konnte. Erst nach mehreren Jahrzehnten wurde es möglich, die Theorie der Electricität von diesem Vorwurfe zu befreien, und zwar größtentheils nur in Folge der Fortschritte der mathematischen Analysis, welche letztere wieder eigentlich durch astronomische Untersuchungen veranlaßt und heraufgeführt wurden. Um das Jahr 1801 erschien in dem Bulletin des Sciences ¹³⁾ die erste strenge Auflösung des Problems von der Vertheilung des electriche Fluidums auf der Oberfläche eines Sphäroids. Diese Auflösung war von Biot, und er benützte dabei jene

13) Nro. LI.

eigenthümlichen Methoden, die früher schon Laplace für die Bestimmung der Gestalt der Planeten aufgestellt hatte. Im Jahre 1811 wendete Poisson dieselben Kunstgriffe Laplace's auf den Fall an, wo zwei sich berührende Kugeln auf einander einwirken, ein Fall, auf welchen mehrere von Coulomb's früheren Experimenten zurückgeführt werden konnten. Die Uebereinstimmung der neuen Theorie mit den Resultaten, die Coulomb nahe vierzig Jahre vorher durch seine Beobachtungen erhalten hatte, war eben so auffallend, als überzeugend¹⁴⁾. Auch ging aus diesen Rechnungen Poisson's hervor, daß, wenn zwei electrifirte Kugeln einander genähert werden, die Anhäufung der entgegengesetzten Electricitäten, an den zwei nächsten Punkten der Kugeln, über alle Grenzen hinaus wachsen kann, so daß, unmittelbar vor der eigentlichen Berührung dieser Kugeln, aller äußere Widerstand überwunden werden, und daher ein Funken gewaltsam herauspringen muß.

Obschon die Verhältnisse der Conductoren zur Electricität und verschiedene andere Umstände bei diesen Erscheinungen durch die neue Theorie noch nicht vollständig erläutert wurden, so darf man doch mit Recht sagen, daß die Lehre von Dufay und Coulomb, wie sie in Poisson's Analyse entwickelt wurde, auf eine sichere und dauernde Weise begründet erscheint. Diese Theorie gibt uns nämlich die Gesetze der Erscheinungen, und sie bestimmt zugleich die Vertheilung derjenigen Elementarkräfte auf der Oberfläche der electrifirten Körper, von welcher die eigentliche Totalwirkung abhängt, diese Kräfte mögen nun aus einem Fluidum bestehen, oder nicht. Man hat diesen Theil der electricischen Theorie die statische Electricität genannt. In der eigentlichen Aufstellung dieses Zweiges der Wissenschaft sollte man, wie mir scheint, dem Dufay mehr Antheil und Verdienst zuschreiben, als man gewöhnlich zu thun pflegt, da er es war, der die zwei Hauptgrundsätze, die Bedingung der electricischen Attraction und Repulsion, und die Existenz von zwei verschiedenen Arten der Electricität, nicht nur klar und deutlich erkannt, sondern auch dieselben auf eine Weise ausgesprochen hat, die wohl erkennen ließ, daß er ihre charakteristische Wichtigkeit vollkommen zu würdigen wußte. Seine Ansichten

14) Mém. de Paris. 1811.

von der Attraction sind in der That, zum Theil wenigstens, in die Ausdrücke der Cartesischen Wirbelhypothese gekleidet, die damals in Frankreich vorherrschte; allein zu der Zeit, wo Dufay schrieb, wollte man durch diese einmal in Gang gebrachte Sprachweise wohl nicht leicht was anderes, als die eigentliche Thatfache der Attraction überhaupt, bezeichnen. Franklins reelles Verdienst als Entdecker besteht darin, daß er einer der ersten war, der die electricische Entladung als eine Störung des Gleichgewichts deutlich erkannte. Der große Ruf, dessen er sich bei seinem Leben erfreute, entsprang größtentheils aus der geistreichen Klarheit, mit welcher er diese Entdeckungen in seinen Schriften darzustellen wußte; aus seiner Behandlung der Electricität im großen Style unter der imponirenden Form des Donners und des Blitzes, und endlich auch wohl aus seiner Stellung in der Gesellschaft als Amerikaner und Politiker. In der That wurde Franklin schon i. J. 1736 als Secretär der Generalversammlung zu Pennsylvanien verwendet, und erst lange nachher hatten seine Freunde und Bewunderer Gelegenheit erhalten, ihn mit dem bekannten Verse zu beehren:

Eripuit coelis fulmen, sceptrumque tyrannis.

„Göttern entriß er den Blitz, und den Tyrannen das Szepter.“

Aepinus und Coulomb waren zwei der ausgezeichnetsten Naturforscher des letzten Jahrhunderts, und sie schritten auf dem Wege fort, der ihrer Zeit vorzüglich angewiesen war, in der Untersuchung nämlich der zahlreichen, einzelnen Erscheinungen der allgemeinen Attraction und Repulsion, wie sie von Newton aufgestellt war. Eigentlich hatten die vorhergegangenen großen Entwicklungen der Newton'schen Periode, in gewissem Maaße wenigstens, alle möglichen Theorien, die mit der des Aepinus und Coulomb analog waren, gleichsam schon für sich vorweggenommen, und hierin liegt auch wohl der Grund, warum die Aufstellung und Bestätigung der electricischen Theorie nicht auf jene rasche und auffallende Weise geschehen konnte, um, in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes, eine eigentliche große Epoche in der Wissenschaft zu machen, wie dieses z. B. in der Astronomie geschehen ist. Auch hat Dufay, Symmer, Watson, Franklin, Aepinus und Coulomb, jeder seinen Theil zu dem Inductionsprozeß dieser Theorie beigetragen, und in Beziehung

auf die so eben genannten Gründer der neuen Lehre scheint Poisson sehr nahe dieselbe Stellung einzunehmen, die Laplace in Beziehung auf Newton einnimmt.

Diese Coulomb'sche Theorie (denn so kann sie genannt werden, da die Lehre des Aepinus nur ein einziges Fluidum voraussetzt) wurde bisher noch nicht so allgemein aufgenommen, als man von ihrer schönen Uebereinstimmung mit den Beobachtungen wohl hätte erwarten sollen. Zum Theil wenigstens ist daran das abstruse mathematische Gewand schuld, in das man sie eingekleidet hat, und das größtentheils außer dem Bereiche der meisten Beobachter und solcher Schriftsteller ist, deren gemeinverständliche Werke zur Verbreitung solcher Kenntnisse unter einem größern Kreis von Lesern wesentlich beizutragen pflegen. Die Theorie des Aepinus wurde durch Robison in der *Encyclopaedia Britannica*, und Poisson's Analyse wurde erst neuerlich in der *Encyclopaedia metropolitana* dem Publikum auseinandergesetzt, aber auf eine Weise, die selbst die meisten eigentlichen Mathematiker nicht leicht verstehen konnten. Auf diese Weise ist es wahrscheinlich gekommen, daß man selbst in den heutigen physischen Lehrbüchern Englands jene zwei Theorien, von einer und von zwei electricischen Flüssigkeiten, so dargestellt findet, als wären sie, in Beziehung auf ihre Uebereinstimmung mit den Beobachtungen, nahe ganz gleichgeltend. Doch darf man hinzusetzen, daß Coulomb's Theorie von allen denjenigen angenommen wird, die ihre Uebereinstimmung mit den Erscheinungen näher kennen gelernt haben, und so viel ich weiß, hat man ihre Vorzüge von dieser Seite noch nicht geläugnet, noch auch irgend einen Versuch gemacht, ihm durch umständliche Beobachtungen und eigentliche Messungen wirkliche Fehler nachzuweisen. Snom Harris¹⁵⁾ hat vor einiger Zeit einige wichtige Versuche und Messungen dieser Art bekannt gemacht, aber sein Beobachtungsapparat war von der Art, daß die Vergleichung der Resultate seiner Versuche mit Coulomb's Theorie sehr erschwert wurde, und in der That, die mathematischen Probleme, zu denen die Combinationen von Harris führen, scheinen wieder einen zweiten Poisson zu ihrer Auflösung zu erfordern. Aber auch hier noch sind die einfachsten Resultate der Art, daß sie mit

15) In den *Phil. Transact.* 1834. P. II.

der Theorie selbst in denjenigen Fällen übereinstimmen, die Harris für ganz unauflösbar gehalten hat. So fand er z. B., daß die Anziehung eines Körpers durch einen Conductor, wenn die Quantität der Electricität des letztern verdoppelt wird, viermal stärker wird; allein wenn der Körper nicht isolirt ist, so wird seine Electricität durch Induction ebenfalls verdoppelt, was mit der Theorie sehr wohl übereinstimmt.

Ob schon es also nach allem Vorhergehenden sehr wahrscheinlich ist, daß Coulomb's Theorie der Electricität die Gesetze der elementaren Wirkungen derselben der Wahrheit gemäß darstellt, so muß doch auch zugestanden werden, daß diese Theorie seit ihrer ersten Begründung durch neue, wesentliche Versuche und Berechnungen erst jene vollständige Evidenz erhalten habe, die wir bei anderen, für alle Zeiten unveränderlich festgestellten Wissenschaften zu bemerken Gelegenheit hatten. Coulomb's Experimente, die er der eigentlichen Aufstellung seiner Theorie zu Grunde legte, waren nicht eben zahlreich, und sie waren überdies nur auf Körper von einer Gestalt, auf Kugeln, beschränkt. Um die eigentliche Folge dieser Aufstellung einer Theorie der Electricität zu erhalten, um derselben eine vollständige Bestätigung und eine allgemeine Aufnahme zu sichern, müßten wir vor allem zahlreichere und unter einander mehr abwechselnde Versuche (wie z. B. die von Harris sind) gesammelt, und ihre Uebereinstimmung mit der Theorie in allen ihren Theilen dargethan haben. Eine Unternehmung dieser Art würde allerdings viel Arbeit und Mühe erfordern, aber der Mann, der sie übernimmt und glücklich zu Ende führt, würde auch als einer der wahren Begründer der neuen Wissenschaft zu betrachten seyn. Die Uebereinstimmung der Theorie mit den Experimenten, die bisher nur für sphärische Conductoren begründet ist, auch auf Körper von anderer Gestalt fortzuführen, würde in der Lehre von der Electricität ein verwandter Schritt mit jenen in der Astronomie seyn, wo man das Gesetz der allgemeinen Gravitation, das man zuerst nur bei den Planeten erkannt hatte, auch auf die Bewegung der Kometen erweiterte.

Ob schon wir aber die Ansichten von Aepinus oder Coulomb für eine in hohem Grade wahrscheinliche formelle Theorie betrachten, so verhält sich doch die Sache ganz anders, wenn wir diese Lehre aus dem Gesichtspunkte einer eigentlich physiz-

schon Theorie untersuchen, das heißt, wenn wir die Fragen aufstellen, ob ein solches materielles electrisches Fluidum, wie es jener Theorie zu Grunde liegt, auch in der That in der Natur existire?

Sehen wir zuerst, was sich für oder gegen die Behauptung sagen läßt, ob dieses Fluidum einfach ist, wie Watson, Franklin und Aepinus wollte, oder ob es doppelt ist, wie Dufay, Wilke und Coulomb voraussetzte. Coulomb's Einführung eines doppelten Fluidums wurde als eine Reform der älteren Theorie des Aepinus besprochen; aber es würde angemessener gewesen seyn, sie bloß als ein Förderungsmittel der Rechnung und der Vergleichung der Theorie mit den Versuchen anzusehen, während man, durch jenen Ausdruck, den Streit zwischen den beiden Hypothesen gleichsam als schon entschieden darzustellen schien. Denn, wie bereits oben gesagt, wenn man mit Aepinus die gegenseitige Repulsion aller Elemente der Materie, und überdieß die Repulsion der Elemente des electrischen Fluidums gegen einander, und ihre Attraction gegen die Elemente der Materie annimmt, so führt das einfache Fluidum des Aepinus genau zu denselben Resultaten, wie das doppelte Fluidum von Coulomb. Die analytischen Formeln Coulomb's und Poissons entsprechen der einen dieser zwei Voraussetzungen ganz eben so gut wie der andern, nur ist die Deutung oder Auslegung derselben etwas verschieden. An die Stelle der Kräfte des Harzfluidums tritt der Ueberschuß der Kräfte der Materie über die des Fluidums in allen den Theilen, wo das electrische Fluidum mangelt.

Am meisten scheint gegen die Hypothese von bloß einem Fluidum der Umstand zu sprechen, daß man den Elementen der Materie eine gegenseitige Repulsion zuschreibt, und zwar nebst der gegenseitigen Attraction der allgemeinen Gravitation, was sich nicht wohl mit einander vereinigen läßt. Auch sagt Aepinus selbst¹⁶⁾, daß er, als er sich zu dieser Annahme hingetrieben fühlte, sich gleichsam vor ihr entsetzte. Doch läßt sich darauf vielleicht genügend Folgendes erwiedern. — Nimmt man die gegenseitige Repulsion der Materie etwas geringer an, als die gegenseitige

16) Neque difiteor, cum ipsa se mihi offerret — me ad ipsam quodammodo exhorruisse. Tentamen Theor. Electr. p. 39.

Attraction der Materie und des Fluidums, so folgt daraus, daß, nächst aller übrigen electricischen Wirkung, die Elemente der Materie sich unter einander, wie verkehrt das Quadrat der Entfernung, anziehen. Dann wird aber die Gravitation selbst als ein electricisches Phänomen betrachtet, das aus dem noch übrigbleibenden Ueberschusse der Attraction über die Repulsion hervorgeht, und somit wird dieselbe Thatsache, die man gegen die Hypothese aufgestellt hat, in eine Bestätigung derselben verwandelt. In dieser Beziehung tritt jedoch der Vorzug der größern Einfachheit auf die Seite der älteren Hypothese, die sich mit einem einzigen Fluidum begnügt, und die andere scheint dadurch sehr in den Hintergrund zu treten.

In den neuesten Zeiten hat Mosotti ¹⁷⁾ die Resultate der Theorie des Aepinus auf eine viel vollständigere Weise, als früher geschehen ist, berechnet, indem er sich der Coefficienten Laplace's bediente, wie früher auch Poisson mit Coulomb's Theorie gethan hat. Unter der Annahme eines einzigen Fluidums, und indem er den Elementen der Materie die ihnen von der Theorie angewiesenen Kräfte gibt, und dabei die erlaubte Voraussetzung braucht, daß die Elemente in Beziehung auf die sie trennenden Distanzen nur sehr klein sind, findet Mosotti, daß die aus dieser Annahme hervorgehende Kraft der Elemente für die kleinsten Distanzen repulsiv ist, daß diese Kraft ferner für etwas größere Distanzen verschwindet, und später endlich in eine eigentliche Attraction übergeht, welche letzte für alle weiteren oder merkbaren Distanzen sich wie verkehrt das Quadrat der Entfernung verhält. Demnach würde es, für eine gewisse Stellung dieser Elemente in sehr kleinen Distanzen von einander, ein stabiles Gleichgewicht geben, und dieß möchte, wie Mosotti hinzusetzt, dasjenige Gleichgewicht seyn, von welchem die eigentlich physische Structur der Körper abhängt. Nach dieser sehr sinnreichen Ansicht läßt sich der Widerstand der Körper, den sie ihrer Compression und Extension entgegensetzen, so wie die Erscheinungen der statischen Electricität, so wie endlich auch die gegenseitige Gravitation der Materie, durch eine und dieselbe Hypothese eines einfachen Fluidums oder eines Aethers

17) Sur les forces, qui régissent la construction intérieure des corps. Turin. 1836.

erklären. Eine Theorie aber, die uns eine so große und allgemeine Aussicht eröffnet, ist unserer Aufmerksamkeit im höchsten Grad würdig, doch wird wohl ein sehr heller und umfassender Ueberblick mehrerer Wissenschaften erfordert werden, uns in den Stand zu setzen, den Werth und die wahrscheinlichen Folgen einer solchen Idee gehörig zu schätzen.

Dies über die Einfachheit oder Duplicität jenes electricischen Fluidums. Aber was soll man von der materiellen Realität desselben überhaupt sagen?

Auf den ersten Blick scheint die schöne Harmonie der Beobachtungen mit den Berechnungen derjenigen Theorie, welcher die Hypothese eines solchen Fluidums zu Grunde liegt, uns auch sofort die Ueberzeugung zu gewähren, daß diese Hypothese zugleich den wahren Zustand der Dinge in der Natur darstellt. Aber wir haben bereits gelernt, daß man solchen ersten Uebereinstimmungen nicht zu leicht sich hingeben soll. Es ist ein sonderbares Beispiel von dem gegenseitigen Einflusse zweier scheinbar sehr weit von einander liegenden Wissenschaften, aber mir scheint, man wird mir nicht Unrecht geben, wenn ich sage, daß die Entdeckung der Polarisirung der Wärme viel dazu beigetragen hat, den Glauben an die physische Realität eines electricischen Fluidums zu erschüttern. In der That schien die Lehre eines materiellen Wärmestoffs (durch die Gesetze der Conduction und Radiation) mit ganz derselben mathematischen Evidenz (der Uebereinstimmung nämlich jener Erscheinungen mit der auf diesen Wärmestoff gegründeten Theorie) erwiesen zu seyn, welche uns hier in der Hypothese einer materiellen Electricität so auffallend entgegentritt. Allein jetzt glauben wir zu wissen, daß die Wärme nichts Materielles seyn kann, weil die Wärmestrahlen, in der alten Sprache zu reden, solche Seiten haben, wie sie ein Strom von materiellen Elementen nicht haben kann, wenn man sich nicht wieder andere, durchaus unzulässige Hypothesen erlauben will. Wenn also auch unsere Theorie der Electricität die Gesetze der Erscheinungen, die einfachen wie die zusammengesetzten, in allen ihren verschiedenen Gestalten mit der vollkommensten Schärfe und Genauigkeit darstellte, so folgt daraus noch immer nicht, daß wir in jenem einfachen oder doppelten Fluidum auch schon die eigentliche und wahre Ursache aller jener Erscheinungen gefunden haben.

Eine wahre Theorie der Electricität muß alle Erscheinungen, nicht bloß die statischen Wirkungen derselben umfassen, also auch z. B. die Bedingungen der Erregung, so wie die der Retention der Electricität genügend erklären; sie muß ferner die Verbindung und Verwandtschaft darstellen, welche die Electricität mit dem Magnetismus und mit der Chemie eingegangen ist — ein weites Feld, das, noch größtentheils unbekannt, nur in düstere Nebel gehüllt vor unsern Blicken liegt. — Allein schon die erste und einfachste dieser Fragen, die von der Retention der Electricität auf der Oberfläche der Körper, wird durch Coulomb's Theorie nicht beantwortet. Denn seine Ansicht, daß diese Retention durch den Widerstand bewirkt wird, den die Luft dem freien Ausgang der Electricität entgegenzusetzen soll, wird man doch nicht als eine aus jener Theorie hervorgehende Erklärung dieser Phänomene betrachten können. Alle übrigen Fragen aber sind der Art, daß Coulomb es nicht einmal wagte, sie nur zu berühren, auch beziehen sie sich größtentheils auf solche Geseze, die man zu seiner Zeit kaum zu ahnen angefangen hatte. Wie tief und umfassend aber eine Theorie seyn muß, die sich auf eine würdige Weise mit solchen Gegenständen beschäftigt, davon werden wir in den nächstfolgenden Theilen unserer Geschichte mehrere Beispiele finden.

Auf der andern Seite läßt sich vielleicht einwenden, daß wir für die Realität eines solchen electricischen Fluidums einen der besten Beweise, das offenbare Zeugniß unserer Sinne, haben. Wir sehen den Funken; wir hören den Schall; wir fühlen den electricischen Stoß, und wir erkennen endlich die oft sehr heftigen mechanischen Wirkungen der Electricität, indem sie die Körper spaltet und zersprengt, in die sie mit unwiderstehlicher Gewalt dringt. Auch mögen diejenigen, welche die Realität jenes Fluidums aus solchen Quellen ableiten, sich mit scheinbarem Rechte auf Newton's bekannte „philosophische Regeln“ beziehen, in deren einer er sagt, daß der Naturforscher in seinen Theorien nur sogenannte *veras causas* annehmen soll. Nach der gewöhnlichen Erklärung einer solchen „wahren Ursache“ soll darunter nur eine solche verstanden werden, deren Existenz unabhängig von theoretischen Berechnungen, schon aus ihren mechanischen Wirkungen bekannt ist. So war z. B. die Schwere in ihren Wirkungen auf der Oberfläche der Erde schon allgemein

bekannt und angenommen, ehe man sie noch auf die Bewegungen des Himmels angewendet hat, und eine solche vera causa schien diesen Naturforschern denn auch das electricische Fluidum zu seyn.

Darauf läßt sich jedoch erwiedern, daß Schlüsse dieser Art nur zeigen, wie trüglich jene Regel Newtons, wenn sie so ausgelegt wird, werden kann. Schon der erste nähere Blick auf diesen Gegenstand muß uns belehren, daß keine von den oben angeführten Erscheinungen einen wahren Beweis für die Realität eines materiellen Fluidums der Electricität abgeben kann, und daß sich jene Phänomene eben so gut durch Vibrationen oder andere Modifikationen der Wirkung irgend einer Kraft darstellen lassen. Der Schall, so wie das Licht besteht in Vibrationen, und es ist allgemein bekannt, daß diese Vibrationen auf unsere Gehör- und Gesichtsnerven, und daß sie, oft sogar sehr heftig, auch auf andere Körper wirken, wie denn die Vibrationen des Schalls selbst dicke Gläser zersprengen können. — Aber alle diese sogenannten Beweise für die Realität eines electricischen Fluidums sind dennoch in hohem Grade verfänglich und täuschend. In der That wird, durch eine solche Anwendung der Newton'schen Vorschrift, jeder erste, rohe und noch ganz unwissenschaftliche Eindruck zu einer ganz ungebührlichen Herrschaft über alle Resultate der Berechnung, und über jede noch so allgemeine systematische Induction erhoben, da doch offenbar die ganz entgegengesetzte Unterordnung die allein wahre und richtige seyn kann¹⁸⁾.

Wir wollen demnach diesen Gegenstand mit der folgenden Bemerkung beschließen. — Wenn man eine feste und dauernde physische Theorie der Electricität aufzustellen wünscht, so muß man nicht bloß die Gesetze der statischen Electricität, die wir oben kurz angegeben haben, sondern auch die Gesetze aller andern Erscheinungen dieser Kraft, ja selbst diejenigen in Betracht-

18) Ich habe früher einen Abriß der Geschichte der Electricität in den Reports of the British Association für d. J. 1835 gegeben. Es wird Manchem scheinen, daß ich dort günstiger, als hier, von dieser Theorie, dieselbe als eine rein physische betrachtet, gesprochen habe. Dieser Unterschied ist aber größtentheils aus der näheren Betrachtung des gegenwärtigen Zustandes der Wärmetheorie hervorgegangen.

tung ziehen, die, obschon sie nicht unmittelbar von der Electricität kommen mögen, doch mit ihr im Zusammenhange stehen. Diejenige Electricität nämlich, von der wir in dem Vorhergehenden gesprochen haben, und die gewöhnlich nur durch Reibung erregt wird, ist sehr nahe verwandt mit den galvanischen Wirkungen, welche letzten wieder ein Resultat von chemischen Combinationen zu seyn scheinen, und daher in das Gebiet der Chemie gehören. Der Zusammenhang dieser verschiedenen Arten von Electricität führt uns auf ein ganz anderes Feld und zu ganz neuen Erscheinungen, von denen wir aber vor allem die mechanischen Gesetze kennen lernen müssen.

Geheu wir nun zu einem andern Zweige desselben Gegenstandes, zu dem *Magnetismus*, über.

Zwölftes Buch.

Fortsetzung der chemisch-mechanischen Wissenschaften.

Geschichte des Magnetismus.

Erstes Kapitel.

Entdeckung der Gesetze der magnetischen Erscheinungen.

Die Geschichte des Magnetismus ist jener der Electricität in hohem Grade ähnlich, auch treten viele von jenen Personen, denen wir dort begegnet haben, hier wieder auf.

Die allgemeine Eigenschaft, nach welcher der Magnet das Eisen anzieht, war nahezu alles, was den Alten von dem Magnet bekannt war. In ihren Schriften wird desselben öfter erwähnt, z. B. in der Naturgeschichte des älteren Plinius, der sich über diese Eigenschaft des Magnets nicht wenig verwundert und sie auf seine gewöhnliche übertriebene Weise beschreibt¹⁾. Die Schriftsteller des Mittelalters begnügten sich, diesen wie alle anderen Gegenstände mit ausschweifenden Märchen nach ihrer Art auszuschnücken, wie z. B., daß man die verlorene Kraft eines Magnets mit Bocksblut wieder ersetzen kann. Gilbert, dessen Werk (*De Magnete*, 1600) wir bereits oben erwähnten, spricht mit verdienter Mißachtung und Mitleid von diesen gelehrten Thorheiten, und bringt dafür wiederholt auf Versuche und Experimente, deren Werth er vor allem anpreist. Er selbst, man kann es nicht läugnen, befolgte seinen eigenen Rath, denn sein Werk enthält bereits alle fundamentalen Erscheinungen, und zwar so vollständig aufgestellt, daß wir selbst in unseren Tagen nur wenig hinzuzufügen haben. So wird z. B. in dem dritten, vierten und fünften Kapitel seines ersten Buches von den Polen des Magnets gesprochen, von dem Nord- und Südpole desselben, von der Anziehung der entgegengesetzten, und der Abstoßung der gleichnamigen Pole

1) Plinius, *Hist. Nat. Lib. XXXVI. Cap. 25.*

zweier Magnete u. s. f. Darin bestehen auch in der That die Haupterscheinungen, auf der alle späteren Erweiterungen beruhen, und die Leser werden sofort die Analogie derselben mit dem leitenden Phänomen der statischen Electricität bemerken.

Allein die Lehre von dem Magnetismus hat, wie jene von der Wärme, noch einen anderen Anspruch auf unsere nähere Bekanntschaft durch die Art erhalten, mit welcher sie sich in der von uns bewohnten Erbkugel darstellt. Die Lehre von dem terrestrischen Magnetismus bildet einen sehr wesentlichen Zusatz zu jenen allgemeinen Erscheinungen der magnetischen Attraction und Repulsion.

Diejenige Eigenschaft des Magnets, nach welcher er seine Pole nahe dem Nord- und Südpunkte zuwendet, wurde bald nach ihrer Entdeckung besonders für die Schiffahrt von unberechenbarem Nutzen. Es scheint aber nicht leicht, die Epoche dieser wichtigen Entdeckung mit Sicherheit nachzuweisen. Uebergeht man gewisse Sagen der Chinesen, die überhaupt auf den Fortgang der europäischen Wissenschaft keinen Einfluß haben²⁾, so scheint die älteste Nachricht davon in einem Gedichte Guyot's aus der Provence enthalten zu seyn. Hier wird die Magnetnadel beschrieben, wie sie auf Stroh (das auf dem Wasser schwimmt) gelegt wird, und dann sich gegen den Polarstern wendet:

Puis se torne la pointe toute
Contre l'estoile sans doute.

Nach dieser Stelle würde die Kenntniß jener Eigenschaft des Magnets in Europa noch vor das Jahr 1200 unserer Zeitrechnung fallen. Später erst fand man³⁾, daß die frei hängende Nadel nicht genau nach Norden gerichtet ist. Gilbert kannte bereits diese Abweichung, die er Variation nannte, so wie er auch schon von der Verschiedenheit dieser Abweichung in verschiedenen Orten auf der Oberfläche der Erde spricht⁴⁾. Aus theoretischen Gründen wollte er gefunden haben⁵⁾, daß diese Abweichung der Magnetnadel für denselben Ort der

2) *Encycl. Métrop. Magnét.* p. 736.

3) Noch vor 1269. *Encyclop. Métrop.* p. 737

4) Gilbert, de Magnete. *Lib. IV. Cap. I.*

5) *Ibid. Cap. III.*

Erde constant sey. Wahrscheinlich hatte man zu seiner Zeit noch keine früheren Beobachtungen, die zur genauen Vergleichung geeignet waren, und man konnte erst später die Unrichtigkeit dieser Behauptung erkennen. Die Veränderung dieser Abweichung für verschiedene Orte der Erde war bekanntlich eine der Erscheinungen, welche die Gefährten des Columbus i. J. 1492 in große Verlegenheit setzte. „Andere Gelehrte, sagt Gilbert⁶⁾, haben auf langen Seereisen bedeutende Veränderungen in der magnetischen Variation erkannt, wie Thomas Hariot, Robert Hues, Eduard Bright und Abraham Kendall, lauter Engländer, und andere haben wieder eigene Instrumente und angemessene Beobachtungsmethoden erdacht, wie sie für so lange Reisen nöthig waren, wie z. B. Wilhelm Borough in seinem Werke über die Variation des Kompasses gethan hat, oder Barlo in seinem Supplement, oder endlich Norman in seiner Schrift, welcher er den Titel *New Attractive* gegeben hat. Dieser Norman, ein guter Seemann und ein scharfsinniger Mechaniker, ist es auch, der die Inklination des magnetisirten Eisens zuerst bemerkt hat.“ — Diese wichtige Entdeckung wurde in dem Jahre 1576 gemacht⁷⁾.

Nachdem man einmal zur Kenntniß der Verschiedenheit der Abweichung der Nadel für verschiedene Orte der Erde gelangt war, mußte es besonders für Seeleute sehr wichtig seyn, diese Abweichung für alle Orte kennen zu lernen. Halley erhielt deshalb von der englischen Regierung das Kommando eines königlichen Schiffs mit dem Auftrag, „durch Beobachtungen eine Regel für diese Abweichungen des Kompasses“ zu suchen. Halley machte, als Resultat seiner Untersuchungen, magnetische Karten bekannt, die seitdem von verschiedenen Beobachtern erweitert und verbessert worden sind. Die neuesten dieser Arbeiten sind von Yates i. J. 1817 und von Hansteen. Man fand die Variation (die man jetzt allgemein die Abweichung oder die Deklination von dem Meridiane nennt) sowohl, als auch die Inklination (oder die Neigung der Magnetnadel gegen den Horizont) verschiedene für verschiedene Orte der Oberfläche

6) Gilbert, de Magnéte. Lib. I. Cap. I.

7) Encyclop. Métrop. p. 738.

der Erde. Alexander Humboldt ⁸⁾ hat auf seinen weiten Reisen eine große Anzahl solcher Beobachtungen gesammelt. Aus allen

8) Humboldt (Alexander, Freiherr von), geb. 14. Sept. 1769 zu Berlin, studirte in Göttingen und Frankfurt an der Oder, und machte mit Georg Forster 1790 eine Reise nach Holland und England, studirte dann ein Jahr auf der Bergakademie in Freiburg, und wurde 1792 Assessor im Bergwerksamte, und bald darauf Oberbergmeister in Bai-reuth. 1795 gab er diese Stelle auf, um mit Hafter nach der Schweiz und nach Italien zu reisen. 1797 ging er über Wien nach Paris, wo er mit Aimé Bonpland bekannt wurde. Im Vorsatz, die spanischen Kolonien Amerika's zu bereisen, begab er sich 1799 nach Madrid, erhielt die Erlaubniß zu dieser Reise und schiffte sich mit Bonpland zu Corunna ein. Im Juli 1799 gelangten sie nach Cumana und bereiteten von da Paria, Neu-Barcelona, Guiana, Cumana, Caracas, Aragua, Apura, St. Domingo und Jamaika. Zu Ende des Jahrs 1800 sendete er seine bisher erhaltenen Sammlungen nach Europa, von denen aber ein Theil durch Stürme verloren ging. Dann zogen sie nach Santa Fe de Bogota, im Oktober 1801 nach Popayan, Pasto, Guachakal und Quito, in welcher letzteren Stadt sie acht Monate verweilten, um den Pichincha, Chimborasso u. f. zu untersuchen. Am 23. Juni 1802 standen sie auf dem Chimborasso 18580 Fuß über dem stillen Meere. Von da ging es nach dem Amazonenfluß, Riobamba, Cuenca, Lora, über die Anden nach Peru, Caxamarca und Truxillo, wo sie die Reste der ungeheuern peruanischen Stadt Mansicha fanden. Zu Ende des Jahrs 1802 kamen sie nach Lima, von da nach Guayaquil, Akapulko, Pabayago, Tasco und Mexiko, wo sie im April 1803 ankamen, und sich mehrere Monate mit dem Ordnen ihrer bisherigen Sammlungen, mit der Berechnung ihrer astronomischen Beobachtungen, und mit Ausflügen in entfernte Gegenden des Landes beschäftigten. Im Anfang des Jahrs 1804 besuchten sie die östlichen Cordilleren, Perote, Kalapa, Veracruz und die Havanna. Von da schifften sie sich nach Philadelphia und Washington ein, und kehrten endlich im Jahr 1804 wieder nach Europa zurück. Die Beschreibung dieser großen Reise und ihrer bewunderungswerthen Resultate gab Humboldt in seinem Prachtwerke: *Voyage de Humboldt et Bonpland aux régions équinoxiales du nouveau Continent*. VI Vol. fol. Paris 1810—32. Die erste Abtheilung enthält den eigentlichen Reisebericht und die allgemeine Physik der besuchten Länder. Die zweite betrifft die Zoologie und vergleichende Anatomie; die dritte den *Essai politique sur la nouvelle Espagne*; die vierte ist der Astronomie, die fünfte der Mineralogie und dem Magnetismus, und die sechste Abtheilung endlich ist der Botanik gewidmet. — Nach einem längeren Aufenthalte in Paris, wo er mit der Redaction seines

diesen Beobachtungen der Declination sowohl, als auch der Inclination scheint hervorzugehen, daß unsere Erde, in Betracht ihrer Einwirkung auf die Magnetnadel, selbst als ein großer Magnet, wenigstens annähernd, betrachtet werden kann, und daß die magnetischen Pole derselben nicht eben in zu großer Ferne von den Rotationspolen der Erde liegen. Auf diese Weise hat man auf der Erde einen magnetischen Aequator erhalten, unter welchem die Nadel keine Inclination hat, und der ebenfalls nicht sehr von dem Rotationsäquator abweicht, der aber auch, den besten Beobachtungen zufolge, kein regelmäßiger Kreis zu seyn scheint. Beide Erscheinungen, die der

großen Werkes beschäftigt war, ging er 1818 nach London, und von da nach Berlin. Wieder neue vier Jahre verlebte er in Paris, wo er seinen *Essai géognostique sur le gisement des roches* (deutsch von Leonhard, Straßb. 1822) herausgab, und dann 1822 den König von Preußen auf dessen Reise nach Italien begleitete. 1827 kehrte er wieder nach Berlin zurück, wo er vor einem zahlreichen Publikum aus den höchsten Ständen Vorlesungen über physische Weltbeschreibung hielt. Um die Wärmevertheilung auf der Oberfläche der Erde zu erforschen, veranlaßte er 1828 ausgebreitete Beobachtungen der Temperatur in den Bergwerken von Preußen. Im April 1829 reiste er, von Ehrenberg und G. Rose begleitet, nach Sibirien und an die Ufer des kaspischen Meeres, und kam 13. Nov. 1829 wieder in Petersburg an. Ueber diese Reise haben wir von ihm die *Fragments de géologie et de climatologie asiatiques* (Paris 1831 und deutsch, Berl. 1832). Ein anderer Gegenstand seiner Forschungen war der Erdmagnetismus, für dessen nähere Kenntniß er nicht nur selbst eifrig mitwirkte, sondern auch in allen Theilen der Erde Mitarbeiter anzuregen sich bestrebte. —

Nicht minder ausgezeichnet ist sein Bruder, Wilhelm Freih. v. Humboldt (geb. 22. Jan. 1767), der 1802 preussischer Resident in Rom, und 1808 Staatsrath, Chef des öffentlichen Unterrichts, und endlich 1810 k. preuß. Staatsminister wurde. Er war Mitglied des Kongresses zu Chatillon, bei dem Pariser Friedensschlusse 1814 und bei dem Kongresse zu Wien 1815. Im Jahr 1819 wurde er mit Sitz und Stimme in das preussische Ministerium berufen. Wir haben von ihm mehrere treffliche Schriften: Untersuchungen über die baskische Sprache; eine Uebersetzung des Agamemnon von Aeschylus (Leipzig 1816); über den Dualis der griechischen Sprache (Berlin 1828); über Göthe's Hermann und Dorothea u. f. Seine Abhandlung über die Sanskritsprache findet man in der „Indischen Bibliothek, Vol. I. A II., und mehrere andere seiner Aufsätze in den Memoiren der Berl. Akademie. L.

Declination und der Inclination, scheinen in den höheren nördlichen Breiten der Erde die Lage eines jener Pole unter der Oberfläche der Erde nördlich von der Hudsonsbay anzudeuten. Kapitän Ross hat in seiner zweiten merkwürdigen Expedition nach diesen Polargegenden wahrscheinlich den Ort dieses magnetischen Pols der Erde erreicht, da an diesem Orte seine Inclinationsnadel senkrecht auf dem Horizont stand, und da die Declinationsnadel sich, in den Umgegenden, um jenen Punkt herum drehte. Wir werden übrigens später umständlicher auf die Erscheinungen des terrestrischen Magnetismus zurückkommen.

Im Jahre 1633 bemerkte Gellibrand⁹⁾ zuerst, daß die Declination des Magnets auch für denselben Ort der Erde nicht constant sey, wie Gilbert geglaubt hatte, sondern daß sie in London in 53 Jahren (von 1580 bis 1633) um vier Grade (von 11 bis 7 Grad) abgenommen hat. Seit dieser Zeit ist die Declination des Magnets für diesen Ort immer mehr gegen West vorgerückt, so daß sie jetzt nahe 25 Grade westlich steht, und von da soll sie nun, wie man voraussetzt, anfangen sich wieder ostwärts zu bewegen.

Eine andere wichtige Erscheinung des terrestrischen Magnetismus ist die der täglichen Veränderungen der Inclination der Nadel. Diese Entdeckung wurde im Jahr 1722 von dem berühmten englischen Mechaniker Graham gemacht. Die

9) Gellibrand (Heinrich), ein englischer Astronom, geb. zu London 1597. Er war Pfarrer in Kent, als er, bei Gelegenheit einer mathematischen Vorlesung, von der Liebe zu dieser Wissenschaft ergriffen wurde, den geistlichen Stand wieder verließ, und als Schüler nach Oxford ging, wo er bald die Zuneigung von Heinrich Briggs gewann. Durch den letztern erhielt er auch 1627 die Professorstelle der Astronomie im Gresham-Collegium. Briggs trug ihm auf seinem Sterbebette 1630 die Vollendung seines großen Werkes, *Trigonometria britannica* auf, die 1633 von Adrian Blacq in Holland herausgegeben wurde. Der zweite Theil dieses Werkes ist von Gellibrand. Wir haben von ihm noch eine *Institutio trigonometrica*, die 1634 herauskam und 1652 von Leybourn mit Zusätzen zum zweitenmale herausgegeben wurde. Eben so schrieb er mehrere kleinere Abhandlungen über den Magnet, die Schifffahrt u. s. In der Astronomie war er dem Ptolemäischen Systeme zugethan, das er auch gegen das Copernikanische, welches er für absurd erklärte, zu vertheidigen suchte. Er starb 26. Febr. 1637. L.

Eristenz dieser täglichen Veränderungen wurde von Graham aus nahe tausend Beobachtungen desselben in London gefunden, und durch eine andere Reise von beinahe viertausend Beobachtungen von dem Physiker Canton bestätigt, so daß sie jetzt nicht weiter bezweifelt werden kann. Aus den letzten Beobachtungen geht zugleich hervor, daß diese tägliche Aenderung der Nadel auch eine jährliche Ungleichheit hat, die in den Monaten Junius und Julius nahe den vierten Theil eines Grades, im December und Januar aber nur die Hälfte dieser Größe beträgt.

Nachdem wir auf diese Weise die Haupterscheinungen des terrestrischen Magnetismus kurz angegeben haben, müssen wir wieder zu denjenigen Phänomenen zurückkehren, durch welche wir einer eigentlichen Theorie des Magnets allmählig näher geführt werden. — Gilbert ¹⁰⁾ hatte schon bemerkt, daß das gegossene

10) Gilbert (Wilhelm), ein englischer Arzt des sechszehnten Jahrhunderts, geboren zu Gloucester. Er wurde Leibarzt der Königin Elisabeth, die ihn mit Gunstbezeugungen überhäufte. Er hatte sich bei seinen Zeitgenossen einen großen Ruf in der Chemie und Cosmographie erworben, obgleich er nichts über diesen Gegenstand schrieb. Sein Hauptwerk ist: *De magnete, magneticisque corporibus et de magno magnete. Sellure, physiologia nova.* London, 1600; Sedan, 1633; Amsterdam, 1651: — 4^o. Er starb 30. Nov. 1603, bald nach der Königin Elisabeth. — Unter den übrigen wissenschaftlichen Männern dieses Namens erwähnen wir noch die beiden folgenden. Gilbert, Bischof und Professor der Dialectik zu Paris, geb. 1070, das damalige Haupt der Realisten, die er gegen Abälard (den Anführer der Nominalisten) in Schutz nahm. Seine Kämpfe mit Eugen III. und dem h. Bernhard machten ihm viele Plage; aber seine Gelehrsamkeit und Liebe zur Wissenschaft, die er auf das thätigste zu verbreiten suchte, erwarben ihm die allgemeine Achtung. Er starb 1154. Von seinen vielen Schriften erwähnen wir nur seinen Commentar über die Schrift des Brevius von der Dreieinigkeit; ein Werk über die Philosophie des Aristoteles, und einen Commentar der Apokalypse. — Gilbert (Sir Humphrey), ein ausgezeichnete Marinier, geb. 1539 zu Devonshire, wurde unter der K. Elisabeth General, und zeichnete sich vorzüglich durch sein Bemühen aus, eine Durchfahrt nach Ostindien über den Norden von Europa und Amerika zu finden. Im Jahr 1578 erhielt er von der Königin den Auftrag, mit einer Flotte sich aller nordöstlichen Theile Nordamerika's zu bemächtigen, die noch von keinem christlichen Fürsten besetzt wären. Die Unternehmung sollte übrigens beinahe ganz auf Privat-Actien ausgeführt werden. Sein

sowohl, wie auch das gehämmerte Eisen, magnetische Kräfte besitze, obwohl in einem geringeren Grade, als der Magnet selbst ¹¹⁾, und er behauptete ausdrücklich, daß der Magnet nichts anders, als ein Eisenerz sei (Lib. I. Cap. XVI. Quod magnes et vena ferri idem sunt). Auch bemerkte er schon die größere Kraft, die der Magnet durch Armatur (Bewaffung) erhält, wenn er nämlich an seinen beiden Polen mit einer Einfassung von polirtem Eisen umgeben wird ¹²⁾. Erst später aber findet man eine bestimmte Nachricht von dem magnetischen Unterschiede zwischen weichem Eisen und gehärtetem Stahl. Der letzte hat nämlich die Eigenschaft, daß man aus ihm künstliche Magnete mit dauernden Polen verfertigen kann, während das weiche Eisen nur vorübergehend magnetisch ist, indem es eine bloß einige Zeit währende Polarität von einem ihm nahe liegenden Eisen erhält; aber diese Eigenschaft wieder verliert, sobald der Magnet von ihm entfernt wird. Gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden verschiedene Verfahren aufgestellt, künstliche Magnete herzustellen, die in Beziehung auf ihre magnetische Kraft alle früheren Vorrichtungen übertrafen.

Die noch übrigen experimentellen Untersuchungen dieses Gegenstandes sind, in historischer Beziehung, so nahe mit der Theorie des Magnets verbunden, daß sie am geeignetsten mit dieser Theorie zugleich vorgetragen werden, daher wir auch zu dieser letzten sofort übergehen.

erster Versuch mißlang; der zweite hatte 1583 statt, führte zwar auch nicht ganz zum Ziele, gab aber doch die eigentliche Veranlassung zur Eroberung Nordamerika's durch die Engländer. Wir besitzen von ihm mehrere Schriften, in welchen er die Möglichkeit und Ausführlichkeit einer nordwestlichen Durchfahrt nach Indien zu beweisen sucht, und auch eine umständliche Beschreibung seiner Seereisen, deren Zweck die Besitznahme der Länder in Nordamerika war. L.

11) Gilbert, de Magnete. Lib. I. Cap. 9—13.

12) Ibid. Lib. II. Cap. 17.

Zweites Kapitel.

Fortgang der Theorie des Magnetismus.

Theorie der magnetischen Wirkung. — Die Annahme eines Fluidums, als Erklärungsmittel der Erscheinungen, bot sich für die magnetischen Untersuchungen nicht so leicht und offen dar, wie bei den electricischen, und doch ging man schon sehr früh zu ihr über.

Das Mittelalter hatte, nach seiner Denk- und Sprachweise, viel von den Formen des Aquinas, von den Effluviolen des Eusanus, von den dunstförmigen Ausflüssen des Costäus, und von dergleichen Dingen mehr seinen Lesern mitzutheilen. Gilbert ¹⁾, der jene Nachrichten in seine Werke gesammelt hat, theilt uns auch seine eigene Theorie mit. Nach ihm sind die Wirkungen des Magnets „einer formellen Effizienz, „einer eigenthümlichen Form der ursprünglichen Kugeln der „Körper zuzuschreiben, einer gewissen Entität oder Existenz ihrer „homogenen Elemente, die man in eine primäre, eine radicale „und in eine astrale Form unterscheiden könne.“ Von diesen Urformen soll sich die eine in der Sonne, die andere auf dem Monde, und die dritte auf der Erde finden, und diese letzte ist es, die von ihm die *Virtus magnetica* genannt wird.

Ohne uns mit der Enträthselung dieser Ausdrücke weiter zu befassen, wollen wir sofort zu der Erklärung des Descartes übergehen. Die Art, wie dieser ²⁾ den Gegenstand darstellt, ist vielleicht der überzeugendste von allen seinen übrigen Versuchen, mit welchen er uns die Erscheinungen der Natur erläutern wollte. — Wenn ein Magnet zwischen Eisenfeilspäne gebracht wird, so lagern sich diese Späne um den Magnet in gewissen krummen Linien herum, die von einem seiner Pole zu dem andern gehen. Es war wohl nicht schwer, daraus zu schließen, daß diese Curven die Spuren der Strömungen einer ätherartigen, den Magnet umkreisenden Materie sind, die auf diese Art

1) De Magnete. Lib. II. Cap. 3. 4.

2) Descartes, Princip. Philos. Pars IV. Cap. 146.

den Augen sichtbar geworden ist. Wenn sich die Erscheinung nicht sofort durch einen Winkel erklären ließ, so durfte man nicht anstehen, deren zwei oder mehrere hervorzurufen. Fand doch selbst die Pariser Akademie noch im Jahr 1746 keinen Anstand, dreien auf solche Principien gegründete Antworten auf ihre Frage den Preis zuzuerkennen ³⁾.

Aber die ganze Cortesianische Theorie eilte damals schon mit schnellen Schritten ihrem Untergange zu, und man lernte bald einsehen, daß jene magnetische Curven, wie so viele andere Erscheinungen in der Natur, nur als die Resultate von anziehenden oder abstoßenden Kräften zu betrachten sind, von Kräften, die sich hierbei dem Magnet vorzüglich in den beiden Polen desselben äußern. Die Analogie des Magnetismus mit der Electricität war so groß und so offenbar, daß man auch, für beide Gattungen von Erscheinungen, nur wieder analoge Hypothesen aufzustellen versucht wurde. Die Unterscheidung der Körper in electriche und Conductoren auf der einen Seite, führte gleichsam von selbst auch auf den ähnlichen Unterschied, den man, in Beziehung auf Magnetismus, zwischen dem weichen Eisen und dem gehärteten Stahl bemerkte. Aepinus machte zu derselben Zeit (i. J. 1759) seine Theorie der Electricität zugleich mit der des Magnetismus bekannt. In der letzteren stellte er die Erscheinungen der gegenüberstehenden magnetischen Pole als die Resultate „eines Mangels oder eines Ueberschusses „des magnetischen Fluidums“ dar, das seine frühere Stelle in dem Körper verlassen, und sich an den Endpunkten desselben, in Folge der Abstoßung seiner eigenen Elemente und der Anziehung des Eisens oder Stahles, angehäuft hat, genau so, wie dasselbe auch bei der Electricität der Fall sein sollte. Diese magnetische Theorie des Aepinus wurde, wie früher die electriche Theorie desselben, von Coulomb dahin umgeformt, und in eine neue Gestalt gebracht, daß zwei Fluida an die Stelle eines einzigen eingeführt wurden. Allein ehe man diese Theorie der Rechnung unterwarf, war es vor allem nothwendig, das Gesetz der Kraft, welche diese Erscheinungen bewirken sollte, vorher zu bestimmen.

Bei den magnetischen, und eben so auch bei den electricen

3) Coulomb in den *Mém. de Paris* 1789. p. 482.

Erscheinungen, hatte die Bestimmung des Gesetzes der Attraction der einzelnen Elemente vorerst mit manchen Schwierigkeiten zu kämpfen, da die Wirkung eines Magnets von einer bestimmten Größe nur als das zusammengesetzte Resultat der Attractionen und Repulsionen der unzähligen einzelnen Elemente desselben betrachtet werden kann. Newton war der Ansicht, daß sich die anziehende Kraft des Magnets wie verkehrt der Würfel der Entfernung verhalte. Allein Tobias Mayer zeigte i. J. 1760, und Lambert einige Jahre später, daß auch die magnetische Kraft, wie die anderen Kräfte der Natur, sich verkehrt, wie das Quadrat der Entfernung, verhalte. Coulomb gebührt das Verdienst, dieses Gesetz, mit Hülfe seiner Torsionswage, zuerst genau bestimmt und außer allen Zweifel gestellt zu haben ⁴⁾. Zugleich bewährte er eine andere wichtige Thatsache, „daß nämlich die directirte magnetische Kraft, welche die Erde auf die Nadel äußert, eine constante Größe sei, daß die Richtung derselben dem magnetischen Meridian parallel liege, und daß sie endlich immer durch denselben Punkt der Magnetnadel gehe, welches auch die Lage der letzteren sein mag.“ Diese Bemerkung war um so wichtiger, da es vor allem nothwendig war, die Wirkung der terrestrischen Kraft zu kennen und in's Reine zu bringen, ehe man über die complicirten gegenseitigen Wirkungen der Magnete auf einander, aus den Beobachtungen etwas Sicheres herausfinden konnte ⁵⁾. — Nun erst konnte Coulomb zu seiner eigentlichen Verbesserung der magnetischen Theorie übergehen.

Diese Reform der Theorie des Aepinus durch Coulomb bestand, wie gesagt, darin, daß, statt einem Fluidum, deren zwei angenommen wurden, ein nördliches und ein südliches. Dadurch entfernte er sofort das Hinderniß, unter welchem die frühere Theorie litt, daß man nämlich, für alle Elemente des Eisens, des Stahls und der anderen magnetischen Körper, noch eine eigene Repulsion annehmen mußte, die sie gegen einander äußern, und die ihrer Attraction für das magnetische Fluidum vollkommen gleich sein mußte, ganz so, wie wir dieß

4) Mém. de Paris. 1781. p. 593.

5) Ibid. p. 603.

oben bei der Electricität gesehen haben. Aber für den Fall des Magnetismus zeigte sich bald noch eine andere Modification als unvermeidlich. Man konnte nämlich hier nicht mehr, wie in der electricischen Theorie, voraussetzen, daß von den beiden Flüssigkeiten jede sich an einem der beiden Endpunkte des Körpers anhäufe. Denn wenn auch dieß z. B. bei einer magnetisirten Nadel auf den ersten Blick der Fall zu sein schien, so lehrte doch selbst hier eine nähere Betrachtung das Gegentheil. Wenn man nämlich diese Nadel in zwei Hälften theilte, so erhielt doch diejenige Hälfte, in welcher früher der Südpol vorherrschte, sofort wieder zwei entgegengesetzte Pole, einen südlichen und einen nördlichen, und dasselbe bemerkte man auch bei der andern Hälfte der Nadel. Ja diese Erscheinung blieb dieselbe, in wie viel Stücke man auch die erste Nadel getheilt hatte. — Der Weg, auf welchem Coulomb seine Theorie modificirte, um sie mit dieser Eigenthümlichkeit zu vereinigen, war eben so einfach, als entsprechend. Er ging nämlich von der Voraussetzung aus ⁶⁾, „daß jeder magnetische Körper aus Moleculen oder „integrirenden Theilchen, oder, wie Poisson sie später nannte, „aus magnetischen Elementen bestehe.“ In jedem dieser Elemente, deren Volum unendlichklein angenommen wird, können jene beiden Fluida getrennt werden, so daß also jedes Element seinen eigenen südlichen und nördlichen Pol hat. Allein der südliche Pol des einen Elements, der dem nördlichen Pole des andern Elements zunächst liegt, neutralisirt die Wirkung des andern wenigstens größtentheils, so daß der uns noch bemerkbare Magnetismus des ganzen Körpers nur an den beiden äußersten Endpunkten dieses Körpers erscheint, wie dieß z. B. der Fall sein würde, wenn die Fluida den ganzen Körper frei durchziehen könnten. Auch würden wir in der That, in jeder dieser zwei Voraussetzungen, dasselbe Resultat für die unseré Sinne noch bemerkbare Wirkung der magnetischen Kraft erhalten, wie Coulomb ebenfalls umständlich gezeigt hat ⁷⁾.

Nachdem man auf diese Weise die Theorie von jenen Unzulänglichkeiten befreit hatte, konnte man sie nun auch auf eigentliche Rechnung zurückführen, und diese mit den Beobachtungen

6) Mém. de Paris. 1789. p. 488.

7) Ibid. p. 492.

näher vergleichen. Dieß führte Coulomb in den sieben der Memoiren aus, die er über diesen Gegenstand mitgetheilt hat ⁸⁾. Seine mathematische Analyse war zwar auch hier, wie in seinen früheren electricischen Untersuchungen, nicht kräftig genug, die großen Schwierigkeiten, welche der neue Calcul darbot, alle zu besiegen; allein er erhielt doch, durch Hülfe mehrerer Kunstgriffe, auf rein theoretischem Wege, den relativen Betrag der magnetischen Kraft von verschiedenen Punkten der Nadel ⁹⁾, und er gelangte auf diesem Wege zu dem Schlusse, daß die directirte Kraft der Erde auf mit Magnetismus gesättigte Nadeln sich wie der Würfel ihrer Längen verhielt, ein Schluß, der mit den Beobachtungen vollkommen übereinstimmte.

Diese Harmonie der Rechnungen mit den Versuchen war hinreichend, der neuen Theorie einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit zu geben. Allein noch immer war eine weitere Verbesserung der Rechnungs-Methoden, so wie auch eine genauere Wiederholung der Experimente, in diesen wie in allen anderen ähnlichen Fällen sehr wünschenswerth, um dadurch die früher erhaltenen Resultate der Theorie noch mehr zu bestätigen und für die Folgezeit unveränderlich fest zu stellen. Auch diese nachträglichen Arbeiten wurden nahe zwei Decennien später unternommen und ausgeführt. Die theoretischen Untersuchungen über die Gestalt der Erde, von Laplace und Legendre ¹⁰⁾, haben

8) Mém. de Paris. 1789.

9) Ibid. p. 485.

10) Legendre (Adrien Marie), einer der ausgezeichnetsten Mathematiker Frankreichs, geb. 1752 zu Paris, wurde sehr frühe schon Professor der Mathematik an der Militärschule zu Paris, und 1783 Mitglied der Akademie der Wissenschaften. 1787 maß er mit Cassini und Mechain einen Breitengrad zwischen Dünkirchen und Boulogne, deren Zweck vorzüglich die genaue geodätische Verbindung der zwei Sternwarten von Paris und London war. M. s. darüber: Exposé des opérations, faite en France en 1787. Paris 1792 Im Jahr 1808 wurde er Vorsteher der Pariser Universität, 1815 Ehrenmitglied für die Commission des öffentlichen Unterrichts und 1816 zugleich mit Poisson Examinator der polytechnischen Schule. Da er 1824 bei der Besetzung einer Stelle in der Akademie nicht für den ministeriellen Candidaten stimmte, verlor er seine Pension. Er starb 9. Jan. 1833. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Elémens de géométrie*, mit sehr vielen Auflagen

uns, wie bereits gesagt, einige sehr eigenthümliche analytische Kunstgriffe kennen gelehrt, die sich auf die Attraction der Sphäroiden beziehen. Diese Methoden wurden aber von Biot im Jahr 1811 benützt, um zu zeigen, daß auf einem elliptischen Sphäroid die Dicke des Fluidums in der Richtung des Radius Vectors sich verhält, wie die Distanz dieses Punktes die Oberfläche von dem Mittelpunkte des Sphäroids ¹¹⁾. Aber noch viel vollständiger hatte später, i. J. 1824, Poisson diesen Gegenstand aufgefaßt, der ganz allgemeine Ausdrücke für die Attraction oder Repulsion eines Körpers von irgend einer Gestalt erhielt, der durch Mittheilung an irgend einem Punkte seiner Oberfläche magnetisirt wird. Für den besonderen Fall der sphärischen Körper gab er auch eine ganz vollständige Auflöfung derjenigen Gleichungen, durch welche jene Kräfte bestimmt werden ¹²⁾.

Vorläufig zu diesen theoretischen Untersuchungen hatte schon Barlow ¹³⁾ eine Reihe von Versuchen über die Wirkung einer eisernen Kugel auf die Magnetnadel angestellt. Für die Abweichungen der Nadel gelang er auf diesem Wege zu empirischen Formeln, welche die Einwirkung der Größe und der Stellung der Kugel gegen die Nadel auf die letzte darstellten. Späterhin suchte er dieselben Formeln auch durch eine Theorie abzuleiten, die im Grunde mit der von Coulomb identisch war, die er aber als eine neue betrachtete, weil er bei seinen theoretischen Unter-

und Uebersetzungen in fremden Sprachen; Sur les transcendentes elliptiques, Par. 1794; Théorie de nombres, Par. 1798, nebst einem Supplementbande, Par. 1816; Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites des comètes, Par. 1805 und Exercices de calcul integral, Par. 1807, in 4 Bänden. Viele seiner Aufsätze sind in den Mém. de Paris enthalten. L.

11) Bulletin des Sciences. LI.

12) Mém. de Paris, 1821 und 1822, die aber erst 1826 herauskamen.

13) Barlow (William), einer der frühesten Schriftsteller über den Magnet, ein Zeitgenosse Gilberts. Von ihm hat man: the Navigator's Supply, Lond. 1597, wo er auch bereits von magnetischen Instrumenten handelt, und Magnetical advertisement, 1618, wo er von dem Magnet umständlich handelt. Gilberts Werk De Magnete erschien 1600. Barlow starb 1625. L.

suchungen voraussetzte, daß das electriche Fluidum bloß auf der Oberfläche der Körper, nicht aber in ihrem Inneren, vorhanden sei. In der That hatte er auf experimentellem Wege gefunden, daß der uns bemerkbare Magnetismus bloß auf der Oberfläche der Körper gefunden wird, und daß eine dünne Kugelschaale von Eisen ganz dieselbe Wirkung hervorbringt, wie eine solide Kugel von demselben Metalle und von demselben Durchmesser.

Allein diese Entdeckung, weit entfernt, die Theorie Barlows zu einer neuen zu machen, war vielmehr nur eine, und zwar eine schon vollständige Bestätigung der von Coulomb aufgestellten Theorie. Denn obschon die letzte nicht ausdrücklich voraussetzte, daß die magnetische Kraft bloß auf der Oberfläche der Körper, wie Barlow fand, vorhanden sei, so folgte doch aus Coulombs Darstellung des Gegenstandes von selbst, daß die unsern Sinnen bemerkbare magnetische Intensität auf den Körper ganz dieselbe Vertheilung annehme, als ob das Fluidum den ganzen Körper, der nicht bloß die „magnetischen Elemente“ desselben durchdringen könnte. Zwar hatte Coulomb selbst nicht ausdrücklich bemerkt, daß aller uns noch bemerkbare Magnetismus bloß auf die Oberfläche der Körper beschränkt sei, aber er hatte doch gefunden, daß das magnetische Fluidum bei einer langen Nadel so angenommen werden kann, als ob es beinahe gänzlich in den beiden Endpunkten der Nadel vereinigt wäre, völlig so, wie dies auch bei electricen Stangen und anderen Körpern der Fall ist, deren Länge ihre beiden anderen Diversionen sehr übertrifft. Die daraus folgende Bestätigung der Bemerkung, daß aller uns noch bemerkbare Magnetismus bloß auf der Oberfläche der Körper vertheilt sei, war eines von den Resultaten, die aus Poissons Analyse hervorgegangen sind. Denn es zeigte sich aus diesen Rechnungen, daß, wenn die Summe der electricen Elemente des Körpers nur dieselbe bleibt, kein weiterer Unterschied zwischen der Wirkung einer soliden Kugel und einer sehr dünnen Kugelschaale von demselben Durchmesser gefunden werden kann.

Wir können demnach Coulombs Theorie des Magnetismus, sofern sie als eine Darstellung der Gesetze der magnetischen Erscheinungen ist, als bewährt und vollkommen bestätigt betrachten. In praktischer Beziehung kann man noch hinzufügen, daß

Barlows so eben erwähnte, auf experimentellem Wege gemachte Entdeckung von der Vertheilung des Magnetismus auf der Oberfläche der Körper, von großer Wichtigkeit für die Schifffahrt geworden ist. Man hatte sehr früh schon bemerkt, daß die große Eisenmasse, die sich auf einem Schiffe vorzufinden pflegt, auf die Richtung des Schiffscompasses einen bedeutend störenden Einfluß äußert, durch welchen dieses dem Schiffer sonst so nützliche Instrument zu einem oft sehr trüglischen Führer werden kann. Barlow zeigte uns, daß man die aus dieser Quelle entspringenden Irrthümer vermeiden kann, wenn man den Compaß mit einer nahen Eisenplatte umgibt. Obschon nämlich die Masse einer solchen Platte gegen die übrige Eisenmasse des Schiffs nur sehr gering ist, so soll doch diese Platte, wegen der großen Vertheilung ihrer Masse in der Blechform, und wegen ihrer großen Nähe bei der Magnetnadel, jene störenden Einwirkungen der übrigen Eisenmasse des Schiffs nahe aufheben. Die Schiffer sollen diese Vorrichtung ganz erfolgreich gefunden haben.

Theorie des terrestrischen Magnetismus. — Schon Gilbert hatte einen lobenswürdigen Anfang zu den Untersuchungen dieses Gegenstandes gemacht. „Vor allem,“ sagte er, „müssen wir jene Volksmeinungen der neueren Schriftsteller von uns weisen, die von Magnetbergen, von einem großen magnetischen Felsen, oder von einem imaginären Pol der Erde sprechen, die in einer gewissen Entfernung von dem Rotationspol derselben liegen soll.“ — „Wir wissen,“ setzt er später hinzu, „aus der Erfahrung, daß es keinen solchen fixen Pol oder Punkt der Erde für den Magnet gibt“¹⁴⁾. — Gilbert beschreibt die ganze Erde als eine magnetische Kugel und sucht die Abweichungen der Magnetnadel in der unregelmäßigen Gestalt der Erdoberfläche, von welcher er blos die festen Theile für magnetisch hält. Es war zu seiner Zeit nicht leicht, diese Ansicht zu bestätigen oder auch zu widerlegen. Indeß stellten andere Schriftsteller verschiedene Meinungen über diesen Gegenstand auf. Halley z. B. schloß aus der Gestalt der isagonischen

14) Gilbert, de Magnet. Lib. IV. Cap. I.

Linien (Curven von gleicher Declination der Magnetnadel auf der Oberfläche der Erde), daß die Erdkugel reine magnetische Pole in sich enthalten müsse. Euler ¹⁵⁾ aber zeigte, daß diese halley'schen Curven, wie man sie damals nannte, schon größtentheils wenigstens durch zwei Pole genügend dargestellt werden können, und seine Angabe des Orts dieser Pole stellte die Declinationen der Magnetnadel, wie sie zu jener Zeit (i. J. 1744) bekannt waren, mit hinlänglicher Genauigkeit dar. Allein nicht bloß die Declinationen, sondern auch die Inclinationen der Nadel, und endlich auch die Intensität der magnetischen Kraft für jeden Ort der Oberfläche der Erde sollte bei diesen Untersuchungen berücksichtigt werden. — Humboldts Sammlung der Inclinations-Beobachtungen wurde bereits oben erwähnt. Sie wurden später von Biot in der Absicht discutirt, um sie auf die Wirkung zweier, in der vorausgesetzten magnetischen Erdaxe zurückzuführen. Anfangs nahm Biot den Abstand dieser zwei Pole von dem Mittelpunkte der Erde unendlich groß an, aber er fand bald, daß seine Formeln immer besser mit den Beobachtungen übereinstimmten, je näher er diese Pole dem Erdmittelpunkte brachte, und daß endlich die Uebereinstimmung hinreichend gut würde, wenn er die beiden Pole mit dem Mittelpunkte der Erde coincidiren ließ. Im Jahre 1809 wurde dieses Resultat von Kraft ¹⁶⁾ noch weiter vereinfacht, indem er nachwies, daß unter dieser Voraussetzung die Tangente der Inclination gleich der doppelten Tangente von der Breite des Beobachtungsortes ist, wenn nämlich diese Breite in Beziehung auf den magnetischen Aequator der Erde genommen wird. Allein Hanström, der mit diesem Gegenstande des terrestrischen Magnetismus viel Mühe und Scharfsinn verwendete, gelangte endlich zu dem Resultate, daß man, wenn man die Totalität der bisher erhaltenen Beobachtungen berücksichtigt, doch viele zu der Annahme von vier magnetischen Polen zurückkehren muß, von denen je zwei in der Nähe des Nord- und Südpols der Rotationsaxe der Erde liegen; daß überdieß von diesen vier Polen keiner dem anderen genau gegenübersteht, und daß sie endlich

15) *Mém. de Berlin.* 1757.

16) *Encycl. Metrop.* p. 742.

alle mit verschiedenen Geschwindigkeiten, die einen gegen Ost und die andern gegen West sich bewegen. Diese sonderbaren Resultate müssen aber wohl noch künftige nähere Untersuchungen abwarten, wenn erst die Zeit alle hieher gehörenden Erfahrungen zu ihrer volligen Reife gebracht haben wird. Noch haben verschiedene andere Erscheinungen die Aufmerksamkeit der Naturforscher in Anspruch genommen, um daraus die Gesetze und die wahren Ursachen derselben zu entdecken. Hieher gehört die regelmäßige tägliche und jährliche Aenderung der Lage der Magnetnadel. Die größere, säculäre Störung dieser Lage, deren Periode wahrscheinlich sehr viele Jahre umfaßt; die Differenz der Intensität der magnetischen Kraft an verschiedenen Orten der Erde u. s. w. Allein Untersuchungen dieser Art sind nicht mehr, wie die oben erwähnten, bloß von den statischen Gesetzen des Magnetismus abhängig, sondern sie beziehen sich auf andere Ursachen, durch welche die Erzeugung und Intensität der magnetischen Kraft unter verschiedenen Verhältnissen geordnet wird, Ursachen, die einem andern Gebiete angehören und von ganz andern Prinzipien abhängig sind. So haben wir z. B. noch nicht von der Entdeckung derjenigen Gesetze gesprochen, die den Einfluß der Wärme auf den Magnetismus bestimmen, und wir können demnach auch hier noch nicht von der Einwirkung der Temperatur auf den terrestrischen Magnetismus handeln. Diese Gegenstände lernt man erst dann am Besten kennen, wenn man sie mit anderen in Verbindung bringt, wo dieselben Wirkungen scheinbar durch ganz andere Agentien hervorgebracht werden, wie z. B. mit dem Galvanismus und mit der Thermo-Electricität, wie wir in dem nächstfolgenden Buche sehen werden.

Beschluß. — Die Hypothese von einem magnetischen Fluidum, dasselbe als etwas reelles betrachtet, wurde von den Naturforschern nie so streng und so allgemein angenommen, als dieß mit dem electricischen Fluidum in der That der Fall gewesen ist. Denn obschon jene Hypothese mit einer sehr großen Klasse von Erscheinungen in einem sehr hohen Grad übereinstimmte, so würde doch wieder durch andere Erscheinungen die wirkliche Gegenwart eines solchen magnetischen Fluidums nicht unmittelbar angezeigt, wie dieß dort durch den Funken, durch die Entladung aus Spitzen, durch den electricischen Stoß und seine heftigen mechanischen Wirkungen der Fall gewesen ist.

Dennoch konnte sich dieser Glaube an ein magnetisches Fluidum, oder an mehreren derselben, in dem menschlichen Geiste nie recht befestigen, und die oben erwähnte Theorie würde von den meisten ihrer Anhänger wahrscheinlich nur in der Absicht aufrecht erhalten, weil sie ein bequemes Mittel darbot, die Gesetze der äußeren Erscheinungen auf mathematischem Wege in eine elementare Form darzustellen.

Noch drängt sich aber hier eine andere Bemerkung auf. — Wir haben gesehen, daß die Voraussetzung eines Fluidums, das sich von einem Theile des Körpers zu dem andern bewegt und das sich in verschiedenen Theilen der Oberfläche dieses Körpers anhäufen kann, auf den ersten Blick wenigstens sowohl durch die magnetische, als auch durch die electricischen Phänomene angedeutet schien. Allein späterhin fand man, auf dem Wege der Rechnung, daß diese Folgerung nur als ein abgeleitetes Resultat angesehen werden darf, da in der That kein reeller Uebergang eines Fluidums statthaben kann, ausgenommen innerhalb der Grenzen der unendlich kleinen Elemente des Körpers. Ohne uns hier in tiefere Untersuchungen über diesen Gegenstand einzulassen, wollen wir nur bemerken, daß eben dieser Umstand, (so wie die Nichtannahme der Wärme als eines realen Fluidums), ein Beweis von der Möglichkeit einer Hypothese ist, die einer großen Reihe von gewissen Erscheinungen recht gut entsprechen, und doch unvollständig sein kann, und daß es daher zur wahren Begründung einer Hypothese nothwendig ist, daß sie die sämtlichen Erscheinungen, daß sie die Beobachtungen aller Art gehörig darstellen. Auf diese Weise hätte man in unserm Falle nicht nur die Phänomene der Anziehung und Abstoßung, sondern auch die Verbindung und Trennung der magnetischen Körper mit gleicher Genauigkeit durch jene Hypothese untersuchen und darstellen sollen.

Wenn man daher Ursache hat, das electricische Fluidum als eine physische Realität zu bezweifeln, so scheint uns das Recht eines solchen Anspruchs bei dem magnetischen Fluidum schon aus dem so eben angeführten Grunde noch viel weniger begründet zu sein. Es lassen sich aber auch noch andere, gewichtigere Gründe für diesen Zweifel anführen. — Durch spätere Entdeckungen, die wir bald näher kennen lernen werden, hat man nämlich gefunden, daß die magnetischen Wirkungen mit den

electricischen auf das innigste unter einander verbunden sind, so daß man sich der Ueberzeugung kaum mehr entziehen kann, daß diese, obgleich scheinbar so verschiedene Wirkungen doch alle nur aus einer und derselben gemeinsamen Quelle entspringen. Nach solchen Entdeckungen aber wird es keinem wahren Naturforscher mehr beifallen können, electricische und magnetische Fluida als unter sich wesentlich verschiedene materielle Agentien anzunehmen. Allerdings ist selbst jetzt noch die eigentliche Natur dieser Abhängigkeit des Magnetismus von irgend einer andern Ursache nur sehr schwer zu begreifen. Hier aber, wo wir diese Entdeckungen noch nicht einmal näher angezeigt haben, ist jede Speculation über jene Abhängigkeit eigentlich ganz unmöglich, weshalb wir denn auch sogleich zu der Geschichte dieser Entdeckungen selbst übergehen wollen.

Dreizehntes Buch.

Fortsetzung der chemisch-mechanischen Wissenschaften.

**Geschichte des Galvanismus oder
der Volta'schen Electricität.**

**Percussae gelido trepidant sub pectore fibrae,
Et nova desuetis subrepens vita medullis
Miscetur morti: tunc omnis palpitat artus
Tendantur nervi, nec se tellure cadaver
Paullatim per membra levat, terraque repulsum est
Erectumque simul.**

Lucan. VI. 752.

Unter der erkalteten Brust (des Leichnams) erzittern die erschütterten Fibern, und in dem erstorbenen Mark mischt sich neues Leben heimlich mit dem Tode. Plötzlich werden alle Glieder gerüttelt, alle Nerven gespannt, und nicht leise, Glied nach Glied, erhebt sich die Leiche, sondern plötzlich wird sie von der Erde ausgestoßen und steht aufrecht da.

Erstes Kapitel.

Entdeckung der Volta'schen Electricität.

Wir haben die Gegenstände, mit welchen wir uns in den beiden vorhergehenden Büchern beschäftigt haben und auch in dem gegenwärtigen noch beschäftigen werden, chemisch-mechanische Wissenschaften genannt, weil es sich in ihnen um solche Erscheinungen handelt, bei denen nicht blos mechanische Einwirkungen, wie Attraction und Repulsion, vorherrschen, sondern bei denen auch, wie wir bald näher sehen werden, einige chemische Beziehungen statthaben. In dem, was wir bisher über den Magnetismus gesagt haben, lagen die rein mechanischen Erscheinungen vor allen Augen offen, aber ihre Verwandtschaft mit der Chemie blieb noch verborgen, da wir derselben bisher noch nicht erwähnen konnten.

Der Galvanismus, zu dem wir jetzt übergehen, gehört zu derselben Gruppe von Erscheinungen, die aber im Gegensatz mit jenen, auf den ersten Blick wenigstens, ein blos chemisches Gepräge zu tragen, und mit der Mechanik in keiner näheren Relation zu stehen scheinen. In der That hatten wir den Zusammenhang der galvanischen Phänomene mit der Chemie schon gleich anfangs entdeckt, während man auf ihre Verwandtschaft mit der Mechanik erst durch eine Reihe späterer Entdeckungen ganz anderer Art geleitet wurde. Jedoch muß vor allem bemerkt werden, daß unter den erwähnten mechanischen Wirkungen hier nicht etwa jene convulsivischen Zuckungen der thierischen Glieder, die den Galvanismus hervorzubringen pflegen, verstanden werden, denn diese Bewegungen werden nicht durch Attraction oder Repulsion, sondern nur durch die Reizbarkeit der Muskeln erzeugt, und obschon sie auf das Dasein eines

eigenen Agens deuten, so sind sie doch ihrer Natur nach ganz ungeeignet, um als Maaß der Intensität einer Kraft zu dienen oder zu irgend einem bestimmten Gesetze zu führen.

Die verschiedenen Klassen von Wirkungen, die wir hier betrachten — der Magnetismus, die Electricität, der Galvanismus, des Electro-Magnetismus, die Thermo-Electricität — sind unter einander vorzüglich durch die Umstände verschieden, unter welchen diese Wirkungen erregt oder in Bewegung gesetzt werden. Diese Verschiedenheiten sind aber größtentheils chemischer Natur, und können daher erst dann näher betrachtet werden, wenn wir, in dem Verlaufe unserer Geschichte, zu den Inductionen gelangen, durch welche die allgemeinen Principien der Lehre von der Chemie aufgestellt worden sind. In den gegenwärtigen Theilen unserer Darstellung müssen wir demnach die chemischen Bedingungen, von welchen die Erregung jener verschiedenen Wirkungen abhängt, als gegeben oder zugestanden betrachten, und uns auf die bloße Geschichte der Entdeckung der mechanischen Gesetze von jenen Erscheinungen beschränken.

Der erste Schritt auf dieser Bahn wurde von Galvani ¹⁾,

1) Galvani (Alois), Arzt und Physiker, geb. 9. Sept. 1737 zu Bologna. Er wollte in's Kloster gehen und konnte nur mit Mühe von diesem Entschlusse zurückgehalten werden. Als Arzt beschäftigte er sich vorzüglich mit der vergleichenden Anatomie und der Physiologie. 1762 wurde er Professor der Anatomie in Bologna. Als er 1790 der neuerstandenen cisalpinischen Republik den Eid der Treue verweigerte, verlor er seine Stelle und sank bis zur eigentlichen Dürftigkeit herab. Er zog sich zu seinem Bruder Jakob G. zurück, wo er am zerbrochenen Herzen und an der Abzehrung starb, 4. Dezbr. 1798. Kurz zuvor hatte ihm die Republik seine frühere Stelle an der Universität wieder angeboten, aber er war bereits unfähig, sie anzunehmen. Seine meisten Aufsätze sind in den *Mem. de Bologna* enthalten. Der vorzüglichste derselben ist die folgende: *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius*, die 1791 in den VII. Theil der *Mém. de l'Institut* abgedruckt worden ist. Diese Schrift enthält nur wenige Blätter, aber diese machen seinen Namen für alle Zeiten unsterblich. — Seiner Frau wurde zur Wiederherstellung ihrer Gesundheit Froschsuppe verordnet, die G. selbst ihr zu bereiten pflegte. Zufällig lagen einige bereits abgehäutete Froschschenkel auf einem Tische neben einer Electrirmaschine. Ein Gehülfe berührte eben so zufällig mit der Messerspitze einen dieser Schenkel, der sogleich in lebhaftes Zucken

Professor der Anatomie zu Bologna, gethan. Um das Jahr 1790 war die Electricität, als eine experimentelle Wissenschaft,

gerieth. Die dabei gegenwärtige kranke Frau glaubte bemerkt zu haben, daß diese Zuckungen in demselben Augenblicke stattfanden, als der Funken aus der electricischen Maschine sprang. Sie berichtete es ihrem Manne, der sogleich den Versuch wiederholte und weiter verfolgte. Er fand diese Zuckungen immer wiederkehren, so oft man der Electricitätsmaschine Funken entzog, und zu gleicher Zeit den Frosch mit einem Leiter der Electricität, z. B. mit einem Metalldraht berührte. Ohne Zweifel ließ sich diese Erscheinung aus den bisher bekannten Einwirkungen der electricischen Materie sehr leicht und genügend erklären, wie es auch später Pfaff, Ackermann und andere Physiker, besonders aber Volta, gethan hat. Allein Galvani's Ideen streiften auf ganz andern Wegen umher. Aus seinen vielen und vielfältig abgeänderten Versuchen glaubte er den Schluß ziehen zu müssen, daß der thierische Körper mit einer ihm eigenthümlichen Electricität begabt ist, die sich besonders in den Nerven zeigen, und deren wichtigster Träger die Muskeln sein sollen, so daß gleichsam jede Faser eine kleine Leidner Flasche ist, wozu die Nerven als Conductoren dienen. Diese sogenannte Theorie war eine bloße Hypothese, die sich nicht bewährt hat, und deren Anwendungen auf die Arzneikunde, so große Hoffnungen man sich auch anfangs davon versprach, jetzt beinahe ganz zur Seite gestellt werden. Allein Galvani's weitere Versuche führten zu anderen, in der Physik höchst wichtigen Entdeckungen. Einst hing er solche frisch abgehäutete Frösche mittels kupferner Haken an eine eiserne Terrasse auf und fand, daß auch hier, ohne alle Einwirkung einer Electricitätsmaschine, die längst todtten Frösche zu zucken anfangen, so wie sie das Eisen berührten. Später fand man, daß wenn sich zwei ungleichartige Metalle berühren (z. B. eine Platte von Kupfer und von Zink), das eine dieser Metalle sogleich positiv, und das andere eben so stark negativ electricisch werde. Schiebt man zwischen beide Platten eine feuchte Zuchscheibe, jedoch so, daß sich die Platten noch an einem Rande berühren, so erhält man eine sogenannte galvanische Kette, so gehen die entgegengesetzten Electricitäten durch die Zuchscheibe hindurch und vereinigen sich, und es entsteht auf diese Weise eine continuirliche Strömung entgegengesetzter Electricitäten nach entgegengesetzten Richtungen, die sich in jedem Augenblicke vereinigen und wieder von Neuem erzeugen. Dieß wird der galvanische Strom genannt. Derselbe Vorgang findet auch statt, wenn beide Platten, statt sich direct zu berühren, durch einen Metalldraht in Verbindung gesetzt werden, wo dann der electricische Strom durch den Draht geht. So wie nun die

beinahe stationär geworden. Der Aufschwung, der ihr durch die glänzenden Resultate mit der Leidner Flasche gegeben wurde, war gleichsam abgestorben; Coulomb beschäftigte sich nur mit der Theorie der statischen Wirkungen seines electrischen Fluidums, und in allen übrigen Zweigen dieser Wissenschaft wurde seitdem

Bereinigung der beiden entgegengesetzten Electricitäten bei der Electricitätsmaschine sehr merkwürdige Erscheinungen hervorbringt, so ist dieß auch bei der galvanischen Kette der Fall, nur mit dem Unterschiede, daß hier die Wirkung zwar schwach, aber anhaltend ist, während sie bei der Electricitätsmaschine stark und plötzlich zu sein pflegt, weil bei dieser letzten keine Electricität mehr entwickelt wird, sobald die Vereinigung einmal erfolgt ist, doch lassen sich auch die Wirkungen der galvanischen Kette sehr verstärken, wenn man mehrere solcher größeren Metallplattenpaare mit einander verbindet, so daß immer eine Kupferplatte mit einer Zinkplatte wechselt, und zwischen je zweien dieser Platten eine angefeuchtete Luchscheibe legt. Eine solche Vorrichtung wird eine galvanische (oder besser eine Volta'sche) Säule genannt. Wenn man dann die beiden Enden (oder die sogenannten Pole) einer solchen Säule durch einen guten Leiter (Metalldraht) in Verbindung setzt, so strömt die positive Electricität aller Zinkplatten einerseits, und die negative Electricität aller Kupferplatten andererseits durch jenen Leiter sich entgegen. Die Gesamtwirkung aller Platten wird summirt, und dann lassen sich auch im Akte der Vereinigung sehr starke Wirkungen hervorbringen.

Wenn ein abgehäuteter Froschschenkel zwischen die zwei sich am Rande berührenden Platten einer galvanischen Kette (statt dem erwähnten nassen Tuche) gelegt wird, so wird dadurch der Froschschenkel in Zuckungen versetzt. — Wenn man zwei mit den Polen einer galvanischen Säule in Verbindung stehende Metalldrähte in ein mit Wasser gefülltes Gefäß leitet, so daß die Spitzen derselben in geringem Abstände von einander bleiben, so bewirkt der zwischen ihnen hindurchgehende Strom eine Zersetzung des Wassers, so daß sich Sauerstoff in dem Zinkpole und Wasserstoff an dem Kupferpole entwickelt. Wenn man zwei große Platten, eine von Kupfer und eine von Zink, in saures Wasser taucht, und sie durch einen Metalldraht verbindet, so bringt der in diesem Drahte sich zusammendrängende Strom eine solche Hitze hervor, daß der Draht zu glühen anfängt, mehrerer anderer Erscheinungen hier nicht zu erwähnen, die man größtentheils alle den verstärkten Wirkungen des Galvanismus durch die oben erwähnte „Säule“ verdankt, deren Erfinder Volta ist. M. s. eine der nächstfolgenden Notizen. L.

weder eine bedeutende neue Entdeckung gemacht, noch auch für die früheren Entdeckungen irgend ein neues Princip aufgefunden.

Die erste Ankündigung von Galvani's Entdeckung i. J. 1791 erregte großes Aufsehen, da uns dadurch die Electricität mit einem ganz neuen und merkwürdigen Charakter gezeigt wurde, deren Sitz nämlich in den Muskeln der Thiere sein sollte²⁾. Man sah die Schenkel eines secirten Frosches sich bewegen, wenn sie mit zwei Stücken verschiedenen Metalls berührt wurden. Das Agens, welches diese Bewegungen erzeugte, wurde für identisch mit der Electricität gehalten und daher auch animalische Electricität genannt. Diese ersten Versuche Galvani's wurden sofort, unter verschiedenen Modificationen, in allen Theilen Europa's wiederholt, sie erregten die allgemeine Aufmerksamkeit und gaben endlich zu Speculationen der verschiedensten Art Veranlassung.

Das Geschäft unserer Geschichte ist es, den Charakter jeder großen Entdeckung zu zeichnen, die auf der Bahn der Erweiterung unserer wissenschaftlichen Kenntnisse gemacht worden ist. Man hat oft genug schon wiederholt, daß die meisten dieser Entdeckungen gewöhnlich nur das Werk des Zufalls sind. Allein wir haben schon oben mehr als einmal Gelegenheit gehabt, diese Meinung als ungegründet zurückzuweisen, und dafür jene vorbereitenden Ideen, aus welchen jene sogenannten zufälligen Entdeckungen entspringen, als die Hauptbedingungen ihres glücklichen Erfolges zu betrachten. Diese Zufälle, wenn sie ja so genannt werden dürfen, sind viel angemessener dem Funken zu vergleichen, der ein geladenes und auf ein bestimmtes Ziel gerichtetes Feueergewehr entladet. Galvani's Entdeckung mag allerdings mit mehr Recht, als gewöhnlich, dem Zufalle zugeschrieben werden, aber sie enthielt auch in der Form, in welcher sie zuerst mitgetheilt wurde, nichts wesentliches Neues. Der Frosch lag in der Nähe des Conductors einer electrischen Maschine, und die Convulsionen desselben wurden nur dann bemerkt, wenn er von einem Funken aus der Maschine getroffen wurde. Wäre Galvani ein eben so guter Physiker, als Anatom gewesen,

2) De viribus electricis in motu musculari, Commentar. Bonon. Vol. VII. 1792.

so würde er gesehen haben, daß die dadurch erzeugten Bewegungen bloß eine sinnliche Anzeige der electricischen Einwirkung auf die Muskeln oder Nerven oder auf beide zugleich ausdrücken. Erst als er später, durch die bloße Berührung der beiden Metalle, dieselben Bewegungen hervorbrachte, erst dann war er in dem Besiße einer für die Wissenschaft neuen, wichtigen und fundamentalen Thatsache.

Die Analyse dieser Erscheinung und ihre weitere Entwicklung war das Werk von Alexander Volta ³⁾, eines andern

3) Volta (Alexander), geb. 18. Febr. 1745 zu Como, scheint sich sehr früh schon mit Physik und Chemie beschäftigt zu haben, da er in einer lateinischen Dissertation, *de vi attractiva ignis electrici* von 1769 sagt, daß er bereits vor sechs Jahren über diesen Gegenstand mit Rollet in Korrespondenz gewesen sei, ein Umstand, den wir beinahe bei allen großen wissenschaftlichen Männern wieder finden und die mit Newtons bekannten Aussprüchen, wie er zu seinen Entdeckungen gekommen sei, im Zusammenhange zu stehen scheint. Obgleich er durch diese Abhandlung und durch eine zweite von d. J. 1771 über denselben Gegenstand seinen Ruf gründete, so sieht man doch schon in ihnen den Weg, den Volta auch fernerhin zu gehen bestimmt war. In allen seinen Arbeiten bemerkt man nämlich einen besondern Scharfsinn in der Deduction der von ihm beobachteten Thatsachen, insofern dieselben auf experimentellem Wege erreicht werden können, nicht aber jenen philosophischen, von der mathematischen Analysis geleiteten Geist, durch den z. B. Fresnel oder in ein noch höherem Grade Newton ausgezeichnet war. Dieses sein eigenthümliches Talent führte ihn 1775 auf die Entdeckung des *Electrophors*, und die fortgesetzten Versuche, dieses nützliche Instrument immer mehr zu verbessern, leitete ihn endlich auch i. J. 1782 auf die Entdeckung des electricischen *Condensators*, der in der Physik von der größten Wichtigkeit geworden ist. Indes wurden diese zwei Instrumente schon zwanzig Jahre früher von *Aepinus* (m. s. die vorhergehende Note über *Aepinus*) gleichsam vorausgesehen und auch die mathematische Theorie derselben aufgestellt, während sie Volta, ohne Zweifel auf seinem eignen empirischen Wege, aber doch nur durch Combination der von ihm angestellten Experimente gefunden hat, ohne selbst nachher die eigentliche Theorie derselben gekannt zu haben. Er schrieb die Eigenschaften dieser beiden Instrumente einer Ausbreitung der electricischen Materie um die Oberfläche der Körper zu, was er die *electricische Atmosphäre* dieser Körper nannte, und es war selbst *Coulomb* und *Laplace* unmöglich, ihn von dieser irrigen Hypothese abzubringen. Eben so wenig konnten ihn

italianischen Professors. Seine innige Vertrautheit mit der Lehre von der Electricität und sein Scharfsinn setzte ihn in den

diese Männer überzeugen, daß kein aus Strohhalmern zusammengesetztes Electroscop zwar das Dasein der kleinsten Theile der Electricität, aber keineswegs ein Mittel angeben könne, dieselbe mit Genauigkeit zu messen. Dieses letzte Mittel mußte erst von Coulomb selbst gefunden werden, und auf ihm beruht auch in letzter Instanz die wahre Lehre von der Electricität. Volta's nicht mathematischer Geist mißkannte den großen Vortheil eines solchen Maßes noch lange, nachdem es schon von andern gefunden war, und er zog beständig seine unvollkommene Approximationen jener strengen Messungen vor (Volta's Werke Vol. I. Pars 11. S. 71.) Noch mehr tritt dieser Unterschied zwischen ihm und Coulomb hervor in ihren beiderseitigen Abhandlungen über die electrischen Conductoren, wo Volta's Talent als Beobachter und Combinator seine Experimente ihn durch eine Art von Instinkt zwar immer der Wahrheit entgegenführt, ohne sie jedoch zu erreichen, während die genauen Messungen Coulombs, mit Hülfe der mathematischen Analysis, sogleich zu den wahren Gesetzen der hier in Rede stehenden Erscheinungen leitet und dieselben unabänderlich feststellt. Diese Bemerkungen haben nicht die Absicht, das in der That oft wahrhaft bewunderungswürdige Talent Volta's zu verkleinern, sondern vielmehr nur die Nothwendigkeit zu zeigen, alle Untersuchungen in den Naturwissenschaften von der Hand der mathematischen Analysis leiten zu lassen. — Noch hat Volta's Scharfsinn mehrere andere Instrumente ausgedacht, die in der Physik und Chemie noch heut zu Tage von dem größten Nutzen sind, wie z. B. das electrische Eudiometer, die Lampe mit brennbarer Luft, das electrische Pistol u. dergl. Am meisten aber wurde er berühmt durch seine große und wichtige Entdeckung der Entwicklung der Electricität durch die gegenseitige Berührung zweier Körper, und durch die Erfindung der nach ihm benannten Volta'schen Säule (m. s. die vorhergehende Note über Galvani), durch welche erst die Erscheinungen des Galvanismus im Großen dargestellt, und der eigentlichen Wissenschaft angeeignet werden konnten. — Volta, seit 1774 Professor der Physik in Pavia, wiederholte die Versuche, die Galvani in Bologna 1790 an Froschschenkeln, an dem Eisengitter seiner Terrasse und zwischen zwei Platten von Zink und Kupfer gemacht hatte. Er variierte und vervollkommnete diese Versuche, verstärkte ihre Resultate durch Anwendung seiner „Säule,“ und konnte selbst die kleinsten Wirkungen der in diesem Versuche thätigen Electricität mittels des von ihm erfundenen „Condensators“ deutlich erkennen. Die ersten Entdeckungen, die er auf diese Weise gemacht hatte, sendete er 1792 an die P. Societät in London, nur

Stand, aus diesem Winkle Galvani's die Basis einer neuen Wissenschaft zu machen. Galvani scheint nur wenig allgemeine Kenntniß der Electricität besessen zu haben, Volta aber hatte sich seit seinem achtzehnten, bis nahe zu seinem fünfzigsten Jahre eifrigst damit beschäftigt, wie er denn auch der Erfinder des Electrophors und des electricischen Condensators ist, welche beide Instrumente viel practische Geschicklichkeit voraussetzen. Als er zuerst seine Aufmerksamkeit auf Galvani's Versuch gerichtet hatte, bemerkte er bald, daß der letzte sich weit mehr, als er sollte, über diejenigen seiner Experimente verwunderte, bei welchen der Funken der Electricitätsmaschine mit im Spiele war, und daß eigentlich nur jene anderen galvanischen Versuche ein neues Naturgesetz oder eine neue Gattung von

ein Jahr nach der Bekanntmachung des Galvanischen Werkes über die „animalische Electricität.“ Im Jahre 1800 theilte er derselben Societät auch seine Erfindung der „Säule“ mit, nachdem er schon 1794 von ihr die Copley'sche goldene Medaille erhalten hatte. Galvani hatte aus seinen Beobachtungen die Ansicht abgeleitet, daß der thierische Körper eine ihm eigenthümliche Electricität enthalte, die durch das gleichzeitige Berühren der Muskeln und Nerven in dem Körper in Umlauf gesetzt und zu einer Entladung gebracht werde. Er nahm also den animalischen Körper als den Erreger, und die ihn berührenden Metalle als die bloßen Leiter dieser Electricität an. Volta aber fand sich aus seinen Versuchen berechtigt, die Sache umzukehren, und er sah die Metalle als Erreger, und den animalischen Körper als bloßen Ableiter der Electricität an. Durch Napoleons Eroberungen in Italien 1801 wurden Volta's Entdeckungen auch in Frankreich bekannt und schnell verbreitet. Volta wurde von dem ersten Consul nach Paris berufen, wo er vor ihm und den Mitgliedern des Instituts seine Versuche wiederholte. Sie wurden mit dem größten Beifall aufgenommen. Volta erhielt ein ansehnliches Geschenk und wurde nach einander zum Deputirten der Universität Pavia, zum Mitgliede des Instituts von Frankreich und Italien, zum Senator und endlich zum Grafen erhoben. Seit dieser Zeit hörte man nur wenig mehr von seinen wissenschaftlichen Arbeiten. Im Jahr 1815 wurde er zum Director der philosophischen Studien in Pavia ernannt. Seine letzten Jahre verlebte er in seiner Vaterstadt Como, wo er am 6. März 1826 im 81sten Jahre seines Alters starb. Seine Mitbürger errichteten ihm ein Denkmal. Eine vollständige Ausgabe seiner Werke gab Antinori zu Florenz 1826 in fünf Bänden. M. s. noch Zuccala's Elogio del Conte Aless. Volta. Bergamo 1827. L.

Electricität anzuzeigen scheinen, bei welchen jene Maschine nicht weiter gebraucht wurde⁴⁾. Auch überzeugte er sich bald darauf (gegen das Jahr 1794) von den folgenden Thatsachen⁵⁾: daß die wesentliche Bedingung der hier in Rede stehenden Erscheinungen von den Metallen abhängt; daß die Wirkung am deutlichsten hervortrete, wenn zwei verschiedene Metalle einander berühren und mit einem andern feuchten Körper in Verbindung gebracht werden, und daß endlich die bei diesen Versuchen angewendeten Theile des thierischen Körpers zugleich das Geschäft jener feuchten Körper und das eines sehr empfindlichen Electrometers übernahmen. Nach diesen Bemerkungen wollte er auch die animalische Electricität, wie Galvani sie genannt hatte, mit größerem Rechte, wie er glaubte, die Metall-Electricität genannt wissen.

Daß man in diesen Erscheinungen eine ganz neue Art von Electricität erkennen wollte, daran war wohl die Verwirrung schuld, in welcher Galvani gleich anfangs jene beiden Versuche, wo die Electrirmaschine gebraucht und nicht gebraucht wurde, mit einander verwechselte. Allein man kam von diesem Irrthume bald wieder zurück, und man erkannte sofort die Identität aller dieser Erscheinungen, nachdem man bei diesen neuen Versuchen gefunden hatte, daß auch hier der alte Unterschied der Körper, in leitende und nicht leitende, dieselbe Hauptrolle spielte. Die genauere Zurückführung der neuen Phänomene auf die bereits bekannten Gesetze der Electricität bildet einen sehr wichtigen Fortschritt der Wissenschaft.

Die Benennung der „thierischen Electricität“ ging später in die jetzt gewöhnlichere des „Galvanismus“ über. Aus dem Vorhergehenden aber scheint nie zu folgen, daß bei dieser Entdeckung Volta's Verdienst von einer viel höheren und mehr wissenschaftlichen Art sind, als die seines Vorgängers, und daß daher die Benennung der „Volta'schen Electricität,“ die auch mehrere der besseren Naturforscher bereits angenommen haben, unter allen die angemessenste sein möchte.

Volta begründete seinen Anspruch auf die eigentliche Be-

4) Philos. Transact. 1793, p. 21.

5) M. f. Fischers Geschichte, VIII. p. 625.

gründung dieser Wissenschaft noch durch eine andere wichtige Erfindung. Mehrere von denen, die Galvani's Versuche in allen Gegenden Europa's eifrig wiederholten, hatten schon den Wunsch laut werden lassen, ein Mittel zu besitzen, die Wirkungen dieser neuen Electricität, wie sie dieselbe nannten, eben so zu verstärken und zu vervielfältigen, wie dieß bisher bei der Electrirmaschine durch die Leidner Flasche geschehen war. Wahrscheinlich glaubten sie damals ihren Wunsch noch weit von seiner Erfüllung entfernt. Aber die Volta'sche Säule, die Volta bald darauf in den Philos. Transactions für das Jahr 1800 bekannt machte, wurde sofort der gehegten Erwartung vollkommen entsprechend gefunden, und war auch in der That ein weit wichtigerer Schritt noch in der Geschichte der Electricität, als selbst die Leidner Flasche. Dieses Instrument hat seitdem verschiedene Abänderungen und Verbesserungen erlitten, von denen die vorzüglichste die von Cruikshanks ⁶⁾ ist, der jene Säule mit großem Vortheile einen Trog substituirt, wodurch gleichsam eine fortgesetzte Wiederholung jener dreifachen Combination zweier Metalle mit einem sie berührenden feuchten Körper erhalten wird, in welcher dieselben einen in sich selbst zurückkehrenden krummen Kanal bilden.

Eine Vorrichtung dieser Art ist geeignet, ganz außerordentliche Wirkungen für die Erzeugungen des Lichts und der Wärme sowohl, als auch der chemischen Veränderungen hervorzubringen. Allein hier ist nicht der Ort, in die näheren Umstände und Folgen dieser Wirkungen, die eigentlich in das Gebiet der Chemie gehören, einzugehen. Wir begnügen uns mit der Analyse der Bedingungen, unter welchen jene Wirkungen stattfinden, und diese Analyse hat uns, man kann es mit Recht sagen, Volta zu der Zeit, von welcher wir hier sprechen, vollständig geliefert.

6) M. s. Fischer's Geschichte, VIII. p. 688

Zweites Kapitel.

Aufnahme und Bestätigung der Entdeckung der Volta'schen Electricität.

Galvani's Versuche erregten in ganz Europa ein großes Interesse, vorzüglich wegen dem, wie wir bereits gesagt haben, eigentlich unwesentlichen Umstande, daß sie mit den Contractionen und Sensationen der thierischen Muskeln in so naher Verbindung standen. Galvani selbst hatte nicht nur den Ursprung dieser Electricität in dem animalischen Körper gesucht, sondern auch auf diese Voraussetzung hin eine Art von Theorie ¹⁾, in welcher er die thierischen Muskeln als mit Electricität geladene Gefäße, und die Nerven als die entladenden Drähte betrachtete, und darüber erhob sich in Italien durch längere Zeit ein Streit zwischen den Anhängern von Volta und Galvani ²⁾.

Die galvanischen Versuche, besonders die eine nähere Verwandtschaft mit der Physiologie anzudeuten schienen, wurden von den meisten Naturforschern Europa's, vorzüglich aber von Wilhelm von Humboldt berichtet und erweitert. Eine zu diesem Zwecke im Jahre 1797 ernannte Kommission des Instituts von Frankreich wiederholte mehrere dieser Experimente, aber ohne, wie es scheint, einen der bestrittenen Punkte zu entscheiden. Die Untersuchungen dieser Kommission bezogen sich mehr auf die Entdeckungen Galvani's, als auf die von Volta, und in der That war auch die letzte in Frankreich kaum bekannt, bis zur Eroberung Italiens von Bonaparte im Jahre 1801. Zu dieser Zeit war Frankreich, durch seine Kriege von allen andern Ländern Europa's, besonders aber von England ³⁾ getrennt, wo Volta's Memoiren zuerst gedruckt wurden.

Die politische Umwälzung Italiens wirkte auf jene beiden Entdecker auf eine ganz verschiedene Weise. Galvani weigerte sich, der cisalpinischen Republik, die der französische Eroberer

1) Fischer's Geschichte, VIII. p. 613. 2) Ibid. VIII. p. 619.

3) Biographie universelle. Art. Volta (von Biot).

errichtet hatte, den Eid der Treue zu leisten. Er wurde deshalb von allen seinen amtlichen Geschäften entfernt und in Folge der Noth jener Zeiten, auch der meisten seiner Verwandten beraubt. Er versank in Armuth, Trübfinn und geistige Schwäche. Endlich fanden sich die republikanischen Regenten, durch seinen wissenschaftlichen Ruf bewogen, ihn wieder in seine frühere Professorstelle einzusetzen. Aber ihre Anerkennung seiner Ansprüche kamen zu spät: Galvani starb im Jahre 1798, ohne Genuß der ihm zugebachten Gunst.

Volta, im Gegentheile, wurde von Bonaparte nach Paris berufen und als ein ausgezeichnete Mann der Wissenschaft mit Ehren, Besoldungen und Titeln überhäuft. Der Eroberer selbst hatte an den Untersuchungen des Naturforschers einen innigen Antheil genommen ⁴⁾, und nachhafte Preise ausgestellt, um den interessanten Gegenstand weiter zu verfolgen. Zu jener Zeit lag etwas in diesem Gegenstande, das auf den italiänischen Geist Napoleons mit vorzüglicher Anziehungskraft zu wirken schien. Denn die ersten Schimmer von großen, viel versprechenden Entdeckungen pflegten immer in seinen denkenden Landsleuten eine enthusiastische Thätigkeit der Speculation zu erregen, die aber im Allgemeinen von einem Mangel an scharfbestimmten Begriffen begleitet ist. Als der Kaiser, so erzählt man ⁵⁾, einst einer Zersehung des Salzes durch die Volta'sche Säule als Zuschauer beiwohnte, wendete er sich zu seinem Leibarzt Corrisart mit den Worten: „Sehen Sie hier, Doctor, das Bild des Lebens: die Wirbelbeine bilden die Säule, und die Leber ist der negative, so wie die Blase der positive Pol.“

Die Verbindung der mechanischen Wirkung mit der chemischen war der erste große Gegenstand mit dem man sich beschäftigte, und zu diesem Zwecke wurden denn auch die Gesetze der mechanischen Wirkung der Volta'schen Säule vor allem näher untersucht.

Man wird leicht zugeben, daß die auf diese Weise begonnenen Untersuchungen den Weg zu einer großen Anzahl von interessanten Discussionen eröffnete; doch wollen wir bei ihnen nicht länger verweilen, da sie größtentheils unentschieden blieben,

4) Becquerel, Traité d'Electr. Vol. I. p. 107.

5) Ibid. p. 108.

bis sie endlich ihr wahres Licht aus einer ganz andern Quelle erhielten. So wurde z. B. die Identität des Galvanismus mit der Electricität anfangs, wie bereits erwähnt, mehr geahnet, als in der That bewiesen. Dr. Fowler läugnete diese Identität im Jahre 1793, aber zwei Jahre später wurde sie von Dr. Wells wieder in Schutz genommen, und nachher von Davy neuerdings bezweifelt. Auch hatte man über die Natur der Wirkungen der Volta'schen Säule sehr verschiedene Ansichten aufgestellt. Volta hatte im Jahre 1800 die durch seine späteren Versuche bestätigte Idee gefaßt⁶⁾, daß diese Wirkungen dann einer schwach geladenen electricischen Batterie ähnlich seien, deren immer neue Entladungen schnell nach einander erfolgen. In Folge dieser Ansicht wurde späterhin (z. B. von Ampère im Jahre 1820) die gewöhnliche electricische Wirkung eine electricische Spannung, die Volta'sche Wirkung aber ein electricischer Strom (oder auch eine electromotirte Action) genannt. — Nicht weniger merkwürdig erschienen die sehr verschiedenen Wirkungen, die man durch die Vergrößerung der Oberfläche, oder der Anzahl der Metallplatten in dem Volta'schen Trog erhielt. Die Entwicklung hoher Temperaturen wurde von der Größe dieser Platten abhängig gefunden, während auf der andern Seite die Erzeugung chemischer Veränderungen mehr von der Anzahl dieser Platten abzuhängen schien. Die erste dieser Wirkungen wurde der größeren Quantität, die zweite der größeren Intensität des electricischen Fluidums zugeschrieben. Wir erwähnen hier diese Unterscheidungen mehr um die Sprechweise anzuführen, in welchen die Resultate der nun folgenden Untersuchungen dargestellt worden sind, als in der Absicht, die zu jener Zeit herrschenden Hypothesen, auf welche sie sich beziehen, dadurch auch schon als klar aufgefaßt und wohl begründet zu erklären. Zu diesem letzten Zwecke mußten noch mehrere neue Entdeckungen gemacht werden, zu welchen wir jetzt übergehen wollen.

6) Philos. Transact. 1800. p. 403.

Drittes Kapitel.

Entdeckung der Gesetze der gegenseitigen Attraction und Repulsion der Volta'schen Ströme. Ampère.

Um die Stelle, welche die Volta'sche Electricität unter den chemisch-mechanischen Wissenschaften einnimmt, näher zu bezeichnen, müssen wir vorerst von den mechanischen Gesetzen derselben sprechen, abgedondert von den Gesetzen der electro-magnetischen Wirkung, obschon man in der That erst durch die Wirkungen, welche die conducirenden Volta'schen Drähte auf den Magnet äußern, diejenigen Kräfte erkennen lernte, die sie unter einander ausüben. Diese letzte Entdeckung hat Ampère gemacht, und die außerordentlich schnelle und scharfsinnige Weise, mit welcher er aus dem electro-magnetischen Versuche Dersted's (von dem wir im nächsten Kapitel sprechen werden), die Idee dieser Kräfte in seinem Geiste aufgefaßt hat, berechtigt uns, ihn als einen großen und von anderen ganz unabhängigen Entdecker zu betrachten. Ganz richtig, sagte er ¹⁾: „Wenn ein „Conductorbraht auf den Magnet einwirkt, so folgt daraus noch „nicht, daß zwei solche Drähte auch auf einander einwirken „müssen, da ja auch zwei weiche Eisenstücke, deren jedes auf „den Magnet wirkt, gegen einander selbst ohne alle Wirkung „sind.“ — Aber unmittelbar nach der Bekanntmachung von Dersted's berühmtem Versuche, im Jahre 1820, wußte sich Ampère gleichsam mit einem einzigen Sprunge zu einer allgemeinen Theorie dieser Erscheinungen zu erheben, zu einer Theorie, von der die gegenseitige Attraction und Repulsion der Volta'schen Conductorfäden die Grundlage bildeten. Diese seine Voraussetzung wurde sofort durch directe Versuche bewährt, und Ampère wußte mit eben so großer practischer Geschicklichkeit, als theoretischer Gewandtheit in der mathematischen Analyse diese Gesetze der Attraction und Repulsion schnell und sicher zu bestimmen.

Allein die experimentelle sowohl, als auch die analytische Untersuchung der gegenseitigen Einwirkungen der Volta'schen

1) *Théorie des Phénom. Electrodynamiques*, p. 113.

oder electricischen Ströme war mit der Auffuchung der Gesetze des Electro-Magnetismus, der zu dieser Investigation Gelegenheit gegeben hatte, so innig vermengt, daß wir diese beiden Untersuchungen nicht weiter als von einander getrennt betrachten können. Wenn daher die Erwähnung der Entdeckungen Ampère's an dieser Stelle schon als vorschnell erscheint, so konnte sie doch auch nicht ganz vermieden werden, da Ampère als der Gründer einer eben so schönen als allgemeinen Theorie zu betrachten ist, die nicht nur die Phänomene, die aus Dersted's Versuche hervorgingen, vollkommen erklärt, sondern die uns auch mit anderen bisher verborgenen Kräften bekannt gemacht hat, mit Kräften, die in vielen, beinahe alltäglichen Erscheinungen wirksam sind, und von deren Dasein man doch nicht eher etwas erfuhr, bis jene Theorie sie uns erkennen lehrte.

Viertes Kapitel.

Entdeckung der electro-magnetischen Wirkung. Dersted.

Der Aufschwung, den die Lehre von der Electricität als einer mechanischen Wissenschaft im Jahre 1791 durch die Entdeckung des Galvanismus und im Jahre 1800 durch die der Volta'schen Säule erhalten hatte, verlor sich wieder im Laufe der zwei nächsten Decennien, und diese Wissenschaft schien wieder stationär zu werden, als im Jahre 1820 Dersted ¹⁾ in

1) Dersted (Johann Christian), Professor der Physik in Kopenhagen und Staatsrath, geb. 14. Aug. 1777 auf der dänischen Insel Langeland, wo sein Vater Apotheker war. Seit 1794 besuchte er die Vorlesungen der Universität zu Kopenhagen, wo er mehrere Preise gewann, und 1799 Doktor der Philosophie und pharmaceutischer Adjunct der medicinischen Facultät wurde. Schon zu dieser Zeit beschäftigte er sich eifrig mit den damals so beliebten Untersuchungen an der Volta'schen Säule. Im Jahr 1801 — 1803 bereiste er Deutschland, Holland und Frankreich. Nach seiner Rückkehr hielt er schon besuchte Vorlesungen über Chemie

Kopenhagen seine Entdeckung bekannt machte, nach welcher der Conductordraht der Volta'schen Säule auf die Magnetnadel einwirkt. Dadurch wurde der früher schon öfter gewagte, aber immer mißrathene Versuch, den Magnetismus mit der Electricität in nähere Verbindung zu bringen, auf eine sehr lebhaft Weise wieder aufgeweckt, und die Aufmerksamkeit aller Naturforscher auf diesen interessanten Gegenstand gerichtet. Dersted fand aus seinen Versuchen, daß die Magnetnadel ein Bestreben äußere, sich gegen den Draht unter einen rechten Winkel zu stellen, eine Erscheinung, die man bisher auch nur zu ahnen weit entfernt war.

Diese Beobachtung Dersted's war von großer Wichtigkeit, auch beschäftigte sie, gleich nach ihrer Bekanntwerdung, die ersten

und Physik und wurde 1806 zum Professor der Physik ernannt. 1812 und 1813 unternahm er eine zweite Reise und gab während derselben zu Berlin seine „Ansichten der chemischen Naturgesetze“ heraus, die er später mit Marcel de Serres in einer französischen Uebersetzung und Umarbeitung unter dem Titel herausgab: *Recherches sur l'identité des forces électriques et chimiques*. Nach seiner Rückkunft in Kopenhagen erschien 1815 sein *Tentamen nomenclaturae chemicae omnibus linguis scandinavico-germanicis communis*. Nach einer Reise nach England 1822 — 1823 stiftete er in Dänemark die Gesellschaft zur Verbreitung der Naturlehre, die in den verschiedenen Städten des Landes Vorlesungen halten läßt. 1829 wurde er Director der polytechnischen Anstalt. Am meisten wurde sein Ruf begründet durch seine Entdeckung des Electro-Magnetismus, die er 1819 machte und in seiner Schrift (*Experimenta circa efficaciam conflictus electrici in acum magneticum*) veröffentlichte. Wenn der die Pole einer Volta'schen Säule verbindende Draht parallel mit einer frei schwebenden Magnetnadel, über oder unter dieser Nadel, gehalten wird, so wird dadurch die Nadel aus ihrer gewöhnlichen Richtung abgelenkt und senkrecht gegen die Richtung des Drahtes gestellt. Dieß ist die Haupterscheinung des Electro-Magnetismus, an der sich jedoch in der Folge eine so große Menge anderer Thatsachen geknüpft hat, daß dieser Gegenstand nun einen eigenen Abschnitt der Physik bildet. Von den vielen neuen Ansichten, die daraus hervorgegangen sind, hat sich besonders die von Ampère bemerklich gemacht, nach welcher der Magnetismus in electrischen Strömungen besteht, die aber nur um die kleinsten Theile des Eisens oder des Stahles statt haben. M. s. Fröhner's Elementarlehrbuch des Electro-Magnetismus. Leipzig, 1830, und Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Vol. 24 und f. L.

Naturforscher Europa's, um die Bedingungen und Folgen dieser Entdeckung näher kennen zu lernen. Dersted's großes Verdienst bei dieser Entdeckung würde man ohne große Ungerechtigkeit nicht verkennen dürfen. Wir haben bereits öfter zu bemerken Gelegenheit gehabt, daß die Menschen jede wichtige Entdeckung so gerne für zufällig halten, und auch jene ist diesem Schicksale nicht entgangen ²⁾. Allein Dersted hatte diesem sogenannten Zustand eifriger und beharrlicher nachgespürt, als irgend ein anderer Mann in Europa. Denn schon im Jahre 1807 hatte er eine Schrift ³⁾ bekannt gemacht, in welcher er gestand, „daß er schon seit längerer Zeit sich zu überzeugen suche, ob die Electricität in ihrem verborgensten Zustande irgend eine Wirkung auf den Magnet habe.“ Auch betrachtet er, wie er mir selbst erzählte, seine endliche Entdeckung als die natürliche Folge und Bestätigung seiner früheren Untersuchungen, die auch in der That sehr nahe mit denjenigen Untersuchungen zusammenfielen, die zu jener Zeit unter den deutschen Physikern die vorherrschenden waren. Wenn es ein Zufall war, diese Entdeckung gemacht zu haben, so war es ein solcher, durch dessen Hülfe man endlich die Auflösung eines schweren Räthsels erhält, auf welches man lange Zeit seine angestrengte Aufmerksamkeit gerichtet hat.

Dersted's merkwürdige Beobachtung wurde nicht nur von vielen anderen Naturforschern bestätigt, sondern auch wesentlich erweitert. Eine der wichtigsten dieser Erweiterungen aber hatte Ampère geliefert. Da die Erde, wie aus den bisherigen Beobachtungen bekannt, selbst magnetisch ist, so muß der Volta'sche Draht schon durch den Erdmagnetismus allein afficirt werden, und daher eine solche Stellung anzunehmen streben, die von der Lage der Magnetnadel abhängig ist. Anfänglich mißriethen die zu diesem Zweck angestellten Versuche, aber bald darauf fand man, mit empfindlichern Instrumenten, das Resultat mit jener Voraussetzung vollkommen übereinstimmend.

Bei den dieser Entdeckung folgenden Untersuchungen können wir, unserm vorgesezten Zwecke gemäß, nicht länger verweilen, als so weit sie die eigentlichen Fortschritte zur Erhaltung einer

2) M. f. Schelling, über Faraday's Entdeckung. S. 27.

3) Ampère, Théorie des Phén. Electrodyn. p. 69.

allgemeinen Theorie dieses Gegenstandes betreffen, welche letzten wir denn auch sogleich näher betrachten wollen.

Fünftes Kapitel.

Entdeckung der Gesetze der electro-magnetischen Wirkung.

Indem man es versuchte, die von Dersted und Andern entdeckten electro-magnetischen Erscheinungen auf ihre einfachste Form zurückzuführen, fand man, auf den ersten Blick wenigstens, daß sie von allen bisher bemerkten mechanischen Wirkungen gänzlich verschieden waren. Es schien, als ob der Conductordraht auf den Pol des Magnets eine Kraft ausübe, die weder anziehend, noch abstoßend, sondern die vielmehr eine transverse Kraft genannt werden konnte. Diese Kraft strebte nämlich nicht, den Punkt, auf den sie wirkte, dem Sitze dieser Kraft näher zu bringen, oder auch weiter davon zu entfernen, sondern sie bemühte sich, jenen Punkt in eine rechtwinklige Stellung gegen die gerade Linie zu bringen, welche ihn mit dem Sitze der Kraft verbindet. Diese Kräfte schienen also mehr von derjenigen Art zu sein, von denen Kepler zur Zeit der Kindheit unserer wissenschaftlichen Mechanik träumte, nicht aber solche, wie sie Newton in dem Sonnensystem nachgewiesen hatte, und die bisher von allen seinen Nachfolgern als die einzig wahren Naturkräfte betrachtet worden sind. Der Nordpol der Magnetnadel bewegte sich so, als ob er durch einen Wirbel in Bewegung gesetzt würde, der sich rund um den Draht nach einer Richtung dreht, während der Südpol durch einen anderen, in entgegengesetzter Richtung gedrehten Wirbel in Bewegung gesetzt zu werden schien. Ein Fall dieser Art war ganz neu, und mußte beinahe paradox erscheinen.

Man hatte sich bald, durch die mannigfaltigsten Versuche, überzeugt, daß die hier in Rede stehende mechanische Wirkung in der That von dieser transversen Art sein mußte. Auch gelangte man zu einem anderen, sehr sonderbaren Resultat, das man kurz zuvor für ganz unglaublich gehalten haben würde: daß

nämlich jene neue Kraft eine constante und sehr schnelle Revolution des einen dieser Körper um den andern bewirke, so daß der Conductordraht um den Magnet, und der Magnet um jenen Draht bewegt wird, eine Entdeckung, die Faraday i. J. 1821 gemacht hatte.

Nun mußte vor allem das Gesetz gesucht werden, durch welches die Intensität dieser Kraft, in Beziehung auf ihre Entfernung und Lage von den Körpern, gegeben wird. Biot und Savart in Frankreich, und Barlow in England beschäftigten sich mit diesen Untersuchungen, und sie hatten die Genugthuung zu sehen, daß die Elementarkraft des Magnetismus dasselbe mit den aller bekannten Elementarkräfte ist, daß sich nämlich auch diese Kraft verkehrt, wie das Quadrat der Entfernung, verhält, obgleich sie, in Beziehung auf ihre Richtung, von allen andern Kräften sich gänzlich verschieden zeigte. Allein die Auffsuchung der Gesetze dieser Erscheinungen war mit der Auswahl einer mechanischen Theorie viel zu innig verbunden, um schon vorläufig und unabhängig von dieser aufgestellt werden zu können, wie dieß z. B. in der Astronomie geschehen ist. Die darüber angestellten Experimente gaben sehr complicirte Resultate, und die Analyse derselben in ihren einzelnen elementaren Wirkungen mußte nothwendig vorausgehen, um dann aus ihnen die gesuchten Gesetze ableiten zu können. Aus dieser Ursache müssen also auch wir den Fortgang dieser Analyse vorerst etwas näher betrachten.

Sechstes Kapitel.

Theorie der electro-dynamischen Wirkung.

Ampère's Theorie. — Nichts zeigt uns auffallender den vorgerückten Zustand der theoretischen Physik in unseren Tagen, als die Reduction der sonderbaren und verwickelten Phänomene des Electromagnetismus, sobald derselbe i. J. 1820 einmal bekannt geworden war, auf eine eben so einfache, als allgemeine Theorie. Statt einer stufenweisen Aufstellung von immer

vollkommeneren Gesezen und Theorien, die, wie in der Astro-
nomie, mehrere Menschenalter beschäftigten; statt den allmäh-
lig immer mehr und mehr erweiterten Ansichten, die wir bei
der Entwicklung des Magnetismus und der Electricität bemerk-
ten, waren hier schon einige Monate hinlänglich, den Gegen-
stand in seiner ganzen Allgemeinheit darzustellen, und die Ver-
suche Dersted's in Kopenhagen waren in London und Paris nur
kurze Zeit bekannt, als auch schon die scharfsinnige Analyse,
und die umfassenden Inductionen Ampère's über denselben Ge-
genstand erschienen.

Doch würden wir Unrecht thun, wenn wir aus der Eile,
mit welcher dieser Schritt gemacht wurde, den Schluß ziehen wollten,
daß er ein sehr leichter Schritt gewesen sein mag. Der Urheber
einer solchen Theorie mußte nicht nur, wie dieß bei allen wahr-
en Theorien erfordert wird, klare Begriffe von den verschiedenen
Verhältnissen der Kraft und des Raumes, und eine innige und
vollständige Kenntniß aller vorausgegangenen Experimente be-
sitzen, sondern er mußte auch jene mathematischen Waffen mei-
sterhaft zu führen verstehen, durch die allein der gewünschte
Sieg errungen werden konnte. Selbst eine scharfsinnige Aus-
wahl von eigenen Experimenten war erforderlich, um der
neuen Theorie das Gepräge der Wahrheit zu geben, und
ihren Bestand für die Folge gleich anfangs zu sichern. Es
ist allerdings wahr, daß sich das eigentliche Wesen der gesuch-
ten Theorie auf eine gewisse beschränkte und unbestimmte Weise
gleichsam schon vorausahnen ließ. Der Conductionsdraht und
die Magnetnadel zeigten auf den ersten Blick schon das Bestre-
ben, sich unter rechten Winkeln gegen einander zu stellen. Dieß
ließ sich dadurch darstellen, daß man voraussetzte, daß entwe-
der der Draht aus transversen Magnetnadeln, oder daß die
Magnetnadel aus transversen Drähten bestehe. Es war näm-
lich leicht, sich solche Kräfte zu denken, durch welche die corre-
spondirenden Elemente, magnetische oder Volta'sche, in unter sich
parallele Lagen gebracht werden, und dann konnte man auch den
oben erwähnten allgemeinen Erscheinungen sofort eine genügende
Erklärung geben. Die Wahl zwischen diesen beiden Darstellungs-
arten schien anfangs ganz gleichgültig zu sein. Die größere
Anzahl der Naturforscher nahm gleich anfangs die erste dersel-

ben an, wie Dersted in Dänemark, Berzelius ¹⁾ in Schweden und Wollaston in England.

Ampère aber zog die zweite Darstellungsart vor, nach der nämlich der Magnet aus Conductionsdrähten in einer transversalen Lage besteht. Aber er that zugleich für diese seine Hypothese, was keiner der eben genannten Männer für die andere gethan hatte: er zeigte, daß diese seine Hypothese zugleich die einzige ist, die man annehmen kann, wenn man nicht, zur Erklärung der fortgesetzten Bewegung bei diesen magneto-electrischen Erscheinungen, wieder andere und willkürliche Hülfs-hypothesen annehmen will. Ja er wußte zu gleicher Zeit dieser seiner Theorie einen noch höhern Werth, eine noch größere Allgemeinheit zu geben, indem er zeigte, daß durch sie nicht bloß die Wirkung des Conductionsdrahts auf den Magnet, sondern, daß dadurch auch alle die anderen oben bereits erwähnten Erscheinungen dargestellt werden, nämlich die gegenseitigen Wirkungen der Magnetnadeln auf einander sowohl, als auch diejenigen, welche die Conductionsdrähte unter sich ausüben.

Die Deduction dieser besonderen Fälle aus der allgemeinen

1) Berzelius (Jakob), geb. 1779 in Lintöping in Ostgothland, studirte seit 1796 in Upsala Medicin und vorzüglich Chemie, und wurde Professor der Chemie und Sekretär der k. Akademie der Wissenschaften zu Stockholm. Seine Verdienste um die Chemie sind allgemein anerkannt, und seine Autorität ist unter den jetzt lebenden Chemikern die größte. Er entwickelte zuerst das electro-chemische System auf eine fruchtbare Weise; unterwarf die stöchiometrischen Zahlen (Atomenzahlen) der einfachen Körper einer neuen und genauen Revision; entdeckte selbst mehrere solche einfache Körper (wie das Selen-Zhorium u. a.); seine Untersuchungen in der organischen Chemie haben diese erst eigentlich begründet; seine Nomenclatur und Klassifikation der chemischen Verbindungen wird von vielen als ausgezeichnet anerkannt, und nicht leicht wird es einen Zweig der Chemie geben, um den er sich nicht wesentliche Verdienste erworben hätte. Außer seinen Schriften in den Memoiren der k. Akademie zu Stockholm haben wir von ihm: *Afhandlingar i Fysik, Chemie och Mineralogie*, 6 Vol. 1806—18; *Lärbok i Chemien*, deutsch von Wöhler, 4 Bde.; ferner „Zusammensetzungen der thierischen „Flüssigkeiten,“ deutsch von Schweigger, Nürnberg 1815. „Uebersicht der „thierischen Chemie,“ deutsch von Siegwort, Nürnberg 1815. Seine „Jahresberichte über die Fortschritte der physischen Wissenschaften“ erschienen zuletzt, deutsch von Wöhler, in Tübingen. L.

Theorie erforderten, wie man leicht sehen kann, mehrere verwickelte Berechnungen. Allein diese Deduction wurde gemacht und zugleich so genügend gefunden, so daß nun die von Ampère aufgestellte Theorie jenen Erfordernissen vollkommen entsprach, an welchen allein man die Wahrheit und Stätigkeit einer Theorie erkennt, indem sie nämlich nicht nur denjenigen Erscheinungen, aus welchen sie abgeleitet worden ist, vollkommen entspricht, sondern auch noch die ganz unvorhergesehene Erklärung anderer Phänomene enthält, auf die, bei der ursprünglichen Aufstellung derselben, keine Rücksicht genommen worden ist. So wurde z. B. die gegenseitige Wirkung der Magnete unter einander, die, wie man glaubte, schon von Coulomb auf theoretischem Wege vollkommen genügend erklärt sein sollte, von Ampère zur Erzeugung seiner Theorie nicht mit aufgenommen; und die gegenseitige Wirkung der Volta'schen Ströme, obschon bloß in Folge der Eingebung der Theorie versucht, war offenbar eine von der electro-magnetischen Wirkung ganz verschiedene Thatsache. Demungeachtet gingen aber alle diese Erscheinungen offenbar auch aus Ampère's Theorie hervor. Auf diese Weise aber gelangte Ampère zu einer neuen Gattung von Kräften, für die der Ausdruck „electro-magnetisch“ zu beschränkt erschien, und die er daher angemessener „electro-dynamische Kräfte nannte“²⁾, indem er sie, durch diesen Ausdruck, als die Kräfte eines electrischen Stromes, von den statischen Wirkungen der Electricität unterschied, die wir oben betrachtet haben. Diese Bezeichnung ist jetzt unter den wissenschaftlichen Schriftstellern über diesen Gegenstand allgemein angenommen, und sie ist gleichsam das Gepräge, das bleibende Denkmal der Theorie Ampère's geworden.

Ampère theilte seine ersten Arbeiten über diesen Gegenstand der Pariser Akademie der Wissenschaften am 18. Septbr. 1820 mit, und Dersted's Entdeckung war nur eben im Julius desselben Jahres zu Paris bekannt geworden. In beinahe jeder Sitzung der Akademie, während dem Ende dieses und dem Anfang des folgenden Jahres, kündigte Ampère neue Entwicklungen oder Bestätigungen seiner Theorie an. Den am meisten hypothetischen Theil derselben hatte er gleich anfangs aufge-

2) Annales de Chim. Vol. XX. p. 60 (1822).

stellt, daß nämlich die Magnete in ihren Wirkungen als identisch mit spiralförmigen Volta'schen Drähten betrachtet werden können. In rascher Aufeinanderfolge entwickelte sich unter seinen Händen die gegenseitige Anziehung und Abstoßung der Volta'schen Drähte, die Gesetze dieser Wirkungen, die analytische Berechnung der von ihm beobachteten Erscheinungen, und die numerische Bestimmung der verschiedenen Constanten seiner Gleichungen durch neue, zu diesen Zwecken eigens angestellte Beobachtungen. Auf diese Weise mußte die Theorie aller der hierhergehörenden Phänomene schnell vorwärts schreiten. Man hatte bereits gesehen, daß parallele Volta'sche Ströme einander gegenseitig anziehen; aber auch, wenn diese Ströme irgend eine Neigung gegen einander hatten, übten sie noch eine anziehende und abstoßende Kraft auf einander aus, die offenbar von der Distanz und von den Richtungen der Elemente dieser Ströme abhängig sein mußte. Setzt man noch dazu die hypothetische Constitution der Magnete, daß nämlich ein Volta'scher Strom rund um die Aze eines jeden Elements sich bewege, so hat man damit alle Mittel gegeben, eine große Anzahl von Resultaten durch Rechnung zu bestimmen, um sie dann mit den Beobachtungen zu vergleichen.

Allein die Gesetze der hier auftretenden Elementarkräfte erforderten noch eine weitere, nähere Bestimmung. Welche Functionen mögen diese Kräfte wohl sein von den gegenseitigen Distanzen und von den Richtungen jener Elemente? Es war gewiß nicht leicht, auf diese Frage die Antwort aus den darüber angestellten Versuchen herauszulocken. Die hier zu suchenden Elementarkräfte sind nämlich auf eine sehr complicirte Weise mit den beobachteten Thatsachen verbunden, eine Weise, die sich auf mathematischem Wege nur durch eine doppelte Integration bestimmen ließ, und diese Integration bot um so größere Schwierigkeiten dar, da die constanten Coefficienten noch unbestimmt bleiben mußten. — Ampère machte einige Versuche auf dieser Bahn, aber sein guter Genius führte ihn bald auf besondere Hülfsmittel, die ihn schneller zum seinem Ziele brachten. Er machte nämlich die zufällige Bemerkung, daß wenn seine Integrale, auch ohne sie speciell angeben zu können, unter gewissen Bedingungen des Problems, in ihrer ganzen Ausdehnung verschwinden, daß dieser Umstand einer gewissen Abänderung

feiner zu den Experimenten gebrauchten Vorrichtung entsprechen, in welcher eine Art von Gleichgewichtszustand erhalten werden kann, obschon die Form einiger einzelnen Theile dieser Vorrichtung kleinen Veränderungen ausgesetzt bleiben. Es gelang ihm, zwei solche spezielle Fälle aufzufinden, die für seine neue Theorie von dem größten Werthe sein mußten. Der erste dieser Fälle zeigte ihm, daß die Kraft, die jedes Element des Volta'schen Drahtes ausübt, durch ein dem bekannten Kräftenparallelogramm ähnliches Theorem in andere Kräfte aufgelöst werden kann. Er zeigte die Richtigkeit dieser Ansicht dadurch, daß die Wirkung eines geradlinigen Drahtes dieselbe mit der eines jeden anderen Drahtes ist, der dieselben Endpunkte mit jenen hat, obschon er nie immer gebogen und verdreht sein mag. Doch blieben ihm auch hier noch zwei Hauptgrößen zu bestimmen übrig; die eine nämlich sollte die Abhängigkeit der Kraft von ihrer Entfernung, und die andere den Grund angeben, in welchem diese Kraft bei jeder schiefen Lage des Elements noch wirksam ist. Eine von den allgemeinen Ursachen des Gleichgewichts ³⁾, von dem wir gesprochen haben, gab auch sofort eine der gesuchten Gleichungen zwischen jenen zwei Größen; und da die Kraft selbst, wie man anfangs annahm und später vollkommen bestätigt fand, sich wie verkehrt das Quadrat der Entfernung verhielt, so war dadurch die zweite jener Fundamentalgrößen, und dadurch sofort auch die allgemeine Auflösung des Problems von der electro-dynamischen Wirkung vollständig gegeben.

Wäre Ampère nicht der vollendete Analytiker gewesen, der er in der That war, so würde er wahrscheinlich nie dahin gekommen sein, die Bedingung zu entdecken, von welcher das Verschwinden jener Doppelintegrale in diesen Fällen abhängt ⁴⁾. Auch findet man in dem ganzen Verlauf seiner Aufsätze, auf jeder Seite derselben, Gelegenheit, sein mathematisches Talent und die Stätigkeit seiner Ideen zu bewundern, obschon diese Vorzüge, man muß es gestehen, nicht von einer eben so großen und wünschenswerthen Klarheit und Schönheit der Darstellung begleitet erscheinen.

3) Mittheilung an die Pariser Akademie vom 10. Junius 1822. *M. f. Ampère's Recueil*. S. 292.

4) *M. f. Ampère, Recueil*. S. 314.

Aufnahme von Ampère's Theorie. — Da aber klare geometrische Conceptionen und nähere Bekanntschaft mit den analytischen Operationen der Mathematik nicht bloß von dem Schriftsteller, sondern auch in gewissem Grade wenigstens von seinem Leser erfordert werden, um das innere Wesen einer solchen Theorie begreifen und würdigen zu können, so werden wir uns nicht weiter verwundern dürfen, zu hören, daß Ampère's Theorie bei ihrer Bekanntmachung nicht mit dem allgemeinen Beifalle aufgenommen worden ist, den sie doch in so hohem Grade verdiente. Einige Zeit hindurch wurde der größere Theil des Publikums, durch das Gegengewicht anderer ebenfalls nicht namenloser Naturforscher, in Unentschlossenheit hingehalten. Auch konnte die neue Theorie nicht ohne Kampf und fremde Ansprüche ihren Weg fortsetzen; die electro-magnetische Entdeckung Dersted's schien, gleich bei ihrem ersten Auftritte, eine große und merkwürdige Erweiterung unserer Kenntnisse zu versprechen, und einen Kranz der Ehre und des dauernden Rufes demjenigen zu bieten, dem es gelingen wird, das wunderbare Räthsel vor allen anderen zu lösen. In Frankreich besonders ist das Drängen nach Auszeichnung dieser Art vielleicht lebhafter und größer, als irgendwo, und so sehen wir auch denn bei dieser, wie bei allen anderen ähnlichen Gelegenheiten, das ganze Heer der Naturforscher von Paris mit einem Ungeßüm sich auf den neuen Gegenstand werfen, der gleich anfangs schon in einen eigentlichen Kampf um die Priorität der Erfindung und um den vollständigen Sieg überzugehen droht. — In unserem gegenwärtigen Falle war Biot sowohl, als Ampère, bemüht, die electro-magnetischen Erscheinungen auf allgemeine Gesetze zurückzuführen. Die Discussionen, die daraus zwischen diesen beiden Männern entstanden, drehten sich um einige merkwürdige Punkte. Biot war geneigt, die Kraft, die ein Element des Volta'schen Drahts auf jedes Magnettheilchen ausübt, als eine Elementarkraft zu betrachten, wenn das letzte senkrecht auf die gegenseitige Distanz beider steht, und er behauptete, daß die hier nothwendig eintretende gleiche Reaction in entgegengesetzter Richtung zu der Wirkung, nicht in derselben, sondern in einer ihr parallelen Linie, an dem anderen Ende der Distanz statthabe, und auf diese Weise ein ursprüngliches Paar (Couple) bilde, um damit einen bekannten Ausdruck der Me-

hanik zu borgen. Allein diesem entgegenete Ampère⁵⁾, daß die directe Opposition aller elementaren Wirkung und Gegenwirkung ein allgemeines und nothwendiges Gesetz der Mechanik ist, und er zeigte zugleich, daß solche Paare, wie sie sein Gegner annahm, unmittelbar aus seiner Theorie als ein derivirtes Resultat folge. Indem er dann weiter seine eigene Theorie mit derjenigen verglich, in welcher der Volta'sche Draht einer Sammlung von transversen Magneten assimilirt wird, konnte er zugleich darthun, daß keine solche Zusammenstellung von Kräften, die, wie die magnetischen, von und zu fixen Punkten kommen: eine solche fortgesetzte Bewegung erzeugen könne, wie diejenige ist, die Faraday entdeckt hat. Dieß war in der That nur wieder der bekannte Beweis der Unmöglichkeit des sogenannten Mobile perpetuum. Hätten die Gegner von Ampère's Theorie, statt ihrer Sammlung (Collection) der Magnete, von einem magnetischen Strome gesprochen, so hätten sie ihre Ausdrücke wahrscheinlich noch so auslegen können, daß dadurch die äußeren Erscheinungen in der That dargestellt worden wären, wenn sie nämlich jedes Element eines solchen Stromes als einen Magnet, und daher auch jeden Punkt desselben als einen solchen betrachtet hätten, der zugleich ein Nord- und ein Südpol ist. Allein die Einführung eines solchen Begriffs von dem magnetischen Strome wurde zugleich eine gänzliche Verlassung aller bisher aufgestellten Gesetze der magnetischen Wirkungen, und folglich auch alles dessen nach sich gezogen haben, das der neu aufgestellten Hypothese ihren Werth geben konnte. Auf der andern Seite war die Idee eines electricen Stromes so weit entfernt, für neu oder gewagt zu gelten, daß sich die Naturforscher schon seit Volta's Tagen an ihn gewöhnt hatten. Mit diesem Strome endlich wurde durch die Relation des Vor- und Rückgehens, das zwischen den Endpunkten jedes Elements nothwendig bestand, auch jene relatirte Polarität eingeführt, von welcher der eigentliche Erfolg der Erklärung aller äußeren Erscheinungen abhängt. Auf diese Weise also hatte bei jener Controverse die Theorie Ampère's ein großes und unlängbares Uebergewicht über alle die anderen Hypothesen, die sich ihr entgegenstellen wollten.

5) Ampère. Théorie. S. 154.

Siebentes Kapitel.

Folgen der electrodynamischen Theorie.

Es ist nicht nothwendig, alle die verschiedenen Anwendungen anzuführen, die von diesen electro-magnetischen Entdeckungen gemacht worden sind. Eine der vorzüglichsten aber müssen wir erwähnen, den Galvanometer, durch welches der Naturforscher in den Stand gesetzt wurde, sehr geringe electro-dynamische Wirkungen zu erkennen und zugleich genau zu messen, und durch welches daher dieser Gegenstand einen Impuls erhielt, der jenen früheren von der Entdeckung der Leydner Flasche oder von der Volta'schen Säule zu vergleichen ist. Mit Hülfe dieses Instruments wird die Stärke eines Volta'schen Stromes durch die Deflexion der Magnetnadel gemessen, und indem man später den Faden abwechselnd über und unter die Nadel gehen ließ, wurde die Empfindlichkeit des Instruments in hohem Grade vermehrt, oder die Wirkung des Instruments wurde dadurch multiplicirt. Schweigger in Halle war einer der ersten, der eine solche Vorrichtung ausgedacht hat.

Die Substitution der Electro-Magnete, das heißt, der aus Volta'schen Drähten zusammengesetzten Spiralköhren, die man an die Stelle der gewöhnlichen Magnete setzte, gab Gelegenheit zu mannigfaltigen Speculationen und sinnreichen Apparaten, bei denen wir aber hier nicht länger verweilen können.

Der Galvanometer führte auch zur Entdeckung einer anderen Art von Erscheinungen, bei welchen die electro-dynamische Kraft eine Rolle spielt, nämlich zu denjenigen, wo eine bloß aus zwei Metallen bestehende Verbindung durch die Erwärmung eines Theiles derselben electro-magnetisch wird. Diese Entdeckung der Thermo-Electricität hat Professor Seebeck zu Berlin 1822 gemacht. Sie wurde sofort von mehreren Naturforschern verfolgt, besonders von Professor Cumming ¹⁾ zu Cambridge, der schon im Beginn des Jahres 1823 die nähere Untersuchung

1) Cambridge Transact. Vol. II. p. 62: Ueber die Entstehung des Electro-Magnetismus durch die Wärme.

dieser Eigenschaft auf sehr viele Metalle angewendet und die thermoelectrische Classification derselben bestimmt hat. Da aber alle diese Untersuchungen zu keinen neuen mechanischen Wirkungen der electromotiven Kräfte führte, so gehören sie uns hier nicht näher an, und wir gehen daher zu einer andern Klasse von Erscheinungen über, bei welchen dieselben Kräfte auf eine von der bisher erwähnten ganz verschiedenen Weise wirksam sind.

Achtes Kapitel.

Entdeckung der Gesetze der magnetoelectrischen Induction. Faraday.

Ampère hatte bereits, wie wir oben sahen, klar nachgewiesen, daß die magnetische Wirkung eine besondere Art der electromotiven Wirkungen ist, und daß bei dieser Art die Wirkung der Gegenwirkung gleich und entgegengesetzt ist. Aus diesen Entdeckungen schien beinahe unausweichlich zu folgen, daß der Magnetismus dahin gebracht werden kann. Electricität zu erzeugen, so wie die Electricität dahin gebracht werden konnte, alle Wirkungen des Magnetismus nachzumachen. Allein alle Versuche, solche Resultate zu erhalten, blieben längere Zeit durch fruchtlos. Faraday unternahm es i. J. 1825, durch den Conductionsdraht einer Volta'schen Kette Electricität in einem benachbarten Draht durch Induction zu erregen, wie etwa der mit gewöhnlicher Electricität geladene Conductor thut; allein er erhielt nicht die gewünschte Wirkung. Wäre der Versuch gelungen, so würde man durch den Magnet, der für alle solche Versuche als eine Sammlung von Volta'schen Säulen betrachtet werden kann, auch Electricität erzeugen können. — Nahe um dieselbe Zeit machte Arago in Frankreich einen andern Versuch, der in der That das gewünschte Resultat in sich enthielt, jedoch ohne in der etwas complicirten Erscheinung deutlich bemerkbar zu werden. Endlich begann Faraday im Jahr 1832 seine Untersuchungen von Neuem, und nun wurde er auf eine Reihe von glänzenden Entdeckungen geführt. Nach Arago's Beobachtung gab die schnelle Drehung

einer Conductor-Platte in der Nähe eines Magnets Veranlassung zur Entstehung einer Kraft, die auf den Magnet einwirkt. Dieser Versuch wurde noch vor dem Jahre 1831 in England von Barlow, Christin Herschel und Babbage wiederholt und näher untersucht. Allein auch diese Versuche führten nicht zu dem gewünschten Ziele, offenbar weil die genannten Beobachter die von ihnen gesuchten Kräfte bloß auf Raum und Zeit bezogen, und dabei die wahre Ursache, nämlich die durch jene Drehung der Platte erzeugten electricischen Ströme, gänzlich übersahen. Im Jahre 1831 wendete Faraday seine Aufmerksamkeit diesem Gegenstande wieder zu und fand auch, nach einigen vereitelten Versuchen, was er suchte, obschon in einer andern Gestalt, als er früher erwartet hatte. Er fand nämlich, daß in dem Augenblicke, wo die galvanische Kette schließende Berührung hergestellt oder auch aufgehoben wird, einem benachbarten Drahte eine momentane Wirkung entstehe und gleich darauf wieder verschwinde ¹⁾. Einmal im Besitze dieser Thatsache stieg Faraday sofort die Leiter seiner Entdeckungen rasch heran, bis zu dem höchsten Punkte, von welchem er den Gegenstand in seiner ganzen Allgemeinheit übersehen konnte.

Statt die Berührung plötzlich herzustellen oder aufzulösen, entfernte er ganz allmählig den Draht von der Kette und brachte dadurch ganz ähnliche Erscheinungen hervor ²⁾. Er sah, daß die Nähe von weichem Eisen die Wirkung vermehrte ³⁾; daß dieselbe Erscheinung hervortrat, wenn das weiche Eisen statt durch den Volta'schen Draht, durch einen gewöhnlichen Magnet afficirt wurde ⁴⁾ u. s. w. und aus allen diesen zog er den Schluß, daß bei der Erzeugung oder Aufhebung eines magnetischen Contacts auch zugleich ein augenblicklicher magnetischer Strom hervorgebracht werde. Ein solcher Strom entstand auch durch die Bewegung des Magnets ⁵⁾, oder auch durch die Bewegung des Drahts in Beziehung auf den ruhenden Magnet ⁶⁾. Endlich fand er noch, daß in diesen, wie in den andern ähnlichen Experimenten, auch die Erde selbst die Stelle eines Magnets vertreten

1) Philos. Transact. 1832. S. 127. Erste Reihen. Art. 10.

2) Ibid. Art. 18.

3) Ibid. Art. 28.

4) Ibid. Art. 37.

5) Ibid. Art. 39.

6) Ibid. Art. 53.

kann⁷⁾, ja daß schon die bloße Bewegung eines Drahts unter gegebenen Umständen in demselben, wie es schien, einen augenblicklichen electricischen Strom erzeugen könne⁸⁾. Alle diese Thatsachen wurden durch die Resultate vieler anderen speciellen Fälle auf eine wunderbare Weise bestätigt. Arago's oben erwähnte Experimente wurden dadurch ebenfalls erklärt, da die bloß augenblickliche Wirkung, die Faraday gefunden hatte, durch die fortgesetzte Drehung der Platte gleichsam permanent gemacht wurde. Ohne also weiter einen Magnet zur Hülfe zu rufen, konnte man von nun an eine gedrehte Platte als eine electricische Maschine betrachten⁹⁾; eine schnell rotirende Kugel zeigte ebenfalls electro-magnetische Wirkungen¹⁰⁾, da in der Kugel die Kette gleichsam von selbst schon vollständig geschlossen war, ohne der Hülfe eines Drahts zu bedürfen; und die bloße einfache Bewegung des Drahts eines Galvanometers war schon hinlänglich, eine electro-dynamische Wirkung auf die Magnetnadel zu äußern¹¹⁾.

Nun entstand aber die Frage, worin das allgemeine Gesetz besteht, durch welches die Richtung des electricischen Stromes bestimmt wird, der auf diese Weise durch die vereinte Wirkung der Bewegung und des Magnetismus erzeugt wird. — Nur eine höchst bestimmte und klare Ansicht der Sache konnte Faraday in den Stand setzen, das Gesetz dieser Erscheinung aufzufinden. Denn die Antwort auf diese Frage setzte die genaue Kenntniß der gegenseitigen Verhältnisse voraus, welche die magnetischen Pole, die Lage des Drahts, die Richtung der Bewegung des Drahts und die des dadurch erzeugten electricischen Stromes unter einander verbinden. Dieß war aber kein leichtes Problem. In der That war schon das einfache Verhältniß der magnetischen zu der electricischen Kraft, deren Richtungen senkrecht auf einander stehen, schwer genug zu entwirren, wie wir bereits oben in der Geschichte der electro-dynamischen Entdeckungen gesehen haben.

Demungeachtet scheint Faraday das große Gesetz dieser Erscheinungen, wenn man so sagen darf, mit einem Sprunge er-

7) Philos. Transact. S. 163. Zweite Reihen.

8) Ibid. Art. 141.

9) Ibid. Art. 150.

10) Ibid. Art. 164.

11) Ibid. Art. 171.

griffen zu haben. „Das Verhältniß,“ sagt er ¹²⁾, „das zwischen „der magnetischen Pole, dem bewegenden Drahte oder Metalle, „und zwischen den dadurch erzeugten electricischen Ströme statthat, „ist sehr einfach, (so erschien es ihm), obschon schwer auszudrücken.“ — Er stellt es dadurch dar, daß er die Lage und die Bewegung des Drahts auf die „magnetischen Curven“ bezieht, die von dem einen magnetischen Pole zu dem andern entgegengesetzten gehen. Der Strom in dem Drahte geht den einen oder den andern Weg, je nach der Richtung, in welcher der bewegte Draht jene Curven schneidet. Auf diese Weise gelangte er endlich zum Schlusse seiner zweiten Reihe von Untersuchungen (December 1831) dahin, in allgemeinen Ausdrücken das Gesetz der Natur darzustellen, aus dem alle die zahllosen neuen und wunderbaren, von ihm angestellten Versuche erklärt werden ¹³⁾. „Wenn nämlich der Draht sich so bewegt, „daß er eine magnetische Curve schneidet, so wird eine Kraft in „Thätigkeit gesetzt, die sich bestrebt, einen magnetischen Strom „durch den Draht zu treiben; und wenn eine Masse sich so bewegt, daß ihre Theile sich nicht in derselben Richtung und mit „derselben Winkelgeschwindigkeit durch die magnetischen Curven „gehen, so würden dadurch electricische Ströme in's Spiel „gezogen.“

Diese Vorschrift, einfach in ihrer Allgemeinheit, obschon zugleich complicirt für jeden besondern Fall, kann als eine erste vorläufige Antwort auf unsere Frage, kann als das bloße Gesetz der Erscheinung angesehen werden. Allein noch ist die Frage übrig, worin die eigentliche Ursache dieses Gesetzes besteht?

Darauf aber ist die entscheidende Antwort bisher noch nicht gegeben worden, und so haben wir denn auch hier, wo es sich nur um die Erzählung des bereits Geleisteten handelt, nur wenig mehr darüber zu sagen. Bemerken wir jedoch, daß das, was man bisher für eine bloße Induction gehalten hat, auf eine gewisse, nicht undeutliche Weise den Charakter eine Reaction, ja man kann sagen, einer eigentlich mechanischen Reaction an sich trägt. Auch Faraday konnte sich, wie es scheint, diesem

12) Philos. Transact. S. 163. Erste Reihe. Art. 114.

13) Ibid. Art. 256—264.

Schlüsse nicht entziehen. Denn in seiner neunten Reihe (S. December 1834) behauptet er, daß der Magnetismus und die Electricität in einander übergehen oder daß sie convertible Zustände sein müssen. „Wie könnte sonst,“ sagt er, „ein Strom von einer bestimmten Quantität und Intensität im Stande sein, durch seine directe Wirkung einen Zustand zu erhalten, der in seiner Reaction (bei der Hemmung des ursprünglichen Stroms) einen zweiten Strom erzeugt, der eine viel größere Quantität und Intensität besitzt, als der erzeugende Strom selbst?“ — Aus Ampère's Theorie schon ließ sich abnehmen, daß Electricität und Magnetismus identische Dinge sein mögen. Wenn wir einmal die materielle Realität eines electricischen Fluidums, oder irgend eine dieser Hypothese mechanisch äquivalente Voraussetzung annehmen, so kann man nicht umhin, auch den Begriff der Trägheit Eingang zu lassen, wie schon aus der Art der Reaction folgt, den ein Draht ausübt, wenn er eine electro-dynamische Induction erleidet. Nach den Gesetzen der Mechanik nämlich erzeugt eine Masse, wenn sie durch eine andere Masse in Bewegung gesetzt wird, in dem ersten Augenblicke einen Impuls, der dem der Bewegung entgegengesetzt ist; wenn die Geschwindigkeit gleichförmig ist, so wird kein weiteres Bestreben mehr bemerkt, bis die Bewegung gehemmt wird, und in diesem letzten Augenblick wird ein Impuls erzeugt, der in der Richtung der Bewegung liegt. Diese Darstellung aber läßt sich ganz eben so gut auf den mechanischen Stoß, wie auch auf die electro-dynamische Induction anwenden.

Mir scheint daher, daß man keinen allgemeineren oder angemesseneren Ausdruck wählen kann, um die hier besprochenen Erscheinungen zu bezeichnen, als den der electro-dynamischen Reaction. Unser Begriff von den mechanischen Eigenschaften eines electricischen Stromes ist jetzt noch nothwendiger Weise etwas dunkel, und wir begreifen noch nicht vollkommen die Art, auf welche ein electricischer Strom einen andern benachbarten in Bewegung setzen mag. Dem ungeachtet kann ich kaum zweifeln, daß dasselbe schöne Theorem Ampères, wodurch alle Gesetze der electro-dynamischen Wirkungen so gut erklärt werden, nicht nur erlauben, sondern selbst fordern sollte, daß, wenn überhaupt in solchen Fällen eine Induction besteht, sie auch von einer Reaction begleitet sein werde, die ähnlichen Gesetzen unter-

worfen ist, wie diejenigen sind, die Faraday mit so seltener Geschicklichkeit entdeckt hat. Faraday selbst aber scheint diese Ansicht nicht zu der seinigen gemacht zu haben. „Die erste Idee, auf die man verfällt,“ sagt er ¹⁴⁾, „ist die, daß die Electricität mit einer Art von Moment oder Trägheit in dem Drahte circulirt, und daß daher ein langer Draht in dem Augenblicke, wo der Strom gehemmt wird, Wirkungen hervorbringt, die ein kurzer Draht nicht erzeugen kann. Allein eine solche Erklärung muß sogleich wieder wegen der bekannten Thatsache verworfen werden, daß dieselbe Drahtlänge Wirkungen von ganz verschiedenem Grade hervorbringt, wenn sie ganz einfach in eine gerade Linie ausgedehnt oder wenn sie schraubenartig aufgewunden wird, oder wenn sie eine electromagnetische Kette bildet.“ — Allein diese Beweisart scheint mir durchaus nicht entscheidend zu sein. Denn es läßt sich denken, daß die Trägheit durch die Aenderung der Gestalt des Drahts ganz eben so gut, wie durch die seiner Länge geändert werden kann. Indeß ist es hier unsere Sache, die Erzählung, nicht die Discussion der gemachten Entdeckungen zu geben. Welcher Art übrigens die noch zu erwartenden Aufklärungen dieses verwickelten Gegenstandes sein mögen, so läßt sich doch nicht zweifeln, daß die Ansicht, die bisher von den Wirkungen der magneto-electrischen Induction aufgestellt worden sind, mögen sie nun mit Recht oder Unrecht als reine electro-dynamische Reaction angesehen worden sein, daß diese Ansicht doch immer als ein höchst wichtiger Fortschritt in den chemisch-mechanischen Wissenschaften zu betrachten sein wird.

Neuntes Kapitel.

Uebergang zu den chemischen Wissenschaften.

Die in dem Vorhergehenden aufgeführte Reihe von Generalisationen wird uns mit Recht sehr bedeutend und der höchsten Aufmerksamkeit würdig erscheinen. Demungeachtet ist alles, was

14) Philos. Transact. S. 163. Art. 1077.

bisher gesagt worden ist, nur als die Hälfte, nur als ein einzelnes Glied einer anderen, sehr weit ausgebreiteten Wissenschaft, der Chemie, zu betrachten. Die Gesetze der electricischen Polarität sind uns, wir wollen es annehmen, bekannt geworden. Aber nun entsteht die Frage um das Verhältniß dieser Polarität zu den chemischen Compositionen? — Darin besteht das große Problem, das dem Geiste der electro-chemischen Naturforscher immer vorschwebte und sie zum Fortschreiten auf ihrer Bahn antrieb, in der Hoffnung, auf diesem Wege zu irgend einer tiefen und umfassenden Einsicht in den Mechanismus der Natur zu gelangen. Viel Zeit und Mühe wurde, obschon nur als Vorbereitung zu diesem Zwecke, freudig geopfert. So erzählt Faraday von sich selbst, daß er bei seinen Untersuchungen, über die Identität der gewöhnlichen, der thierischen und der Volta'schen Electricität, immer wieder auf jenen andern Weg zurückgewiesen wurde, um seine Zweifel aufzuhellen, die alle seine Ansichten durchkreuzten und die Schärfe seiner Schlüsse lähmten. Nachdem er diese Identität einmal aufgestellt hatte, begann er sofort seine großen electro-chemischen Untersuchungen.

Die Verbindung der electricischen Strömungen mit den chemischen Wirkungen, die wir bisher in unserer Erzählung absichtlich zur Seite liegen ließen, wurde im Gegentheile von den Physikern immerwährend im Auge behalten. In der That waren auch alle die Arten, auf welche man electricische Ströme erregen konnte, eigentliche chemische Wirkungen, wie z. B. die Wirkung der Säuren und der Metalle auf einander in dem Volta'schen Apparate und in mehreren andern ähnlichen Vorrichtungen. Die Abhängigkeit der electricischen von diesen chemischen Wirkungen und mehr noch die durch die Pole der Kette erzeugten chemische Wirkung wurde mit Sorgfalt untersucht, und mit einem Erfolge bestimmt, den wir nun näher kennen lernen wollen.

Aber in welchen Ausdrücken sollen wir von diesen Gegenständen sprechen? — Wir haben bereits der „chemischen Wirkungen“ erwähnt: aber welcher Art sind diese neuen Wirkungen? — Decomposition oder Resolution der zusammengesetzten Dinge in ihre verschiedenen Bestandtheile; Trennung der Säuren von ihrer Basis; Reduction der Körper auf ihre einfachen Elemente u. dergl. — Diese und andere ähnlichen Namen verkündigen uns ein ganz neues Schauspiel, das vor

unseren Augen aufgeführt werden soll. Alle diese Worte gehören in eine andere Reihe von Verhältnissen der Dinge, in eine ganz andere Kette von wissenschaftlichen Inductionen, in ein völlig verschiedenes System der Erscheinungen vor allen denen, die uns bisher beschäftigt haben. Darum müssen wir denn auch vorerst diese Ausdrücke kennen und verstehen lernen, ehe wir es unternehmen dürfen, die interessante Geschichte dieses neuen Theils der menschlichen Erkenntniß vorzutragen.

Allein wie kann man zu der eigentlichen Bedeutung dieser Worte gelangen? Wie sollen wir sie in unserer gewöhnlichen Sprache ausdrücken? Oder auf welche Weise sollen wir ihren inneren Sinn erklären? — Diese Fragen müssen damit beantwortet werden, daß man alle jene neuen Worte in keiner unserer gewöhnlichen Sprachen genau wiedergeben, und daß die scharfe Bestimmung ihrer wahren Bedeutung durch Umschreibungen mit Hülfe anderer, uns bereits gewöhnlicher Ausdrücke nicht erlangt werden kann. In diesen, wie in allen anderen Zweigen der menschlichen Erkenntniß kann der eigentliche Sinn der technischen Worte nur in dem Fortgang der Ideen, welche zu ihnen geführt haben, gefunden werden; die Geschichte der Wissenschaft ist zugleich das Wörterbuch derselben, und die allmählichen Fortschritte der wissenschaftlichen Induction enthalten zugleich die eigentlichen Definitionen der Gegenstände und Begriffe, um die es sich hier handelt. Nur durch unsern Rückgang zu den erfolgreichen Untersuchungen der Menschen über die Zusammensetzung und die Elemente der Körper können wir erfahren, in welcher Bedeutung wir die Ausdrücke zu verstehen haben, um dadurch in den wahren Sinn unserer Vorgänger einzudringen, und unsere eigenen reellen Kenntnisse zu vermehren. Damit diese Worte ihre wahre Bedeutung für uns erhalten, müssen wir vor allem zusehen, welche Bedeutung sie in dem Geiste der uns vorangegangenen Entdecker gehabt haben.

Es ist uns daher unmöglich, auf unserer Bahn vorzuschreiten, wenn wir nicht zuerst die Geschichte der Chemie auf einer gleichen Höhe mit dem bereits vorgetragenen Theile der Geschichte der Electricität gebracht haben; wenn wir nicht vorerst den Fortgang der analytischen, so wie den der mechanischen Wissenschaften in demselben Maße näher kennen gelernt haben. Wir sind also gezwungen, inne zu halten und unsere Blicke rückwärts zu

werfen, ganz eben so, wie uns dies auch in der Geschichte der Astronomie begegnet ist, als wir an der Grenze der großen mechanischen Induction von Newton ankamen, wo wir ebenfalls inne halten und die Geschichte der Mechanik oder der Dynamik einschalten mußten, ehe wir zu der eigentlichen dynamischen Astronomie übergehen konnten. Dort wurden wir durch die neuen Ausdrücke „Kraft, Attraction, Trägheit, Momentum“ mit unserer Geschichte zurück, in die Zeiten längst verflossener Jahrhunderte, verwiesen, und ebenso werden wir auch jetzt durch die Worte „Composition und Decomposition, Säure, Basis, Element u. s. f. auf dieselben früheren Zeiten zurückgeführt. Und zwar auf sehr weit von uns entfernte Zeiten, da die Chemie, so wie die Astronomie, eine der ältesten Wissenschaften ist. In der That scheint der menschliche Geist auf den weiten Gefilden der Chemie schon in den frühesten Jahrhunderten sein Glück versucht und seine Kraft verwendet zu haben, um in die Geheimnisse der Natur einzudringen. Nur zu lange lag er in diese wunderbaren Gefilden in einer Art von Bezauberung, und unzählig, wahrhaft unübersehbar sind die mannigfaltigen, mühseligen Arbeiten, die Erfolge und Fehlgriffe, die Speculationen und Resultate, die sonderbaren Ansprüche und die wunderlichen Träume, denen sich die Schnitter auf diesem Felde preisgegeben sahen. Es würde ganz unmöglich sein, sie alle näher anzuführen oder auch nur eine kurze Anzeige von denselben zu geben. Auch wäre ein Unternehmen dieser Art dem Zwecke dieser Geschichte nicht angemessen. Es ist schon schwer genug, von der großen Masse der vor uns liegenden Gegenstände nur das unserer Absicht Entsprechende herauszufinden. Dieß aber muß geschehen, wenn wir anders das uns gesteckte Ziel erreichen sollen. Wir müssen also die Geschichte der Chemie wenigstens so weit geben, als in dieser Wissenschaft ein Bestreben zur Erhaltung allgemeiner Principien sichtbar wird. Dadurch werden wir die Uebersicht von allgemeinen Kenntnissen einer ganz neuen Art erhalten und uns zugleich auf andere vorbereiten, die zu einer noch höheren Ordnung gehören.

Vierzehntes Buch.

Die analytische Wissenschaft.

Geschichte der Chemie.

. . . Schnell brachte er
Dem Berge eine weite Wunde bei,
Und aus ihr zog er gold'ne Rippen,
Dann hob sich, einer Wolke gleich,
Ein mächtiger Pallast hervor,
Aus der Musik und süße Stimmen'
Melodisch hell erklangen.

Milton, *Verlor. Parad.* 1.

Erstes Kapitel.

Verbesserung des Begriffs der chemischen Analyse, und
Anerkennung derselben als einer spagirischen Kunst.

Die Lehre von den „vier Elementen“ ist eines der ältesten Denkmäler der speculativen Natur des Menschen. Sie geht wahrscheinlich noch in die Zeiten vor der griechischen Philosophie zurück, und unter der Hegide des Aristoteles und Galenus herrschte sie anderthalb Jahrtausende über die heidnische, die mohamedanische und über die christliche Welt. In der Arzneikunst besonders, wo diese Lehre als das Dogma von den vier „Elementar-Eigenschaften“ vorgetragen wurde, die dem menschlichen Körper und überhaupt allen Körpern der Natur zukommen sollten, hatte sie einen sehr ausgebreiteten und mächtigen Einfluß auf die Behandlung der Kranken. Aber diese Lehre führte nie zu einem wirklichen Versuch, die Körper in diese vorausgesetzten Elemente in der That aufzulösen. Man schloß auf diese Composition bloß aus der Ähnlichkeit mit jenen Eigenschaften, nicht aber aus der wirklichen Darlegung dieser getrennten Elemente, oder kurz, diese vorausgesetzte Zerlegung der Körper war eine bloße Auflösung derselben in Eigenschaften, nicht in ihre wahren Elemente, in Adjective, nicht aber in eigentliche Substanzen.

Man kann daher diese Lehre als einen negativen Zustand der Wissenschaft betrachten, der dem wahren Anfang der Chemie vorausgegangen ist. Die ersten Schritte über diese Negative heraus wurden gemacht, als man anfing die Körper der Natur durch Feuer, oder auch durch Mischungen unter einander zu zerlegen und wieder zu verbinden, so irrig und ausschweifend auch die Meinungen und die Erwartungen sein mochten, welche

zu diesen ersten Versuchen geführt haben. Die Alchemie ist als ein Schritt zur Chemie zu betrachten, in so weit jene zum Gebrauch des Schmelztiegels und der Retorte geführt hat, um dadurch eine wahre Analyse und Synthese der natürlichen Körper zu erhalten. Wie verkehrt und verworren diese Versuche gewesen sind, und wie wenig sich ihnen mystische Thorheiten und Ausschweifungen aller Art beigefellt haben, ist bereits oben (Vol. I. S. 278) erzählt worden, und der Antheil, den die Alchemie an der Entstehung und Ausbildung der eigentlich wissenschaftlichen Chemie haben mag, ist offenbar zu gering, als daß wir hier noch länger dabei verweilen sollten.

Das Resultat jener ersten Versuche, die Körper durch Hitze, Mischungen und andere Prozesse in ihren Bestandtheilen aufzulösen, bestand darin, daß diese ersten Bestandtheile der Dinge nicht vier, wie man früher glaubte, sondern nur drei sein sollten, nämlich Salz, Schwefel und Quecksilber, aus welchen drei Dingen alle Körper der Natur zusammengesetzt sein sollten. Diese Lehre, so ausgedrückt, enthielt in der That keine Wahrheit von irgend einem Werth. Zwar konnte der Chemiker jener Zeit aus den meisten Körpern Bestandtheile ausziehen, die er Salz, Schwefel und Quecksilber nannte, allein diese Namen wurden mehr gebraucht, um die einmal aufgestellte Hypothese zu retten, nicht aber, weil die Körper jene und nur jene Bestandtheile in der That in sich enthielten, und so wurde durch diese angebliche chemische Analyse, wie Boyle mit Recht bemerkte ¹⁾, eigentlich gar nichts bewiesen.

Der einzige reelle theoretisch = chemische Gewinn, der aus dieser Lehre von den „drei Principien“, verglichen mit dem alten Dogma von den reinen Elementen, hervorging, besteht in der Anerkennung der durch die chemischen Operationen erzeugten Veränderungen der Körper, die durch Vereinigung und Trennung der substantiellen Elemente, oder wie man es auch zuweilen nannte, durch hypostatistische Principien gewonnen wurden. Die Practiker aus dieser neuen Schule verschafften sich ohne Zweifel eine nähere Bekanntschaft mit den Resultaten dieser Operationen, die sie eifrig verfolgten; sie wendeten ihre erworbenen Kenntnisse vorzüglich auf die Bereitung neuer Arzneimittel an, und auf

1) M. f. Shaw's Boyle. Sceptical Chymist. S. 312 u. f.

diesem Wege gelang es einigen derselben, wie dem Paracelsus und van Helmont ²⁾, zu großem Ruhm und Ansehen zu kommen. In Beziehung auf die eigentliche theoretische Chemie aber bestand ihr Verdienst bloß in einer näheren Auffassung des Problems, das sie auf eine angemessenere Art, als ihre Vorgänger, zu lösen versuchten.

Dieser erste Schritt zu einer eigentlich chemischen Wissenschaft wurde zu der Zeit, von der wir hier sprechen, durch ein eigenes Wort bezeichnet. Man nannte das Verfahren jener

2) Helmont (Johann van), einer der gewandtesten und scharfsinnigsten Aerzte des siebenzehnten Jahrhunderts, der würdige Nachfolger des Theophrastus und Paracelsus im sechszehnten Jahrhundert (m. s. dieser Gesch. Vol. I. S. 285). Er wurde 1577 zu Brüssel geboren, studirte zu Löwen Physik und Medicin, und gab schon in seinem siebenzehnten Jahre öffentlichen Unterricht in der Chirurgie. Als er aber einem seiner Kranken den Ausschlag nicht heilen konnte, gab er die Medicin als eine ganz unverlässliche Kunst auf, und irrte zehn Jahre in fremden Ländern herum, bis ihm endlich ein praktischer Chemiker Liebe zur Chemie beibrachte, wobei auch seine frühere Neigung zur Medicin wieder erwachte, indem er in der Chemie vorzüglich das wundervolle Universalmittel gegen alle Krankheiten zu finden hoffte. Er heirathete nun ein reiches Fräulein und zog sich mit ihr nach Wilvorden bei Brüssel zurück, wo er sich bloß dem Studium kabbalistischer und mystischer Schriften und seinen eigenen chemischen Arbeiten widmete. Man schreibt ihm die Entdeckung des Laudanum, des Hirschhorngeistes, des flüchtigen Oelsalzes u. s. zu. Sein Hauptzweck war, die schulmäßige Medicin seiner Zeit umzustossen, wofür er aber seine eigenen, nicht weniger gehaltlosen Ansichten setzen wollte. Nach seiner Lehre wird das Leben von einer Grundkraft (die er den Archäus, den Herrscher, nannte) regiert. Bei seinen Erklärungen der natürlichen Erscheinungen spielten oft Geister die Hauptrolle. Die Kaiser Rudolf II., Matthias und Ferdinand II. luden ihn öfter unter großen Versprechungen nach Wien, allein er zog die Ruhe und Unabhängigkeit seiner niederländischen Werkstätte allen Verheißungen vor. Er starb 30. December 1644. Seine handschriftlich hinterlassenen Arbeiten gab sein Sohn unter dem Titel: *Ortus medicinae*, Amsterd., 1648 heraus. Sein Leben beschrieb Loos, Heidelberg 1807, und Kirner im „Leben und Meinungen berühmter Physiker,“ Heft VII., 1826. Ein anderer seiner Söhne, Franciscus Mercurius van Helmont, geb. 1618, ging auf des Vaters Bahn fort, suchte sein ganzes Leben durch den Stein der Weisen und starb 1699 zu Berlin mit Hinterlassung mehrerer theosophischen Schriften. L.

Chemiker die spagirische Kunst (nicht spagyrisch, wie manche geschrieben haben), von den zwei griechischen Worten *σπαιρω* trennen und *αγειρω* vereinigen. In dieser Trennung und Vereinigung nämlich, oder mit den Neuern zu sprechen, in dieser Analyse und Synthese, besteht nämlich das eigentliche Geschäft des Chemikers. Mit guten Gründen dürfen wir also auch die erste Anerkennung dieses Gegenstandes als einen wesentlichen Schritt zu einer wissenschaftlichen Chemie betrachten.

Sehen wir nun zu, auf welche Weise sich diese Analyse und Synthese mit der Zeit weiter entwickelt hat.

Zweites Kapitel.

Lehre von den Säuren und Alkalien. Sylvius.

Unter den Resultaten, die aus den verschiedenen Mischungen jener ersten Chemiker hervorgingen, wurden vorzüglich zwei Arten von Ingredienzen gefunden, deren jede für sich selbst scharf und zerstörend wirkte, beide zusammen aber sich von milder oder auch von gar keiner Wirkung zeigten, indem nämlich die Wirkung der einen von der der andern aufgehoben oder gleichsam neutralisirt zu werden schien. Dieser Begriff von Opposition oder Neutralisation wurde auf eine sehr große Reihe von chemischen Prozessen sehr gut anwendbar gefunden. Franz de la Boë Sylvius ¹⁾ scheint der erste gewesen zu sein,

Sylvius (Franz), auch Lebois oder Boe Sylvius genannt, ein deutscher Arzt, geb. 1614 zu Hanau, studierte in Leyden, wo er auch 1658 Professor der Medicin wurde, und am 14. Nov. 1672 starb. Er hatte viel Glück in seiner sehr ausgebreiteten Praxis, führte ein genaues Verzeichniß aller seiner Erscheinungen am Krankenbette, hielt aber dennoch nichts auf alle Arzneikunde, die nur aus Büchern erlernt wird. Er anatomirte häufig die Leichen verstorbener Kränken, was zu seiner Zeit sehr auffiel, und ist überhaupt als einer der ersten Gründer der Anatomie zu betrachten. Er war auch einer der thätigsten Verbreiter der Lehre Harvey's von dem Blutumlauf. Seine Vorlesungen wurden mit

der diesen neuen Begriff auf eine feste Weise aufzufassen und weiter anzuwenden suchte. Er war im Jahre 1614 geboren und übte in Amsterdam die Arzneikunde mit einem so erfolgreichen Rufe aus, daß dadurch seine Ansicht und Verfahrensweise in dieser Kunst großen Eingang bei seinen Zeitgenossen fand²⁾. Seine Theorie der Chemie aber wurde zwar nicht so hoch geschätzt, allein da sie unter der so wichtigen Beziehung zur praktischen Medicin von ihm vorgetragen wurde, so erregte auch sie ein viel größeres Aufsehen, als bloße theoretische Speculation über die Zusammensetzung der Körper zu jener Zeit, ohne diese fremde Hülfe erregt haben würde. Sylvius wird von den Geschichtschreibern der Wissenschaft als der Gründer der catrochemischen Schule gepriesen, das heißt, als der Vater derjenigen Lehre, welche die Störungen in dem Organismus und dem Gesundheitszustande des Menschen als bloße Wirkungen chemischer Relationen, der in dem Körper enthaltenen Flüssigkeiten betrachtet, und welche diesem gemäß die Heilart des erkrankten menschlichen Körpers bestimmt. — Wir beschränken uns hier bloß auf den chemischen, nicht aber auch auf den physiologischen Theil dieser Ansichten.

Die Unterscheidung zwischen Säuren (Acidum) und Alkalien (Lixivium, Salz-Lauge) war schon vor der Zeit des Sylvius bekannt, aber er war es, der darauf eine Art von System erbaute, indem er beide als in hohem Grade scharf und

allgemeinem Beifall aufgenommen, und so erhob er sich endlich zu dem Anführer einer Secte oder Schule in der Arzneikunde, die man die chemische Schule nennen könnte. Auf die Dogmen des Paracelsus und van Helmont's gestützt, sah er in den Flüssigkeiten des menschlichen Körpers nichts als Säuren und Alkalien und die festen Theile des Körpers betrachtete er als Destillirapparate. Seine Lehre hatte noch lange Zeit nach ihm Einfluß auf die öffentliche Bildung der Aerzte, bis sie endlich der Theorie des Stahl weichen mußte. Seine Opera omnia sind Amsterdam, 1679, Genf, 1731, Benediq, 1708 und 1736 in Fol. herausgegeben. Man findet darin seine Schrift: de motu animali, de febris; sein Collegium medico-practicum; seine Praxeos medicae idea nova u. f. L.

2) M. f. Sprengels Gesch. der Arzneikunde, Vol. IV. — Thomson's Gesch. der Chemie ist in Beziehung auf diesen Gegenstand nur eine Uebersetzung aus Sprengel.

doch einander entgegengesetzt betrachtete, und indem er zugleich dieselben auf den menschlichen Organismus anzuwenden suchte. So enthielt, nach ihm, die Lymphe eine Säure, die Galle aber ein-alkalinisches Salz ³⁾, und wenn diese zwei scharfe und entgegengesetzte Substanzen, sagt er, zusammenkommen, so müssen sie eine die andere neutralisiren (infringere), und dadurch in eine andere, zwischen jenen beiden liegende und mildere Substanz verwandelt werden.

Der Fortgang dieser Lehre, von ihrer physiologischen Seite betrachtet, bildet einen wichtigen Theil der Geschichte der Medicin im siebenzehnten Jahrhundert, die uns jedoch hier nicht näher angeht. Von ihrer chemischen Seite aber betrachtet, schlug diese neue Lehre, von der Opposition der Säuren und Alkalien und von ihrer allgemein Anwendbarkeit früh schon tiefe Wurzeln, die selbst zu unserer Zeit noch bestehen. Zwar hatte Boyle, der überhaupt alle Generalisationen für verdächtig hielt, seine Zweifel gegen die hier in Rede stehenden Ansichten ausgedrückt ⁴⁾, und behauptet, daß diese Voraussetzung von Säuren und Alkalien in allen Körpern sehr precär, daß die ihnen angewiesenen Wirkungen ganz willkürlich, und daß der ganze Begriff derselben unbestimmt und verworren sei. Auch war es in der That leicht zu sehen, daß man im Grunde auch nicht ein einziges Criterium besaß, an dem man diese supponirte Säure erkennen konnte. Indesß wurde die allgemeine Idee einer solchen Combination von einer Säure und einem Kali als reell vorausgesetzt, weil sie so wohl geeignet schien, verschiedene chemische Erscheinungen auszudrücken oder zu erklären, und so gewann diese Ansicht immer mehr festen Boden. Daher wurde sie auch in Lemery's ⁵⁾ Chemie wieder vorgetragen, eines von

3) Sylvius, de methodo medendi. Amsterd., 1679. Lib. II. Cap. 28. Sect. 8 und 53.

4) Shaw's Boyle. III. S. 432.

5) Lemery (Nicolas), Arzt und berühmter Chemiker, geb. 17. Nov. 1645 zu Rouen. Nach der Vollendung seiner Studien begab er sich 1666 zu Glazer, dem Professor der Chemie am Jardin du roi, einem berühmten Chemiker, der aber auch noch an die Alchemie glaubte. Da ihm dieser Lehrer zu trocken und unverständlich schien, begab er sich auf Reisen, wo er in mehreren Städten Frankreichs die besten Aerzte kennen

Lehrbüchern dieser Wissenschaft, das vor der Einführung der phlogistischen Theorie im allgemeinen Gebrauche war. In diesem (von Keil im Jahre 1698 in's Englische übersetzten) Werke findet man die Alkalien durch ihr Aufbrausen mit Säuren definiert⁶⁾. Er theilte die Alkalien in mineralische (Soda), vegetabilische (Potasche) und volatile (ammoniacalische).

zu lernen suchte, und ließ sich dann 1672 in Paris als Apotheker nieder. Er trat hier in die Privatgesellschaften gebildeter Männer ein, aus dem später die Akademie der Wissenschaften hervorging, gab dem großen Condé Unterricht in der Chemie und öffentliche Vorlesungen, die ihm allgemeinen Beifall erworben. Tournefort war einer seiner Zuhörer und eines Tages kamen vierzig junge Schotten in Paris an, um seinen Vorlesungen beizuwohnen. Im Jahr 1675 gab er seinen Cours de chimie heraus, der sofort in alle gebildeten Sprachen Europa's übersetzt und auf allen chemischen Lehrkanzeln angenommen wurde. Seine glückliche Lage wurde durch die religiösen Umtriebe des Jahres 1681 unterbrochen. Er war Calviner und sollte Frankreich oder seinen Glauben verlassen. Der Churfürst von Brandenburg berief ihn unter sehr günstigen Bedingungen als Professor der Chemie nach Berlin. Lemery zögerte, da er sein Vaterland liebte und seinem bereits erworbenen Rufe vertraute. Allein er entging der allgemeinen Verfolgung nicht, und mußte 1683 nach England flüchten, wo er von Karl II. sehr wohlwollend aufgenommen wurde. Im folgenden Jahre kehrte er wieder nach Frankreich zurück, wo sich die frühere Aufregung gelegt zu haben schien. Allein die nun erfolgte Revocation des Edikts von Nantes brachte neue Verfolgungen und er trat 1686 zur katholischen Kirche über. Selbst jetzt noch zögerte die medicinische Facultät zu Paris und das Gremium der Apotheker, ihm die Aufnahme in ihre Mitte zu gewähren, bis sie endlich die Entrüstung des Publikums über ihr Benehmen nachzugeben gezwungen waren. 1699 wurde er auch in die k. Akademie der Wissenschaften aufgenommen. Er starb am 19. Juni 1715. Er war einer der thätigsten Gelehrten Frankreichs und seine Arbeiten waren seine größte Lust. Wir haben von ihm den oben erwähnten Cours de chimie, dessen beste Ausgabe die von Baron, 1756, in 4^o. ist; ferner seine Pharmacopée universelle, 1697; traité de drogues simples, 1697, und vieler Aufsätze in den Mém. de l'Académie von 1700 — 1709. — Sein Sohn, Louis Lemery, geb. 1697, war ein sehr geschätzter Arzt und Chemiker zu Paris, und dasselbe kann auch von seinem Bruder Jean Lemery gesagt werden. Beide wurden Mitglieder der Akademie, und haben sich auch als Schriftsteller über Medicin und Physik bekannt gemacht. L.

6) Lemery. S. 25.

Auch in der Chemie von Macquer 7), die während der Herrschaft der phlogistischen Chemie lange Zeit durch das Hauptbuch in Europa war, finden wir die Säuren und Alkalien wieder, so wie ihre Vereinigung, in welcher sie einander ihre charakteristischen Eigenschaften rauben und sogenannte Neutralsalze bilden, und diese Ansichten werden in dem erwähnten Werke als die leitenden Principien der Wissenschaft vorgetragen 8).

In der That war auch diese gegenseitige Relation der Säuren und Alkalien bei weitem der vorzüglichste Theil der Kenntniß, welche die Chemiker jener Zeit von diesen Körpern besaßen. Sie war aber vorzüglich deswegen wichtig, weil sie gleichsam die erste bestimmte Form bildete, in welche man den Begriff von einer chemischen Attraction oder Verwandtschaft gebracht hatte. Denn der scharfe oder kaustische Charakter der Säuren und Alkalien besteht in der That in dem Bestreben derselben, in dem von ihnen berührten Körpern, also auch in ihnen selbst, eine gewisse Aenderung zu erzeugen, und der neutrale Charakter ihrer Verbindung besteht offenbar in dem Mangel jenes Bestre-

7) Macquer (Pierre Joseph), geb. 1718 zu Paris. Seine Aeltern waren aus Schottland geflohen und hatten ihr Vaterland und Vermögen der katholischen Religion und den Stuarts zum Opfer gebracht. Er widmete sich der Medicin und Chemie, wurde 1766 Mitglied der pariser Akademie. Da sein Leben in die Morgenröthe der pneumatischen Chemie fiel, so suchte er die alte phlogistische Chemie dadurch zu retten, daß er dem bisherigen Phlogiston das „Licht“ substituirt, welches lehte er als ein Präcipitat der Luft ansah. Auf diese Weise gedachte er die neuen Entdeckungen mit den alten und mit der so lange regierenden Lehre Stahl's vereinigen zu können. Viel Aufsehen machte seine Verbrennung des Diamants im Jahre 1771. Schon 1746 zeigte er, daß der Arsenik zu den Metallen gehöre. Auch erkannte er, der erste, die verschiedenen Combinationen der Arseniksäure, und seine Untersuchungen über das Antimonium, über den Zink, die Magnesia, den Schwefelkalk den Ammoniak u. s. waren zu ihrer Zeit sehr schätzbar. Das Platin hat er einen der ersten näher untersucht, so wie wir auch ihm die ersten Mittel, den Caoutchouc aufzulösen, verdanken. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Elemens de Chimie théorique*, Paris, 1741, 1749. *Elemens de Chimie pratique*, 1751, 1756. *Dictionnaire de Chimie*, 1766, nebst mehreren Aufsätzen in den *Mém. de Paris*. Er starb 15. Februar 1784. L.

8) Macquer. S. 19.

bens, die Körper und sich selbst zu ändern. Säuren und Alkalien zeigen überdies eine innige Geneigtheit zu dieser Vereinigung, indem sie sich, oft selbst auf eine gewaltsame Weise, mit einander verbinden, um sogenannte Neutralsalze zu erzeugen. Auf diese Weise geben sie ein Jedermann auffallendes Beispiel von jener chemischen Anziehung oder Verwandtschaft, durch welche zwei einander scheinbar ganz fremde Körper zu einem einzigen verbunden werden. Kurz die Relationen der Säuren und der Basis in den Salzen gehören noch heut zu Tage zu den vorzüglichsten Gründen, auf welche alle unsere chemischen Schlüsse gebaut werden.

Die weitere und deutlichere Entwicklung der allgemeinen Begriffe der chemischen Attraction bildete sich allmählig unter den Chemikern der letzten Decennien des siebenzehnten und des Anfangs des achtzehnten Jahrhunderts aus, wie man in den Schriften von Boyle und Newton und ihrer Nachfolger sehen kann. Becher ⁹⁾ spricht von dieser Attraction als von einem

9) Becher (Johann Joachim), geb. 1625 zu Speyer, wo er nach dem frühen Tode seines Vaters gezwungen war, sich und seine Familie durch Unterricht fremder Kinder zu erhalten. Er erwarb sich ausgebreitete Kenntnisse in der Medicin, Chemie, Physik, selbst in Politik, wurde Professor in Mainz, später kais. Hofrath in Wien und erster Leibarzt des Churfürsten von Baiern. In Wien, wo er zur Einrichtung einiger Manufakturen gerathen und den Plan zu einer indischen Handelsgesellschaft entworfen hatte, fiel er in Ungnade, begab sich von da nach Mainz, München, Harlem u. s. und endete sein unruhiges Leben 1682 in London. Er hatte viele Feinde und man beschuldigte ihn nicht ganz mit Unrecht der Marktschreierei. Bleibend aber sind seine Verdienste um die Chemie, die er zuerst in eine Theorie zu bringen und ihr eine wissenschaftliche Form zu geben suchte. Dieß ist der Zweck seines für jene Zeit wichtigen Werkes „*Physica subteranea*.“ Frankfurt 1669 (spätere Ausgaben Frankfurt, 1681; Leipzig, 1742 und 1739). Er suchte eine Grundsäure, von der alle andere nur Abarten sein sollten. Jedes Metall besteht, nach ihm, aus einem alten gemeinschaftlichen erdigen Stoffe, aus einem verbrennlichen Material und aus einer eigenthümlichen mercurialischen Substanz. Wenn man das Metall erhitzt, so daß es seine Gestalt ändert, so entbindet man auch seine Ansicht, die mercurialische Substanz und es bleibt nichts als der Metallalk übrig. Hierin liegt der erste Keim, der später von Stahl weiter ausgebreiteten phlogistischen Theorie der Chemie, die bis auf Lavoisier's Entdeckung

Magnetismus, aber ich wüßte keinen Schriftsteller jener Zeit anzugeben, der den allgemeinen Begriff einer chemischen *Attraction* bestimmt und fest aufgestellt hätte. Dieser Begriff erhielt in der That seine größere Klarheit und seine weitere Ausdehnung erst dann, als er in die Lehre von der electirten *Attraction* (der Wahlverwandtschaft) überging, von welcher wir in dem nächstfolgenden Kapitel sprechen wollen.

Drittes Kapitel.

Lehre von der Wahlverwandtschaft. Geoffroy und Bergman.

Ob schon die chemischen Verbindungen der Körper, allerdings nur auf eine sehr unbestimmte und allgemeine Weise, als eine *Attraction* dieser Körper früher schon betrachtet wurden, so war es doch unmöglich, die dabei statthabenden Veränderungen zu

des Strygens die herrschende gewesen ist. Vor ihm bestand die Chemie nur aus isolirten Erfahrungen und Ansichten, die sich entweder auf die Arzneikunde oder auf Geheimnißkrämerei (Goldmachen, Stein der Weisen etc.) bezogen. Nur Boyle in England hatte bereits begonnen die Alchemie durch bessere Ansichten zu bekämpfen. Aber er konnte nicht weit genug vordringen und wurde auch außerhalb England nicht bekannt. Becher suchte die Chemie der Physik zu nähern und auf die eigentlichen Ursachen der Erscheinungen zu dringen. Auch war er mit Boyle und Lemery in Frankreich der erste, der die mystische Sprache und den räthselhaften Styl ablegte, den die Araber in alten chemischen Untersuchungen eingeführt hatten. Er war selbst nahe daran, den eigentlichen Verbrennungsprozeß zu entdecken. Wir besitzen von ihm, nebst der oben angeführten *Physica subterranea* noch folgende Werke: *Character pro notitia linguarum universali*, Frankf. 1661; *Methodus didactica super novum organum philologicum*. 1674; *Metallurgia*, Frankf., 1661; *Institutiones chemicae*, Mainz, 1662; *Parnassus medicinalis*, Ulm, 1663; *Institutiones chemicae vel Oedipus chymicus*, 1665; *Experimentum chymicum, novum*, Frankf., 1671; *Chymischer Glückshafen*, Frankf., 1682; *De nova temporis metiendi ratione*, London, 1680 u. f. Rothscholz hat die kleineren Schriften Bechers in Nürnberg 1719 herausgegeben. M. f. Leben Becher's von Bucher, Nürnberg, 1782. L.

erklären, so lange man nicht angeben konnte, wie viel größer oder kleiner diese Attraction nach der Natur der Körper sein mag. Es verging jedoch eine geraume Zeit, ehe man die Nothwendigkeit einer solchen Voraussetzung deutlich fühlte. In der ihren Memoiren vorgedruckten sogenannten Geschichte der Pariser Akademie von dem Jahre 1718 wird von dem Verfasser der Einleitung (wahrscheinlich Fontenelle) gesagt: „Daß ein mit „einem anderen vermischter Körper, daß z. B. ein durch ein „Metall gedruckenes Auflösungsmittel, diesen Körper wieder „verlassen und in einen anderen ihm näher gebrachten übergehen „sollte. Das ist eine Erscheinung, dessen Möglichkeit bisher „auch von dem scharffsinnigsten Naturforscher nicht einmal ge- „ahndet worden ist, und von dem auch jetzt noch die Erklärung „nicht leicht sein mag.“ Zwar wurde diese Lehre in der That von dem berühmten Stahl ¹⁾ aufgestellt, aber die nur eben an-

1) Stahl (Georg Ernst), berühmt als Arzt und Chemiker, geb. 21. Octob. 1660 zu Anspach, studirte zu Jena, wurde 1687 Hofmedicus in Weimar, 1694 Professor der Medicin in Halle, 1716 Leibarzt des Königs von Preußen, und starb zu Berlin 14. Mai 1734. Zu seiner Zeit waren die Erfahrungen in der Chemie durch Helmont, Homberg, Boyle, Becher u. A. bereits zu einem großen Umfange angewachsen, aber noch Niemand hatte es versucht, eine umfassende wissenschaftliche Theorie derselben aufzustellen. Aus Becher's Schriften und eigenen Erfahrungen hatte er gelernt, daß aus schwefelsauren Salzen und kohligen Stoffen im Feuer sich Schwefel, und daß aus Metalloxyden und Kohle sich regulinische Metalle darstellen lassen. Er nahm das Ergebnis dieser Arbeiten für ein hervorgegangenes Product, dessen einer Bestandteil in den dazu verwendeten Salzen oder Erden, und der andere in den kohligen Stoffen enthalten sei. Diesen kohligen Stoff nannte er Phlogiston, und er nahm an, daß sein Beitritt zu dem durch Reduction erhaltenen Körper diesem die Fähigkeit, wieder zu verbrennen, ertheile, und daß während des Verbrennens dieser Stoff sich in Gestalt des Feuers wieder aus den Körpern entferne, und sie als Erde oder Säure zurücklasse. — Obschon diese Hypothese mit den damals bereits bekannten Erfahrungen von Rey, Caedan, Boyle u. A. nicht übereinstimmte (daß nämlich bei allen Körpern nach ihrer Verbrennung in der Luft eine Gewichtszunahme stattfindet), so wurde sie doch sofort mit großem Beifall angenommen, weil sie die erste allgemeine Ansicht des chemischen Processes der Verbrennung lieferte, und diese Ansicht herrschte auch als „phlogistisch-chemische Theorie“ so lange, bis Lavoisire mit seiner
Whewell, III.

geführten Worte zeigen, daß sie dem Leser jener Zeit keineswegs schon geläufig gewesen ist. Demungeachtet wurde dasselbe

„antiphlogistischen Theorie“ auftrat. Den Widerspruch der Gewichtzunahme, die während dem Verbrennen durch die Entfernung des Phlogistors aus den verbrennenden Körpern vor sich ging, zu beseitigen, nahm er an, daß das Phlogistor die Eigenschaft besitze, die mit ihm verbundenen Körper leichter, die von ihm verlassenen aber schwerer zu machen, weil die Flammen, als Repräsentant des Phlogistors, aufwärts strebe, also der Schwere entgegenwirke. — So irrig dieß alles ist, so haben doch wenige Männer so viel als er zu den Fortschritten der Chemie beigetragen. Er entdeckte viele Eigenschaften der Alkalien, Metallkalke und Säuren; er ertheilte der Chemie eine wissenschaftliche Form und verbannte alle jene mystischen und enigmatischen Beschreibungen, die ihr noch von der Alchymie anhängen. Nicht minder aber waren auch seine Verdienste um die Theorie und um die Ausübung der Arzneikunst. Seine medicinische Theorie ist unter dem Namen der „Lehre von dem „psychischen Einflusse“ oder des „Spiritualismus“ bekannt. Er nahm mit Descartes, Helmont, Wedel u. A. an, daß die ganze animalische Oekonomie unter der unmittelbaren Leitung eines „immateriellen Princip“ stehe, und daß sich der eigentliche materielle Theil des thierischen Körpers ganz passiv verhalte. So kann sich, wie er behauptet, der thierische Körper nicht von selbst bewegen, sondern er muß immer erst durch jene immaterielle Substanz in Bewegung gesetzt werden, und jede Bewegung ist daher ein rein spiritueller Akt. Eben so ist es auch mit dem Akt der Verdauung, der Nutrition und Secretion, der Fortpflanzung, der Selbsterhaltung u. f. Da ihm Leibniz und andere Philosophen entgegensetzten, daß jenes immaterielle Prinzip der materiellen Körper nicht unabhängig von den Gesetzen der materiellen Mechanik regieren könne, so erklärte Stahl, um diesen Einwürfen zu begegnen, sein immaterielles Prinzip oder seine Anima, wie er es auch nannte, für ein im Raume erhaltenes, ausgedehntes und selbst wieder mit Materialität begabtes Wesen, wobei er aber einer anderen Gattung von Philosophen begegnete, die ihn kurzweg des Athoismus anklagten. Endlich ging er, um diese beiden gefährlichen Klippen zu vermeiden, wieder zu der reinen Immaterialität seiner Anima zurück, und begabte dafür die weicheren Theile des thierischen Körpers mit einer ihnen eigenthümlichen tonischen Bewegung, durch welche diese Theile auf das Blut und auf die anderen flüssigen Bestandtheile des Körpers wirken sollen. Diese tonische Bewegung ist, nach ihm, die wahre Quelle der Congestionen, der Spasmen. Fieber, der Hämorrhagien und aller anderen Eracuationen. Die Plethore (Vollblütigkeit) ist nach ihm die Hauptquelle aller Krankheiten der Menschen, da die meisten stets mehr essen und trinken, als zur

Prinzip, und zwar schon mit großer Klarheit in demselben Bande der Pariser Memoiren ²⁾ von Geoffroy ³⁾, einem fränzö-

eigentlichen Ernährung des Körpers nothwendig ist. Die daraus entstehenden Hämorrhagien werden dann durch die oben erwähnten tonischen Bewegungen der weichen Theile erzeugt, durch welche der Plethora entgegenwirkt wird. Die eigentlich sogenannten Hämorrhoiden betrachtet er als einen beinahe immer wohlthätigen Akt jener weichen Theile gegen die Congestionen des Blutes im Unterleibe, und besonders in der sogenannten Pfortader, die mit der Leber in so nahem Zusammenhange steht. Vena porta, porta malorum, war damals das einstimmige Geschrei aller Stahlaner, von denen die Pfortader als der eigentliche Sitz aller chronischen Krankheiten erklärt wurde, weil nämlich in ihr und in dem ganzen Pfortadersystem das Blut viel langsamer, als in dem übrigen Körper, circuliren soll. — Die Fieber betrachtete Stahl als einen auto-cratischen Akt des Körpers, durch den er jeden krankhaften Reiz von sich zu entfernen sucht. Diesen und anderen theoretischen Ansichten gemäß war auch seine praktische Heilart eingerichtet, die durchaus mehr passiv, als thätig eingreifend war. Nach ihm soll der Arzt die Natur in den Krankheiten beobachten, ihr gehorchen, selten nachhelfen und nie sie beherrschen wollen. Die Aderlässe konnte er in beinahe allen Fällen nicht häufig genug anwenden. Nicht minder war er den häufigen Purgationen zugethan, besonders mittels der Aloë, da diese auf die Hämorrhagie so wirksam befunden wurde. Auch Arkana pflegte er gern zu vertheilen, Balsampillen, Magnettropfen u. dgl., deren geheime Kräfte er über die Massen zu rühmen pflegte. Mineralwasser aller Art aber waren ihm ein Greuel, weil sie zu starke Contractionen hervorbringen sollen. Auch dem Opium war er abhold, weil es die Lebenskräfte herabstimme. Dafür wurden desto mehr Salpeter und neutrale Salze jeder Art gebraucht, zu denen er, besonders in hitzigen Krankheiten, ein großes Vertrauen hegte. — Die medicinische Schule Stahl's oder die animistische Schule bereitete sich später, besonders durch ihre zwei Choragen, Alberti und Juncker, sehr aus, theilte aber später ihre Herrschaft mit den sogenannten Solidisten des Hoffmann, und den Mechanisten des Boerhave. Friedrich Hoffmann, geb. 1660 zu Halle, wo er auch 1693 Professor der Chemie wurde, der Freund und später der Nebenbuhler Stahl's, mit dem er über ihre beiderseitigen Systeme der Medicin lange im Kampfe lag, indem er gegen den letzten die Lehre des Mechanismus unter dem Einflusse des organischen Lebensprinzips vertheidigte. Er war ein erklärter Freund der einfachen oder sogenannten Hausmittel, und pflegte zu sagen: Wer gesund bleiben will, meide Aerzte und Medicin. Auch er blieb von dem Hang zu Arcanen nicht frei. Sein „Lebensbalsam“ ist ein Gemisch von mehreren

fischen Naturforscher von großem Talente und vielseitigen Kenntnissen, aufgestellt. „Wir bemerken, sagt er, in der Chemie

Pflanzenölen mit perurianischem Balsam, und die bekannten „Hoffmann'schen Tropfen“ (liquor anodynus mineralis Hoffmanni) bestehen aus Weingeist und Schwefeläther. Er starb 12. Nov. 1742. Sein wichtigstes Werk ist *Systema medicinae rationalis*, Halle 1718—40. Neun Bände in 4^o. — Boerhave (Hermann), geb. 1668 zu Boorhut bei Leyden, widmete sich von seinem zwanzigsten Jahre der Medicin und wurde 1701 Professor der Arzneikunde zu Leyden, wo seine Vorlesungen ungemein Beifall fanden. Sein Bestreben ging dahin, diese Wissenschaft auf ihre größte Einfachheit und auf bloße Beobachtungen zurückzuführen. Seine zwei vorzüglichsten medicinischen Werke sind: *Institutiones medicae*, Leyden 1708, und *Aphorismi de cognoscendis et curandis morbis*, Leyden 1709. Aber den ausgebreitetsten Ruf, wie wohl kein Anderer, hatte er als praktischer Arzt, da alle selbst aus den entferntesten Gegenden ihm zuströmten, seinen Rath und seine Hülfe zu erfahren. Sein nachgelassenes Vermögen belief sich auf zwei Millionen Gulden. — Nicht minder ausgezeichnet war er auch als Botaniker und Chemiker, deren Lehrstühle an der Universität von Leyden er mit den der Medicin in sich vereinigte. Seine *Elementa chemica* (Paris 1724) sind noch jetzt sehr geschätzt. Er starb 1738. Albrecht von Haller war sein vorzüglichster Schüler. Die Stadt Leyden setzte ihm in der Peterskirche ein Denkmal mit seinem Lieblings-Denkensprüche: *Simplex sigillum veri*. — Noch sind die vorzüglichsten Schriften von Stahl nachzutragen. Diese sind: *Theoria medica vera*, Halle 1707; 1737, deutsch von Ideler, 3 Bde., Berlin 1832; *Experimenta et observationes chemiae*, Berlin 1731; *Dissertatio de motu tonico vitali*, Jena 1692; *De autocratia naturae*, Halle 1696; *De venae Portae portae malorum*; *Disputationes medicae*; *Fundamenta chymiae*. 3 Vol.; *Ars sanandicum expectatione*. Paris 1730. L.

2) *Mém. de Paris*. 1718. S. 202.

3) Geoffroy (Etienne François), ein gelehrter Arzt, geb. 13. Febr. 1672 zu Paris. Früh schon lernte er beinahe täglich die ausgezeichnetsten Männer kennen, Cassini, Truchet, Homberg, Duvernéy u. A., die sich Abends bei seinem Vater, einem gelehrten und reichen Apotheker, zu versammeln pflegten. Er war ebenfalls zum Apotheker bestimmt, und widmete sich vorzüglich der Chemie und Botanik. Im Jahr 1698 wurde er Leibarzt des Grafen Tallart, mit dem er nach England reiste. Im folgenden Jahre wurde er Mitglied der Pariser Akademie; 1707 Professor der Chemie am Jardin des Plantes; 1709 Professor der Medicin und Pharmacie am College de France; 1726 Dekan der medicinischen Fakultät. Er starb 5. Januar 1731. Wir haben von ihm:

„mehrere Relationen zwischen verschiedenen Körpern, welche
 „offenbar die Ursache ihrer gegenseitigen Verbindungen sind.
 „Diese Relationen aber haben ihre Grade und ihre eigenen
 „Geseze. Den Unterschied dieser Grade bemerken wir darin,
 „daß bei der Vermischung verschiedener Materien, die unter sich
 „einen gewissen Hang zur Vereinigung haben, immer einige von
 „diesen Substanzen gefunden werden, die sich, vorzugsweise von
 „allen übrigen, mit einer einzigen derselben zu vereinigen stre-
 „ben.“ Dann sezt er hinzu, „daß die sich vorzugsweise verein-
 „genden Substanzen ein näheres Verhältniß (plus de rapport)
 „zu einander haben, oder, wie er sich später ausdrückt, in einer
 „näheren Verwandtschaft (Affinité) zu einander stehen. — Ich
 „habe mich überzeugt,“ so schließt er endlich, „daß man aus diesen
 „Beobachtungen den folgenden Saß ableiten kann, der sich be-
 „reits für sehr viele Körper als wahr gezeigt hat, den ich aber
 „doch nicht als einen ganz allgemeinen Saß darstellen kann, da
 „ich noch nicht im Stande gewesen bin, alle mögliche Comb-
 „nationen, welche diese Körper eingehen, zu untersuchen, um
 „mich dadurch zu überzeugen, daß diese Regel in der That ohne
 „alle Ausnahme gelten soll.“ — Dieser Saß aber, den er mit
 so bewunderungswerther philosophischer Vorsicht aufstellen will,
 wird von ihm mit den folgenden Worten ausgedrückt. „In
 „allen Fällen, wo zwei zu einer Combination geneigte Sub-

Tractatus de materia medica. Paris 1741. Vol. 3; Histoire de vege-
 taux. Paris 1750. Vol. 3, zu der später, 1764, Garfaut die Zeich-
 nungen lieferte; deutsch von Ludwig, Leipzig 1760, in 8 Bänden. Viele
 seiner Aufsätze über Chemie findet man in den Mém. de Paris, 1700
 bis 1720. — Geoffroy (Claude Joseph), Bruder des vorigen, geb-
 1685 zu Paris, widmete sich besonders der Pharmacie. 1707 wurde er
 Mitglied der Pariser Akademie, in deren Memoiren die meisten seiner
 Aufsätze, meistens botanische, gefunden werden. Starb 1752. — Ge-
 offroy (Etienne Louis), Sohn des Etienne François, widmete sich vor-
 züglich der Medicin und der Naturgeschichte. Er war 1725 zu Paris
 geboren, blieb durch mehr als vierzig Jahre einer der ausgezeichnetsten
 und beliebtesten Aerzte in Paris, bis er sich von den Greueln der Re-
 volution in die Einsamkeit des Landes zurückzog. Er war Mitglied
 des Institut de France und starb 1810. Wir haben von ihm: Histoire
 des insectes. Paris 1762; Traité sommaire des coquilles. Paris 1767;
 sur l'organe de l'ouïe de l'homme.

„Stenzen mit einander vereinigt werden, und wo derselben eine dritte Substanz genähert wird, die zu einer jener zwei ersten eine größere Verwandtschaft hat, als zu der anderen, in allen diesen Fällen vereinigt sich diese eine jener zwei ersten Substanzen mit jener dritten, und läßt dafür die zweite fahren.“ — Geoffroy stellt dann diese Verwandtschaften verschiedener Körper in der Gestalt einer Tafel zusammen, indem er in jeder senkrechten Columne oben an einen Körper, und unter derselben mehrere andere in die Ordnung stellt, wie ihre Verwandtschaft zu dem ersten jener Körper allmählig immer kleiner wird. Er gibt zu, daß die erwähnte Trennung der beiden Körper nicht immer ganz vollständig ist (was er der Zähigkeit oder Klebrigkeit der Flüssigkeiten und anderen Ursachen zuschreibt); aber unter diesen Beschränkungen vertheidigt er mit Entschlossenheit und mit Erfolg seiner Tafel sowohl, als auch die Folgerungen, die er daraus abgeleitet hat.

Der Werth einer solchen Tafel war aber für jene Zeit unschätzbar, ja er ist selbst jetzt noch sehr groß. Eine Tafel dieser Art setzte den Chemiker in den Stand, die Resultate ihrer Operationen schon voraus zu bestimmen. Denn wenn ihm die zu mischenden Körper gegeben sind, so zeigte ihm jene Tafel die größte von den Verwandtschaften, die zwischen diesen einzelnen Körpern statthat, also auch sofort denjenigen zusammengesetzten Körper, der aus jener Mischung hervorgehen muß. Geoffroy gab selbst mehrere sehr treffende Beispiele von diesem Gebrauch seiner Tafel, und sie wurde auch ohne Verzug in die verschiedenen neuen chemischen Werke jener Zeit aufgenommen, z. B. von Macquer ⁴⁾ in seiner bereits oben erwähnten Schrift, der sie mit den Worten anführt, daß ihr Gebrauch von dem größten Nutzen ist, da sie die wesentlichsten Grundwahrheiten der Wissenschaft unter einen einzigen Gesichtspunkt bringt.

Diese Lehre von den chemischen Verwandtschaften, unter diese Form gebracht, erhielt eine so große Menge von unzubestreitenden Wahrheiten, daß sie zu keiner Zeit irgend eine Erschütterung erlitt, obschon sie allerdings noch gar manche Erweiterung und Verbesserung bedurfte. Solche wesentliche Verbesserungen wur-

4) Maquer's Chemie. Vorrede. S. 13.

den später besonders in dem berühmten Werke ⁵⁾ von Torbern Bergman ⁶⁾ mitgetheilt, eines Professors an der Universität zu Upsala. Er machte zuerst die wichtige Bemerkung, daß nicht bloß die Ordnung in der Reihenfolge der Anziehungen, sondern daß die Summe dieser Anziehungen, aus denen der neue zusammengesetzte Körper hervorgehen soll, berücksichtigt werden muß, um das Resultat der Zusammensetzung voraus zu bestimmen. Wenn wir z. B., sagt er ⁷⁾, die Combination der zwei Elemente P und s (Potasche und Vitriolsäure), und wieder die Combination L und m (Kalk und muriatische Säure) haben, so äußert zwar s eine größere Verwandtschaft zu P als zu L, aber die Summe der Attractionen von P zu m, und von L zu s ist größer, als die Attraction des ursprünglich zusammengesetzten Körpers, und aus diesem Grunde müssen die zwei neuen Combinationen P, m und L, s entstehen.

Indem nun Geoffroy's Tafel der Wahlverwandtschaften durch Bergmann, der seine Ansichten von dem Gegenstande weiter verfolgte, modificirt und durch die erweiterten Kenntnisse der Folgezeit allmählig verbessert wurde, stieg auch ihr Werth und ihre Wichtigkeit für die Wissenschaft. Der nächste Schritt zu diesen Verbesserungen betraf die Quantität der Elemente, die combinirt werden sollten, und dieß leitet uns gleichsam von selbst auf eine ganz neue Reise von Untersuchungen, die in der

5) Bergman's Wahlanziehungen. Upsala 1775.

6) Bergman (Torbern Olof), Naturforscher und Chemiker, geb. 9. März 1735 zu Katharinberg in Westgothland in Schweden, einer der ausgezeichnetsten Schüler Linné's, wurde 1758 Professor der Physik in Upsala und 1767 Professor der Chemie. Er erfand die Bereitung der künstlichen Mineralwässer, und untersuchte eine große Anzahl Mineralien mit bisher unbekannter Genauigkeit. Seine neue Klassifikation der Mineralien richtet sich in ihren Haupteintheilungen nach der chemischen Natur, und in den Unterabtheilungen nach der äußeren Form und Krystallisation der Körper. Seine Theorie der chemischen Verwandtschaften wird auch jetzt noch sehr geschätzt. Er starb 1784 zu Medevi. Die vorzüglichsten seiner Schriften sind: *Opuscula physica, chemica et mineralogica*. 6 Bde. Leipzig 1779, deutsch. Frankf. 6 Bde. 1782, und *physikalische Beschreibung der Erdkugel*. Stockholm 1770, deutsch von Mühl. 2 Bde. Greifsw. 1791. L.

7) Bergman's Wahlanziehungen. S. 19.

That nur als eine natürliche Folge der vorhergehenden Forschungen von Geoffroy und von Bergman zu betrachten sind.

Erst in unserer Zeit jedoch, im Jahre 1803, machte Berthollet, ein Chemiker von hohem Range, ein Werk ⁸⁾ bekannt, dessen Zweck zu sein schien, jenen Gegenstand wieder auf diejenige Stellung zurückzuführen, die er noch vor Geoffroy eingenommen hatte. Berthollet behauptete nämlich, daß diese Regel der chemischen Combination keineswegs so bestimmt und von der Natur der Körper allein abhängig sei, sondern er hielt sie für ganz unbestimmt, und auch von der gegenwärtigen Menge der Materie und von anderen Umständen bedingt. Proust antwortete ihm auf diese Einwürfe, und, wie Berzelius ⁹⁾ sagt: „Berthollet vertheidigte sich selbst mit einem Scharfsinne, der das Urtheil des Lesers lange schwankend macht; doch entschied am Ende die große Masse der Thatfachen den Streit für Proust.“

Bevor wir jedoch die Resultate dieser Untersuchungen mittheilen können, müssen wir von den chemischen Erscheinungen bei der Verbrennung sowohl, als bei der Mischung der Körper, ferner in Beziehung auf Luft, Flüssigkeiten und feste Körper, und endlich auch auf das Gewicht und auf andere Eigenschaften den Körper näher betrachten. Wir wollen diese drei Gegenstände nacheinander in Kürze abzuhandeln suchen.

Viertes Kapitel.

Lehre von der Säuerung (Acidification) und Verbrennung der Körper. Phlogistische Theorie.

Theorie von Becher und Stahl. — Erinnern wir uns vorerst, daß wir die Geschichte des Fortgangs der Chemie, nicht die aller ihre Verirrungen zu erzählen haben, und daß wir hier nur Lehren zu betrachten haben, die als wahr

8) Berthollet's Versuch einer chemischen Statik.

9) Berzelius, Chemie. Vol. 3. S. 23.

anerkant worden sind, und die daher auch einen integrirenden Theil der noch jetzt bestehenden Wissenschaft bilden. — Aus der phlogistischen Theorie entstand und folgte die Lehre von den Oxygenen. Dieser Umstand darf uns aber nicht den reellen und dauernden Antheil jener Ansichten gering achten lassen, die von den Gründern der phlogistischen Theorie aufgestellt worden sind. Diese Männer stellten eine Menge von Veränderungen, die auf den ersten Blick nichts Gemeinschaftliches zu haben scheinen, als chemische Prozesse derselben Art zusammen, wie z. B. die Säuerung, die Verbrennung, die Respiration u. f. Der innere Werth aber und die Wichtigkeit dieser Zusammenstellungen bleibt unvermindert, welches auch die Erklärungen sein mögen, die wir jetzt von diesen Phänomenen als die wahren erkennen.

Die zwei Chemiker, denen das Verdienst dieses Fortschrittes, und dadurch auch die Aufstellung der damit in Verbindung stehenden phlogistischen Theorie zugeschrieben wird, sind Johann Joachim Becher und Georg Ernst Stahl. Der erste war Professor in Mainz und Leibarzt des Churfürsten von Baiern (geb. 1635, gest. 1682), und der andere war Professor in Halle und später Hofarzt in Berlin (geb. 1660, gest. 1734).

Diese zwei Männer waren, obschon sie auf ein gemeinschaftliches Ziel hinarbeiteten, in ihrem Charakter einander beinahe entgegengesetzt. Becher war ein offener und feuriger Mann, der seine Wissenschaft mit Enthusiasmus verfolgte, und der von sich selbst und von seinen Arbeiten mit einer Liebe und einer Mittheilbarkeit sprach, die eben so anziehend, als heiter war. Stahl aber, ein Mann von großem Talent und Einfluß, wurde des Hochmuths und eines mürrischen Wesens beschuldigt, Eigenschaften, die sich auch schon durch die Art verrathen, wie er in seinen Schriften einer ungünstigen Aufnahme derselben im Voraus zu begegnen und sie von sich abzuweisen sucht. Doch fordert es die Gerechtigkeit hinzuzusehen, daß er von Becher, seinem Vorgänger, ohne alle Mißgunst und mit voller Anerkennung seiner ihm schuldigen Verbindlichkeiten, ja mit einer so eifrigen Beteuerung des hohen Verdienstes dieses Gründers der wahren Wissenschaft spricht, daß dadurch die Großmuth und die Gerechtigkeitsliebe Stahl's in einem für ihn selbst sehr günstigen Lichte erscheint.

Becher's Meinungen wurden zuerst mehr in der Form einer

Verbesserung, als in der einer Widerlegung jener Theorie bekannt gemacht, die Salz, Schwefel und Merkur als die drei Grundelemente aller Dinge anerkannte. Das Eigenthümliche seiner Ansichten besteht in den Functionen, die er seinem Schwefel zuschreibt, dieselben, die späterhin Stahl veranlaßten, diesem Elemente den Namen Phlogistor zu geben. Becher war scharfsinnig genug, zu sehen, daß die Reduction der Metalle in eine erdige Gestalt (Kalk), und die Bildung der Schwefelsäure aus Schwefel, Operationen sind, die durch eine allgemeine Analogie mit einander im Zusammenhang stehen, da sie beide zu den Verbrennungsprozessen gehören. Man zog daraus den Schluß, daß das Metall aus einer Erde, und aus noch einer Substanz bestehe, die sich durch den Verbrennungsprozeß von jener trennt, und ganz eben so sagte man auch, daß der Schwefel aus der Schwefelsäure, die nach der Verbrennung überbleibt, und aus dem verbrennbaren Theil oder dem eigentlichen Schwefel bestehe, welcher letzte bei dem Verbrennen sich verflüchtigt. Becher besteht ausdrücklich und sehr bestimmt auf diesem Unterschiede zwischen seinem Elementarschwefel und demjenigen Schwefel, den seine Paracelsischen Vorgänger so genannt haben.

Ohne Zweifel zeigte Stahl viel Kenntniß und Talent, daß er mit so großer Klarheit denjenigen Theil der Becher'schen Ansichten aufgefaßt hat, die einen dauernden Werth hatten und eine allgemeine Wahrheit in sich schlossen. Obschon er überall in seinen Werken seine theoretischen Meinungen dem Becher zuschreibt („*Beccheriana sunt, puae profero*“¹⁾), so scheint ihm doch das Verdienst nicht streitig gemacht werden zu können, daß er jene Meinungen viel vollständiger bewiesen, und viel weiter angewendet hat, als sein Vorgänger, sondern, daß er sie auch mit einer Klarheit durchsah, die Becher nicht erreichen konnte. Im Jahre 1697 erschien Stahl's *Zymotechnia fundamentalis* (die Lehre von der Gährung) *simulque experimentum novum sulphur verum arte producendi*. In diesem Werke wurde, nebst anderen von dem Verfasser selbst als sehr wichtig anerkannten Sätzen, die von Becher aufgestellte Meinung auf eine sehr bestimmte Weise als die einzig wahre behauptet, namentlich, daß der Prozeß der Schwefelbildung aus Schwefelsäure,

1) Stahl, Prof. ad Specim. Becch. 1703.

so wie der der Wiederherstellung der Metalle aus ihren Kalken, einander analog sind, und daß beide in den Beitritt eines gewissen verbrennbaren Elements bestehen, welches Element Stahl Phlogiston (*φλογιστον*, Verbrennbares) genannt hat. Dasjenige Experiment, auf welchem Stahl in seinem erwähnten Werke²⁾ vorzüglich bestand, war die Erzeugung des Schwefels aus Potasche (oder aus Soda), durch Schmelzung des Salzes mit einem Alkali und Zugabe von Kohlen, um das Phlogiston zu ersetzen. Dieß war das berühmte *novum experimentum*, von dem oben gesprochen wurde. Stahl machte seine Darstellung dieses chemischen Processes allerdings bekannt, aber bald darauf scheint er seine mittheilsame Offenheit wieder bereut zu haben. Er läugne nicht, sagt er selbst, daß er dieses Experiment, die eigentliche Grundlage der Becher'schen Behauptung in Beziehung auf die Natur des Schwefels, vielleicht ganz verhehlt und zurückgehalten hätte, wenn ihn nicht die anspruchsvolle Arroganz einiger seiner Zeitgenossen dazu aufgefordert hätte.

Seit dieser Epoche sieht man das Vertrauen, das Stahl in seine Theorie setzte, in seinen nun folgenden Schriften immer größer und fester werden. Es wird kaum nothwendig sein, hier ausdrücklich zu bemerken, daß die durch seine Lehre gegebenen Erklärungen sich leicht in die Sprache der neuern Theorie übersetzen lassen. Nach unseren gegenwärtigen Ansichten tritt bei der Erzeugung der Säuren und Kalken, so wie bei der Verbrennung, die Entfernung des Phlogistons seine Stelle dem Hinzukommen des Drygens ab, und die Kohle, die nach Stahl den eigentlich verbrennbaren Stoff in seine Experimente liefert, absorbirt in der That nur das befreite Drygen. Ebenso, wenn eine Säure ein Metall angreift und, nach der heutigen Theorie, dasselbe oxydirt, so setzte Stahl voraus, daß das Phlogiston des Metalls sich mit der Säure combinirt habe, diese leichte und allgemeine Uebertragung der Erklärungen aus der phlogistischen Theorie in die des Drygens durch eine bloße Versetzung des verbrennbaren Elements zeigt uns aber auch, daß jene phlogistische Theorie ein sehr wesentlicher Schritt zur Erreichung unserer gegenwärtigen Kenntnisse gewesen ist.

Die Frage, ob diese chemischen Prozesse in einem Hinzutritt

2) Xoc. cit. S. 117.

oder in einer Wegnahme, in einer Verbindung oder Trennung bestehen, konnte nur mit Hilfe der Wage entschieden werden, und die Antwort darauf gehört daher in eine folgende Periode der Wissenschaft. Indes muß doch hier schon bemerkt werden, daß Becher sowohl, als auch Stahl bereits die Zunahme des Gewichts bemerkt haben, das die Metalle durch ihre Combination erhielten, obschon damals die Zeit noch nicht gekommen war, wo diese Thatsache zu einer der Grundlagen der Theorien gemacht werden konnte.

Man hat behauptet ³⁾, daß bei dieser Annahme der phlogistischen Theorie, bei der Voraussetzung nämlich, daß die oben erwähnten Prozesse mehr in einer Zugabe, als in einer Wegnahme beständen, „daß von den zwei einzigen hier möglichen „Wegen der schlechtere gewählt worden sei, gleichsam um „dadurch die Verkehrtheit des menschlichen Geistes zu bezeugen.“ Allein man darf nicht vergessen, wie natürlich die Voraussetzung erscheinen mußte, daß durch die Verbrennung ein Theil des Körpers zerstört und entfernt werde, und man kann hinzufügen, daß das eigentliche Verdienst von Becher sowohl, als auch von Stahl nicht sowohl in der Auswahl zwischen jenen beiden Wegen, als vielmehr darin bestand, daß sie auf dem von ihnen eingeschlagenen Weg so weit vorgeückt sind, bis sie zu diesem Punkt der Scheidung anlangten. Daß sie, einmal da angekommen, noch einige Schritte auf dem falschen Pfade weiter gingen, war allerdings ein Fehler, der aber den Werth dessen, was sie in der That erreichten, und das eigentliche Verdienst ihre Leistung in der That nur sehr wenig vermindert. Es würde nicht schwer sein, aus den Schriften der phlogistischen Chemie selbst zu zeigen, welche wichtige und allgemeine Wahrheiten sie, in ihrer Sprache, auf eine eben so klare als einfache Weise auszudrücken wußten.

Daß eine etwas enthusiastische Stimmung des Geistes großen Entdeckungen in der Wissenschaft günstig ist, davon gibt Becher wieder einen neuen Beleg. In der Vorrede zu seiner *Physica Subterranea* ⁴⁾ spricht er von den Chemikern, als

3) Herschel, *Introd. to Nat. Philosophy*. S. 300.

4) Frankfurt, 1681.

einer sonderbaren Gattung von Menschen, die beinahe von einer Art Wahnsinn getrieben, ihre Freuden in Rauch und Dämpfen, in Ruß und Flammen, in Gift und in der Armuth suchen. Und doch, setzt er hinzu, „unter allen diesen Uebeln „lebe ich doch so angenehm, daß ich lieber sterben, als meine „gegenwärtige Stellung mit der des Perserkönigs verwechseln wollte.“ Auch ist er unserer Hochachtung in der That sehr werth, da er einer der ersten ist, die den mühsamen und gefahr- vollen Arbeiten an dem chemischen Ofen und in ihren Labora- torien nicht scheuten, ohne dazu, wie ihre Vorgänger, von goldenen Hoffnungen verleitet zu sein. „Mein Königreich, „ruft er aus, ist nicht von dieser Welt. Ich denke, den Krug „bei dem rechten Henkel ergriffen, habe den wahren Weg zu „diesen Dingen gefunden. Denn der Pseudochemiker sucht nur „nach Gold, der wahre Naturforscher aber sucht nach der Wis- „senschaft, die köstlicher ist, als alles Gold.“

Allein die *Physica Subterranea* bekehrte Niemand. „Nicht „einmal jetzt noch, sagt Stahl ⁵⁾, hat dieses Werk unter den „Physikern oder Chemikern einen Anhänger, und noch weniger „einen Vertheidiger gefunden. Das ganze Werk erhielt nur „sehr wenig Ruf und Beachtung, oder vielmehr, um offen zu „reden, so blieb es, so viel ich erfahren habe, ganz unbekannt.“ Einige Jahre nach der Herausgabe dieser Schrift gab Becher ein Supplement dazu, in welchem er zeigte, auf welche Weise man aus Schlamm und Sand Metalle gewinnen könne. Er bot sich an, dieß zu Wien practisch auszuführen, allein man kümmerte sich in dieser Stadt sehr wenig um alle wissenschaft- schaftlichen Neuigkeiten. Später wurde er von dem Baron d'Zjola bewogen, in dieser Absicht nach Holland zu gehen. Allein nach vielen Verzögerungen und Klagen mußte er auch dieses Land, aus Furcht vor seinen Gläubigern verlassen, wo er dann nach Großbritannien gegangen sein, um daselbst die Bergwerke zu untersuchen, und wo er auch im Jahre 1682 zu London gestorben sein soll.

Stahl's Schriften scheinen mehr Aufsehen gemacht zu haben, wenigstens führten sie zu mehreren Streitigkeiten über den „so-

5) Prof. Phys. Subterr. 1703.

genannten Schwefel.“ Man hatte Zweifel über den Erfolg seines Experiments aufgestellt, und man stritt hin und wieder ob die dadurch erhaltene Substanz auch wirklich reiner Schwefel sei. Auch selbst die Originalität seiner Lehre wurde in Frage gestellt, die doch, wie er sagte, ohne Ungerechtigkeit nicht angegriffen werden konnte. Zur Vertheidigung und weiteren Entwicklung seiner Ansichten gab er nach und nach mehrere Schriften heraus: Specimen Becherianum, 1703; Documentum Theoriae, Becherianae; De anatomia sulphuris artificialis und „zufällige Gedanken über den sogenannten Schwefel,“ welches letzte Werk 1718 in deutscher Sprache erschien und in welchem er eine historische und systematische Uebersicht seiner Meinungen von der Natur der Salze und von seinem Phlogiston widerlegte.

Aufnahme und Anwendung dieser Theorie. — Die Lehre, daß die Erzeugung der Schwefelsäure und die Wiederherstellung der Metalle aus ihren Kalken, analoge Prozesse seien, die beide in dem Hinzutritte des Phlogistons bestehen, diese Lehre verbreitete sich bald schon sehr weit, und auf ihr ward die sogenannte „Phlogistische Schule“ errichtet. Von Berlin, dem ursprünglichen Sitze dieser Schule, ging sie nach allen Ländern Europa's aus. Die allgemeine Aufnahme dieser Lehre erkennt man vorzüglich in der allgemeinen Adoption ihrer neuen, auf das „Phlogiston“ gegründeten Nomenclatur. Als Priestley viel später, im Jahre 1774, das Drygen, und nach ihm Scheele das Chlorin entdeckte, so wurden diese Luftarten „dephlogistisirte Luft“ und „dephlogistisirtes Seesalz“ genannt, während das Azot (Stickluft) im Gegentheile „phlogistisirte Luft“ hieß, weil es keine Neigung zur Verbrennung zeigte, und weil es, wie man voraussetzte, mit Phlogiston gesättiget war.

Diese neue Phrasologie behauptete ihren Boden so lange, bis sie von demselben durch die antiphlogistische, oder durch die sogenannte Drygen-Theorie vertrieben wurde. So sind z. B. Cavendish's chemische Werke noch ganz in der Sprache jener früheren Theorie geschrieben, obschon er durch seine eigenen Untersuchungen schon an die Grenzen der neuen Lehre geführt worden ist.

Diese Untersuchungen aber, die einen so großen Umschwung

in der Wissenschaft hervorgebracht haben, wollen wir sogleich in dem nächsten Kapitel näher betrachten.

Fünftes Kapitel.

Chemie der Luftarten. — Black, Cavendish.

Das Studium der Eigenschaften der Luftarten, oder die sogenannte pneumatische Chemie, beschäftigte die Chemiker des achtzehnten Jahrhunderts, und wie auch die vorzüglichste Veranlassung zu den großen Fortschritten, welche die Wissenschaft während dieser Periode gemacht hat. Der wesentlichste materielle Gewinn, der aus diesen Untersuchungen hervorging, war die Ueberzeugung, daß diese Gase zu den constituirenden Elementen der festen und flüssigen Körper zu zählen sind, und daß bei diesen und bei allen anderen Zusammensetzungen, das Zusammengesetzte gleich der Summe aller seiner Elemente ist. Der letzte Satz kann zwar nicht als eine eigentliche Entdeckung jener Zeit betrachtet werden, da er schon früher anerkannt, obschon nur selten angewendet wurde, und auch nicht wohl vollständig angewendet werden konnte, bevor man diese luftförmigen Elemente der Körper ganz ebenso wie alle übrigen gehörig in Betracht ziehen konnte. Sobald dieß nun geschah, trat in der Chemie eine förmliche Revolution ein.

Der erste große Schritt in der pneumatischen Chemie wurde ohne Zweifel von Dr. Black, Professor in Edinburg, gemacht, der aber zur Zeit, als er diese Entdeckungen machte, noch ein junger Mann von vierundzwanzig Jahren war ¹⁾. Er fand, daß der Unterschied zwischen dem kauftischen Kalk und dem gewöhnlichen Kalkstein darin bestehe, daß die letzte Substanz aus der ersten mit der Beimischung einer gewissen Luftart bestehe, welche Luftart in den festen Körper gleichsam gebunden war, und die er daher fixe Luft (kohlensaures Gas) nannte. Er fand überdieß, daß sich Magnesia, kauftische Potasche und kauftische Soda mit der-

1) M. f. Thomson's Hist. of Chem. I. 317.

selben Luft unter ähnlichen Resultaten verbindet. Diese Entdeckung führte daher zu einer ganz neuen Auslegung der bisher beobachteten Veränderungen. Die Alkalien schienen durch Vereinigung mit lebendigem (ungelöschten) Kalk kauftisch zu werden. Black stellte sich zuerst die Sache so vor, daß sie diese Veränderung durch Aufnahme des Wärmestoffs aus dem ungelöschten Kalk erhalten. Als er aber bemerkte, daß der Kalk durch das Ablöschen an Volum zu-, nicht abnahm, so setzte er nun mit Recht voraus, daß die Alkalien nur dadurch kauftisch werden, indem sie die in ihnen enthaltene Luft dem Kalk mittheilen. Black machte diese Entdeckung in seiner Inouqueal-Dissertation im Jahre 1755 bekannt, als er seine Lehrerstelle der Chemie an der Universität zu Glasgow antrat.

Diese chemischen Untersuchungen der Luftarten wurden bald auch von anderen Naturforschern vorgenommen. Heinrich Cavendish erfand gegen das Jahr 1765 einen Apparat, wo die Gase im Wasser eingeschlossen waren, wo sie sich leichter behandeln und untersuchen ließen. Dieser hydro-pneumatische Apparat, oder, wie er auch genannt wurde, dieser pneumatische Trog, war seit dieser Zeit ein unentbehrliches Geräthe eines jeden chemischen Laboratoriums geworden. Cavendish zeigte ²⁾ im Jahre 1766 die Identität der Eigenschaften der aus verschiedenen Quellen abgeleiteten freien Luft, so wie er uns auch die Eigenschaften der brennbaren Luft kennen lehrte (die später Hydrogengas oder Wasserstoffgas genannt wurde), die neun Mal leichter ist, als die gewöhnliche atmosphärische Luft, und die bald darauf durch ihre Anwendung bei dem Luftballon die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich zog. Die neuen Aus-sichten, welche diese Entdeckungen eröffneten, wirkten mächtig anziehend auf den thätigen und unternehmenden Geist Priestley's, dessen Werk (Experiments and Observations on different kinds of Air) im Jahre 1774—1779 erschien. In dieser Schrift theilt er eine sehr große Anzahl der mannigfaltigsten Versuche mit, deren Resultate die Entdeckung verschiedener neuer Gase oder Luftarten war, nämlich der phlogistischen Luft (Azotgas oder Stickgas), des Salpetergases und der dephlogi-

2) M. f. Philos. Transact. 1766.

stischen Luft (oder des Oxygen= oder Sauerstoffgases, oder auch der sogenannten Lebensluft).

Allein diese Entdeckung von früher ganz unbekanntem Substanzen, so werthvoll sie auch dadurch wurde, daß sie der Chemie ganz neue Stoffe darbot, war doch lange nicht so wichtig, als die dadurch erlangten Kenntnisse über die Art der Zusammensetzung dieser Substanzen unter sich selbst sowohl, als auch mit anderen Körpern. Eine der höchsten Stellen unter diesen letzten Entdeckungen nahm die des Cavendish ein, die er in den Philos. Transact. für das Jahr 1784 bekannt machte, und nach welcher das Wasser aus zwei Luftarten zusammengesetzt ist, dem Oxygen und dem Hydrogen (oder dem Sauerstoffgase und dem Wasserstoffgase, welches letztere auch „brennbare Luft“ genannt wird).

Er sagt daselbst ³⁾, daß er seine Versuche vorzüglich in der Absicht angestellt habe, um dadurch die wahre Ursache von der Verminderung des Volums der atmosphärischen Luft zu finden, welche dieselbe bekanntlich durch alle die verschiedenen Mittel, die diese Luft phlogistisiren, erleidet. Nach mehreren mißlungenen Experimenten fand er endlich, daß, wenn brennbare Luft bei dieser Phlogistifikation (Verbrennung) angewendet wird, die Verminderung der atmosphärischen Luft von einer Schaubildung in dem Apparate begleitet erscheint ⁴⁾, woraus er dann den Schluß zieht, daß alle bei dem Versuche gebrauchte brennbare Luft der damit gemengten atmosphärischen Luft in reines Wasser verwandelt worden ist ⁵⁾.

Lavoisier ⁶⁾, dem dieses Resultat, wie wir bald sehen werden,

3) Philos. Transact. 1784. S. 119.

4) Ibid. S. 128.

5) Ibid. S. 129.

6) Lavoisier (Ant. Laurent), der Begründer der neueren Chemie, geb. 16. Aug. 1743 zu Paris, studierte unter Lacaille Astronomie, unter Rouelle Chemie, und unter Jussieu Botanik, 1764 gewann er den von der Stadt Paris ausgesetzten Preis für die beste Art der Straßenbeleuchtung und 1768 wurde er Mitglied der k. Akademie. Da er seine vielen und ausgedehnten chemischen Arbeiten kostspielig fand, so nahm er 1769 die ihm angebotene Stelle eines Generalpächters ein, die ihm die nöthigen Mittel gab, und auch zugleich die nöthige Zeit ließ, seine Studien zu verfolgen. — Becher und Stahl hatten als Princip dieses Verbrennens der Körper eine eigene Substanz angenommen, die sie Phlogiston

von der äußersten Wichtigkeit erschien, war zu derselben Zeit (1783) mit ähnlichen Versuchen beschäftigt, und hatte sie auch

nannten, und von der sie voraussetzten, daß sie aus den Metallen bei ihrer Verkalkung entweichen. Boyle und andere aber hatten bereits gezeigt, daß der Metallkalk schwerer wird, als das Metall, aus dem jener entstanden ist, und daß diese Gewichtszunahme aus der Absorbition eines Theiles der atmosphärischen Luft während dem Akt des Verbrennens entstehe. Black hatte gefunden, daß die Kausticität des Kalks und der Alkalien von dem Verluste der fixen Luft herrühre; Cavendish zeigte, daß diese fixe, sowie die brennbare Luft von der atmosphärischen wesentlich verschieden ist, und Priestley, daß die nach der Verbrennung zurückbleibende Luft ebenfalls eine ganz andere ist, als die, welche man von der Salpetersäure erhält. Allein alle diese Entdeckungen, so wichtig und interessant auch jede von ihnen für sich selbst sein mochte, hatte doch keinen inneren Zusammenhang, und keinem von den genannten Männern kam es in den Sinn, daß auf ihnen eine völlige Umgestaltung der ganzen bisherigen Chemie beruhe. Erst sechs oder sieben Jahre nach jenen Versuchen Priestley's hatte Lavoisier die erste Ahnung einer solchen Metamorphose der Wissenschaft und er legte seine Ideen darüber in einer versiegelten Schrift der pariser Akademie im Jahre 1772 vor, um sich die Priorität seiner Entdeckung zu sichern, doch hatte er in dieser Schrift sowohl, als auch in den *Opusculum physiques et chimiques* von 1773 die neue fruchtbringende Idee noch nicht ganz richtig und in ihrem vollen Umfange aufgefaßt. Dieß geschah erst in dem *Memoire*, das er im Jahre 1775 der pariser Akademie vorlegte. — Wir wollen hier eine kurze Darstellung der Hauptzüge dieser wichtigen Entdeckung geben.

Unsere atmosphärische Luft in ihrem reinsten Zustande besteht aus zwei wesentlich von einander verschiedenen Gasarten, dem Drygen oder Sauerstoffgas, und dem Azote oder Stickgas, und zwar so, daß jedes Volum atmosphärischer Luft 0.21 Theile Drygen und 0.79 Theile Azote enthält. Das Drygen kommt in der Natur unter verschiedenen Formen vor, die gewöhnlichste ist aber die Luftform, wo es dann auch Drygengas genannt zu werden pflegt. Man erhält dieses letzte Gas durch Zersetzung mehrerer Körper mittels großer Hitze, z. B. durch Zersetzung des Braunsteins, des Salpeters, des rothen Quecksilberpräcipitats u. f. Aus den Blättern der Pflanzen, wenn sie dem Sonnenlichte ausgesetzt sind, entwickelt sich auch Drygen, das in Gasgestalt in die Atmosphäre übertritt; im Gegentheil wird durch das Athmen der Thiere das Drygen der Atmosphäre entzogen und in den Lungen dieser Thiere absorbiert oder verzehrt, und das letzte geschieht auch bei dem Verbrennen der Körper, z. B. des Holzes, der Kerzen u. f. in der

schon beinahe geendet?), als er von Wlayden, dem Sekretär der k. Gesellschaft in London, der bei Cavendish Experiment

atmosphärischen Luft, daher das Athmen der Thiere und das Verbrennen der Körper in Luftarten, die kein Drygen enthalten, unmöglich ist, so daß im verschlossenen Raume jeder brennende Körper verlöschen und jedes lebende Thier ersticken muß, wenn das in diesem Raume enthaltene Drygen aufgezehrt ist.

Dieser Verbrennungsprozeß der Körper, der nach der früheren Ansicht von Stahl u. A. auf dem Entweichen eines freien Grundwesens (des Phlogistons) aus dem verbrennenden Körper beruhen sollte, bezieht, nach Lavoisier's Theorie, bloß in einer raschen chemischen Verbindung des Drygens der Luft mit dem verbrennenden Körper, und die dabei, wie bei allen lebhaften chemischen Verbindungen, gewöhnlich entstehende Wärme entspringt ebenfalls bloß aus diesen Drygen, indem nämlich die ursprüngliche Wärme, die früher das Drygen in seinem luftförmigen Zustande erhalten hatte, durch den Verbrennungsprozeß ausgeschieden wird. Diese Wärme ist meistens so heftig, daß die sich dadurch entwickelnden Gasarten und Dämpfe in's Glühen gerathen, wodurch die Erscheinung der Flamme entsteht. Das Verbrennen hat aber nicht bloß diese starke Hitze zu seiner Folge, sondern es fordert auch solche als Bedingung zum Entstehen, weil im Allgemeinen nur in hoher Temperatur die Verwandtschaft des Drygens zu dem verbrennlichen Körper kräftig genug ist, um eine Verbindung damit zu gestatten, daher ein Körper durch einen anderen schon brennenden, in der Regel, erst angezündet werden muß, um in Brand zu gerathen, worauf er aber dann selbst hinreichende Hitze erzeugt, um das Verbrennen bis zur Sättigung alles dessen, was an ihm verbrennlich ist, mit Drygen zu unterhalten. Das Verzehren der organischen Körper (aus der Pflanzen- und Thierwelt) beim Verbrennen beruht darauf, daß die Verbindungen, die das Drygen mit den Bestandtheilen dieser Körper eingeht, meist flüchtiger Natur sind und daher in die Atmosphäre entweichen, und bloß Asche, d. h. diejenigen mineralischen Bestandtheile zurücklassen, die in starker Hitze nicht flüchtig sind. Dieses Verzehren ist daher auch, so wie die Flamme, kein charakteristisches Kennzeichen des Verbrennens, wie wir sogleich bei dem Verbrennen (dem sogenannten Calciniren) der Metalle sehen werden, die durch die Verbrennung nicht nur nicht verzehrt werden, sondern vielmehr an ihrem Gewichte zunehmen, weil sie nämlich während des Verbrennungsprozesses so viel Drygen, in sich aufgenommen haben. Selbst bei dem Holze würde sich dieselbe Gewichtszunahme zeigen, wenn man alle Verbrennungsprodukte (Asche, Ruß, Rauch &c.) derselben, die gewöhnlich in die Luft entweichen, sammeln wollte, die Kohle aber, die bei der Verbrennung der organischen

gegenwärtig war, erfuhr, daß der letzte diese Entdeckung schon einige Monate früher gemacht habe. Auch Monge hatte gleich-

Körper besonders aus dem Pflanzenreiche zurückzubleiben pflegt, rührt bloß von einer unvollständigen Verbrennung her, da bei fortgesetzter Erhitzung auch der Kohlenstoff darin ebenfalls vollkommen verbrennt und bloß die Asche zurückbleibt.

Uebrigens gibt es viele Verbrennungsprozesse der Körper mit Drygen, die mit keiner sichtbaren Flamme verbunden sind, weil sie keine glühenden Dämpfe zu liefern vermögen. Auf solche Weise verbrennte Körper werden gewöhnlich oxydirte Körper oder Dryde genannt, und dieser Name wird vorzüglich für die Metalle gebraucht. Im Allgemeinen heißt Dryd ein mit Drygen verbundener Körper. Ein Metall oxydiren (oder, wie man früher zu sagen pflegte, calciniren) heißt den Körper einer geringeren oder größeren Hitze aussetzen, um ihn durch Aufnahme des Drygens (mit dem sich die Körper gewöhnlich nur in stärkerer Hitze zu verbinden vermögen) chemisch zu verändern. Die so veränderten Metalle werden Metalloxyde oder auch Metallkalk genannt. Ein und dasselbe Metall kann sich in mehreren Verhältnissen mit den Drygen verbinden und daher verschiedene Drydationsstufen bilden. Man theilt sie gewöhnlich in drei Klassen, die Suboxyde oder Drydule, die nur sehr wenig Drygen aufgenommen haben, die eigentlichen Dryde und die Superoxyde, welche das meiste Drygen aufgenommen haben.

Auch die meisten Säuren bestehen aus Verbindungen der natürlichen Körper mit Drygen. Sie haben die Eigenschaften, daß sie sauer schmecken, blaue Pflanzenfarben roth färben, sich in Wasser auflösen und große Verwandtschaft mit Alkalien, Erden und Metalloxyden haben, mit welchen Körpern sie dann Salze verschiedener Art bilden. Einige dieser Säuren sind im gewöhnlichen Zustande luftförmig, wie die Kohlenensäure; andere tropfbar, wie Essigsäure und Schwefelsäure; noch andere fest und krystallisirt, wie Weinsäure, Boraxsäure u. f. Die meisten bestehen aus Drygen und einem oder zwei anderen einfachen Körpern, welche letztere entweder mineralisch, oder vegetabilisch, oder auch animalisch sind.

Bei diesen Untersuchungen Lavoisier's über das Verbrennen oder Drydiren der Körper gerieth er auf eine andere höchst wichtige Entdeckung. Cavendish hatte schon 1783 gefunden, daß das Hydrogen gas (auch Wasserstoffgas oder brennbare Luft genannt), wenn es angezündet wird, als Resultat seines Verbrennens Wasser gebe. Lavoisier aber fand 1784, daß das Wasser aus diesen beiden Luftarten, dem Drygen und dem Hydrogen, zusammengesetzt ist. Dadurch angeregt, suchte er nun auch die Zusammensetzung verschiedener vegetabilischer Oele, Säuren u. f. Eben so wußte er die verschiedenen Gährungsprozesse mit denen des Verbrennens in

zeitig dieselben Versuche angestellt und die Resultate derselben sogleich an Lavoisier und Laplace mitgetheilt. Die Synthese

Zusammenhang zu bringen und diese sowohl, als viele andere Entdeckungen änderten alle bisherigen Ansichten der Chemiker so sehr, daß ihre Wissenschaft dadurch eine ganz neue Gestalt erhielt und daher auch eine neue Sprache und Nomenclatur erhalten mußte. Zu diesem letzten Zwecke verband er sich mit Guyton-de-Morveau und 1787 erschien ihre *Méthode de nomenclature chimique*. Bald darauf gab Lavoisier auch sein durch Reichthum des Inhalts und Klarheit des Vortrags gleich ausgezeichneten *Traité élémentaire de chimie*, 2 Vol. 1789, in welchen auch die von ihm erfundenen chemischen Apparate, die pneumato-chemische Wanne, das Gasometer und das Colorimeter beschrieben sind. Seine übrigen Arbeiten findet man in den *Mém. de Paris* von 1771 bis 1791. Er hatte die Absicht, die ganze Reihe dieser seiner der pariser Akademie übergebenen Memoire umzuarbeiten, und mit Hinzufügung mehrerer neuen ein für sich bestehendes Werk zu verfassen. Schon waren vier Bände dieses Werkes wenigstens theilweise vollendet, als auch er von den Greueln der Revolution erreicht wurde. Man hielt den ehemaligen Generalpächter für wohlhabend; er war 1787 zum Mitgliede der Provinzial-Assemblée erwählt worden; im folgenden Jahre wurde er Administrator der Caisse d'escompte, und nach 1791 hatte die Assemblée constituante von Paris seinen meisterhaften staatswirthschaftlichen Aufsatz in *Traité de la richesse territoriale de la France*, dem Drucke übergeben lassen, und der berühmte Verfasser desselben wurde zu einem der Commissäre des öffentlichen Schatzes ernannt. Solche Aemter ließen bei dem Besitzer derselben Reichthümer vermuthen und Voraussetzungen dieser Art führten bei den Schrecken Männern von 1793 auf dem kürzesten Wege zum Tode. Von den durch einen obskuren Angeber an einem Tage angeklagten Generalpächtern des ehemaligen Königreichs wurden achtundzwanzig zum Tode verurtheilt, und unter diesen lehten war auch Lavoisier. Man gab sich einen Augenblick der Hoffnung hin, daß sein großer wissenschaftlicher Ruhm, daß seine vielen Freunde und Verehrer ihn retten würden. Allein der Schrecken hielt Alle gefesselt. Nur der Citoyen Hallé wagte es, vor dem Tribunale den großen und nützlichen Entdeckungen des Gefangenen zu erwähnen. Nous n'avons plus besoin des savants, war die Antwort des Präsidenten, und Lavoisier wurde am 8. März 1764 quillotinirt. Es hat diesen Henkern, sagte später Lagrange, nur einen Augenblick gekostet, einen solchen Kopf abzuschlagen, allein Jahrhunderte werden nicht hinreichen, einen ähnlichen wieder hervorzubringen. Seine Hauptwerke sind: *Traité élémentaire de chimie*, 2 Bde. Paris 1789 und 1801, deutsch von Hermbstädt, 2 Bde. Berlin 1792. *Opuscules physiques et chimiques*, Paris 1774, 1801. *Mémoires*

dieser Entdeckung wurde bald darauf durch eine entsprechende Analyse bestätigt. In der That lag auch wohl diese Erfindung unzweifelhaft auf dem offenen Wege der chemischen Untersuchungen jener Zeit. Sie war von den größten Folgen in Beziehung auf die Ansichten, die sich nun über die Zusammensetzung der Körper erhoben. Die geringe Quantität von Wasser, das man bei vielen dieser Versuche erhielt, wurde ganz übersehen, und doch gab uns dieses Wasser, wie es jetzt erschien, den Schlüssel zu der ganzen Erklärung dieser Erscheinung.

Ob schon Kirwan *) den Ansichten des Cavendish einige

de chimie, 2 Bde., Paris 1805. Seine übrigen Arbeiten findet man in den Mém. de Paris. L.

7) Mém. de Paris 1781. S. 472.

8) Kirwan (Richard), ein berühmter Chemiker, geb. gegen 1750 in Irland, war anfangs Advokat in London und wendete sich erst später zu den Naturwissenschaften. Im Jahre 1779 wurde er Mitglied der k. Societät, wo er auch 1781 die Copley-Medaille erhielt. Im Jahre 1790 kehrte er wieder nach seinem Vaterland zurück, wo er Präsident der k. irischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Dublin wurde. Seitdem gab er mehrere Werke über Chemie, Geologie, Mineralogie und selbst über Metaphysik heraus, die alle gut aufgenommen wurden. Er starb 22. Juni 1812. Die Kirwan'sche Gesellschaft der Chemiker in Dublin hat von ihm den Namen. Er wird als der Nestor der englischen Chemiker verehrt. Seine vorzüglichsten Werke sind: Sur la pesanteur spécifique et les affinités de diverses substances salines — Sur la température de différents degrés de latitude; Sur les engrais applicables aux diverses espèces de sols; Sur le magnétisme; Sur l'état primitif du globe terrestre; Sur la liberté humaine; Sur les pentes de montagnes; Sur quelques assertions sceptiques de Hume etc. Sein Hauptwerk ist: Essai sur le phlogistique et sur la constitution des acides, das 1788 zu Paris von Lavoisier in's Französische übersetzt und mit Noten von Guyton de Morveau, Laplace, Monge ic. begleitet wurde. Kirwan bemüht sich in diesem Werke, die alte phlogistische Chemie mit den Entdeckungen der Neueren zu vereinigen. Er betrachtet das Hydrogenas (oder die sogenannte brennbare Luft) als das wahre Phlogiston oder als das eigentliche Princip aller Verbrennung, welche lehre ihm nichts anders ist, als die Combination des Oxygens mit diesem Phlogiston. Ohne Lavoisiers Entdeckung der Zerlegung des Wassers zu bestreiten, glaubt er doch, daß die bei dieser Zerlegung frei werdende brennbare Luft bloß von dem dabei gebrauchten glühenden Metall kommen könnte. Die erwähnten Noten der französi-

Einwürfe entgegensezte, so wurden doch diese Ansichten mit Beifall und Bewunderung allgemein angenommen. Aber der Einfluß dieser Entdeckungen auf Lavoisier's neue Theorie, in welcher das bisher herrschende Phlogiston ganz verworfen wurde, war so enge mit dieser Theorie selbst verbunden, daß wir die Geschichte dieses Gegenstandes nicht fortsetzen können, wenn wir nicht vorerst diese neuen Lehren selbst näher betrachten.

Sechstes Kapitel.

Epöche der Theorie des Drygens. Lavoisier.

Erster Abschnitt.

Einleitung zu dieser Theorie und Aufstellung derselben.

Wir gelangen jezt zu einer großen Epöche in der Geschichte der Chemie. Wenige wissenschaftliche Umwälzungen haben unmitttelbar ein so allgemeines Aufsehen erregt, als die Einführung dieser neuen Theorie. Die Einfachheit und die Symmetrie ihrer Combinationen, und vor allem der Bau und die allgemeine Aufnahme ihrer Nomenclatur, die sich über alle Körper der Natur verbreitete, und die innere Constitution derselben gleichsam schon durch ihre Benennung kund gab, dieß alles schien der neuen Lehre über den menschlichen Geist eine beinahe unwiderstehliche Herrschaft zu geben. Wir jedoch wollen den Fortgang derselben in partheiloser Ruhe betrachten.

Lavoisier, ein vollendeter Chemiker Frankreichs, hatte die erwähnten Untersuchungen von Black, Cavendish und Priestley mit Eifer und hoher Geschicklichkeit verfolgt. Im Jahre 1774 machte er die Entdeckung, daß bei der Veralkung der Metalle in der Luft dieselben eben so viel an Gewicht gewinnen, als die Luft bei diesem Prozesse verliert. Diese Entdeckung sollte, wie es scheint, mit eins die alte Ansicht umstürzen, nach welcher das Metall ein zu dem Kalke hinzugetretenes Phlogiston war. Allein die Zeitgenossen von Lavoisier waren weit entfernt, dieß

schon Uebersetzung haben den Zweck, diese Ansichten zu widerlegen. Weiter hat man von ihm: *Elémens de minéralogie*. 2 Vol. 1794.; *Logique* 1809. 2 Vol. *Essay de métaphysique* 1809. I.

zuzugeben, und es war eine viel größere Masse von Thatsachen und Beweisen nöthig, um sie zu dieser Ueberzeugung zu bringen. Doch blieben auch diese nicht lange aus. Als z. B. Priestley in demselben Jahre, 1774, die dephlogistisirte Luft entdeckte, zeigte Lavoisier sogleich in dem folgenden Jahre, daß die fixe Luft aus Kohle und aus dephlogistisirter oder reiner Luft bestehe. Der Quecksilberkalk nämlich gab, durch sich selbst erhitzt, reine Luft, während er, durch Kohlen erhitzt, fixe Luft gab, welche letztere auch deswegen fortan Kohlensäures Gas genannt worden ist ¹⁾.

Eben so zeigte Lavoisier, daß die atmosphärische Luft aus reiner oder Lebensluft, und aus einem zum Leben untauglichen Gas besteht, welches letztere er deshalb *Azot* nannte. Die Lebensluft erkannte er als das thätige Agens bei der Verbrennung der Acidification, der Verkalkung und bei dem Athemholen. Alle diese Prozesse fand er unter sich analog, denn alle bestanden, nach seinen Beobachtungen, in einer Decomposition der atmosphärischen Luft, und in einer Fixation des ihr beigez mischten Antheils der Lebensluft.

Auf diesem Wege aber gelangte er zu dem Schlusse, daß in all den Fällen, wo nach der alten Lehre das Phlogiston weggenommen wurde, die Lebensluft hinzugegeben werde, und umgekehrt. Diese Substanz nun, die sich mit den Metallen vereinigt, um ihre Kalke zu bilden, und die mit den brennbaren Körpern Säure bildet, belegte er mit dem Namen *Oxygen* (Prinzip oxygène, Sauerstoffgas oder Lebensluft ²⁾).

Auf diese Weise also entstand eine ganz neue Theorie, die allen den Thatsachen, die bisher nach der alten Lehre erklärt wurden, vollkommen entsprach, und die überdieß das Zeugniß der Wage auf ihrer Seite hatte. Doch blieben auch, anfangs wenigstens, noch einige Einwürfe zu beantworten übrig. — Bei der Wirkung der verdünnten Säuren auf Metalle wurde brennbare Luft erzeugt. Woher kam dieses Element? — Die Entdeckung der Zersetzung des Wassers gab eine genügende Antwort auf diese Frage, und verwandelte zugleich den Einwurf in eine neue Bestätigung der von Lavoisier aufgestellten Theorie. Dadurch wurde diese Zersetzung des Wassers eine für das Schicksal der neuen Lehre in der That entscheidende Thatsache, eine Thatsache

1) *Mém. de Paris* 1775.2) *Ibid.* 1781. S. 448.

sache, die mehr als irgend eine andere dazu beitrug, ihr die Gunst aller Chemiker schnell und dauernd zuzuwenden. Auch zeigte Lavoisier in den nächstfolgenden Jahren die Uebereinstimmung seiner Theorie mit allen den Erscheinungen, die er bei der Zusammensetzung des Alkohols, des Oels, der animalischen und vegetabilischen Substanzen und anderer Körper entdeckt hatte.

Es wird nicht nothwendig sein, bei den Beweisen der Wahrheit dieser Theorie hier noch länger zu verweilen, doch müssen wir noch einiger Umstände gedenken, die sich auf ihre frühere Geschichte beziehen.

Der französische Naturforscher Rey ³⁾ hatte i. J. 1630 ein Werk herausgegeben, in welchem er sich mit der Auffuchung der Ursache beschäftigt, warum das Gewicht der Metalle bei ihrer Verkalkung zunimmt ⁴⁾. „Auf diese Frage,“ sagt er, „muß ich, in Beziehung auf die bereits angeführten Gründe, antworten und festiglich behaupten, daß diese Gewichtszunahme, von der Luft kommt, die durch die Hitze des Ofens verdichtet, und deren Schwere und Adhäsion dadurch vermehrt wird.“ — Hooke und Mayow ⁵⁾ hatten die Meinung aufgestellt, daß die

3) Rey (Jean), einer der Vorläufer der neueren, pneumatischen Chemie, war gegen Ende des sechszehnten Jahrhunderts zu Bugue im Departement Dordogne geboren. Er war Arzt, ein für seine Zeit ausgezeichnete Chemiker, und ein inniger Freund des berühmten Merjenne. Häusliche Unfälle und die Verfolgung eines Kriminalprozesses entfremdeten ihn den letzten Jahren seiner chemischen Studien. Er starb 1645. Wir haben von diesem ausgezeichneten Talente die Schrift: *Essai sur la recherche de la cause par laquelle l'étain et le plomb augmentent de poids, quand on les calcine*. Bazas, 1630. Er sucht darin das Gewicht der Luft und des Feuers zu bestimmen, und zeigt dann, daß jene Gewichtszunahme des Zinns und Bleis während der Verbrennung der Combination dieser Metalle mit der atmosphärischen Luft entstehe. Die Schrift ist von Gobert 1777 zu Paris wieder aufgelegt worden. L.

4) Thomson, *Hist. of chym.* II. 95.

5) Mayow (Johann), ein englischer Arzt und Chemiker, geb. 1645 bei Bath. Er hat, der erste, das Sauerstoff (Lebensluft) in der Salpetersäure und in der atmosphärischen Luft entdeckt. Priestley und Scheele citiren ihn öfter mit Achtung in ihren Werken. Dr. Beddoes aber erhebt seine Verdienste zu sehr, wenn er ihn (in seinen *Experiences et*

Luft einen „salpeterigen Geist“ (nitrous spirit) habe, welcher der Träger aller Combustion sein sollte. — Lavoisier aber lehnte alle Zumuthungen von sich ab, aus diesen Quellen irgend etwas für seine neue Theorie geschöpft zu haben; auch sieht man leicht, daß die einmal so allgemein aufgenommene neue Lehre alle jene sogenannten Erklärungen in ihr früheres Dunkel zurückgewiesen, und auf ihren wahren Werth zurückgebracht hat. Das Verdienst Lavoisier's beruhte auf seiner geistvollen Combination der allgemeinen Ansichten Stahl's und der verbesserten Muthmaßungen von Key und Mayow.

Nicht leicht wird ein Mann, wie Lavoisier, gefunden werden, der schon durch seine jugendliche Liebe zur Wissenschaft, durch seine ausgebreiteten Kenntnisse und durch seine rastlose Thätigkeit bessere Ansprüche gehabt hätte, durch irgend eine große Entdeckung seinen Namen auf die Zukunft zu bringen. Sein Vater ⁶⁾, ein Mann von bedeutender Wohlhabenheit, hatte ihm den Weg gebahnt, sich ganz und ausschließlich den Wissenschaften zu widmen, und selbst ein eifriger Naturforscher, hatte er an einem bestimmten Wochentage eine Anzahl der geschicktesten Physiker bei sich versammelt, um in seinem Hause Versuche jeder Art anzustellen. In dieser Schule bildete sich unser junge Chemiker allmählig heran. Wenige Jahre nach der Bekanntmachung der ersten Versuche Priestley's erwachte bereits in Lavoisier's Geiste das Vorgefühl jener Theorie, die er späterhin aufstellte. Im Jahre 1772 legte er bereits bei dem Sekretär der Akademie eine Note nieder ⁷⁾, die den Keim aller seiner späteren Entdeckungen enthielt. „Zu jener Zeit, erzählt er selbst „in der Geschichte seiner Entdeckung, herrschte eine Art von „Rivalität der Wissenschaft zwischen Frankreich und England, „durch die neue Versuche größeres Aufsehen erregten, und die

opinions chimiques, 1790) als den eigentlichen Begründer der neueren antiphlogistischen Chemie betrachtet, was auch J. A. v. Schever gethan hat in seinem: „Beweis, daß Mayow schon vor hundert Jahren den „Grundstein zur antiphlogistischen Chemie gelegt hat.“ Wien, 1793. Sonst besitzen wir noch von Mayow: *Tractatus quinque medico-physici*. Oxford, 1674. Er starb 1679, im 34sten Jahr seines Alters. L.

6) M. f. Biogr. Universelle. Art. Lavoisier.

7) Thomson I. c. II. 99.

„auch zuweilen zu manchem Streite über die Priorität der Entdeckungen zwischen den beiden Ländern heraufführte.“ — Im Jahre 1777 spricht der Herausgeber der Memoiren der P. Akademie von seiner Theorie, durch die jene von Stahl ganz umgestoßen worden sei; allein die wahre allgemeine Aufnahme der neuen Lehre hatte doch erst später statt.

Zweiter Abschnitt.

Aufnahme und Bestätigung der Theorie des Oxygens.

Die neue Lehre legte ihre Bahn unter den ausgezeichnetsten Naturforschern sehr schnell zurück ⁸⁾. Im Jahre 1785, also bald nachdem Cavendish's Synthese des Wassers einige der stärksten Einwürfe gegen diese Theorie entfernt hatte, erklärte sich Berthollet, bereits einer der besten Chemiker seiner Zeit, für einen Anhänger der neuen Lehre. In der That wurde auch in sie Frankreich besonders so allgemein angenommen, daß Fourcroy ⁹⁾

8) Thomson l. c. II. 130.

9) Fourcroy (Ant. Franç.), einer der ausgezeichnetsten neueren Chemiker, geb. 15. Juni 1755 zu Paris, widmete sich der Medicin und später der Chemie. 1784 wurde er Professor der Chemie am k. Pflanzengarten in Paris und Mitglied der k. Akademie. 1793 war er Mitglied des Nationalkonvents, und nur mit Mühe entging er der Mectung der Jakobiner. Während der Schreckenszeit war er bloß in dem Comité des öffentlichen Unterrichts thätig. Nach Robespierre's Sturz organisirte er die Centralschule von Paris, aus der später die polytechnische Schule hervorging. Als Napoleon erster Consul wurde, entwarf er als Staatsrath einen neuen Plan für den öffentlichen Unterricht, der auch bloß mit einigen Veränderungen angenommen wurde. 1802 bis 1804 war er Generaldirector des öffentlichen Unterrichts, und half mit an der Organisation der Pariser Universität. Napoleon ernannte ihn zum Reichsgrafen. Er starb 16. Dec. 1809. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Elémens d'histoire naturelle et de chimie*. 4. Aufl. 6 Bde. Paris 1798. Deutsch von Loos. 4 Bde. Erf. 1789. *Philosophie chimique*. 3. Aufl. Paris 1806. Deutsch von Gehler. Leipzig 1796. *Système des connaissances chimiques*. 6 Bde. Paris 1801. Deutsch von Wolf. 4 Bde. Königsb. 1800. *Tableaux synoptiques de chimie*. Neue Aufl. Paris 1806. Fol. Deutsch von Görres. 1805. Fol. L.

dieselben unter dem Namen „la chimie française“ publicirte, ein Titel, dem Lavoisier nicht ganz beistimmen wollte. Der ungemein glänzende Vortrag und Erfolg, von dem die öffentlichen Vorlesungen Fourcroy's in dem Jardin des Plantes begleitet waren, trug nicht wenig zu der Verbreitung dieser Lehre bei, und der Titel eines „Apostels der neuen Chemie,“ der ihm anfangs nur scherzweise gegeben wurde, wurde später von ihm selbst als eine ruhmvolle Auszeichnung betrachtet ¹⁰⁾.

Guyton de Morveau ¹¹⁾, der anfangs ein strenger Anhän-

10) Cuvier in seinen Eloges I. S. 20.

11) Guyton de Morveau (Louis Bernard, Baron von), geb. zu Dijon 4. Januar 1737. Er war früher Generaladvokat zu Dijon, wo er später für sein Lieblingsfach, die Chemie, einen Lehrstuhl gründete, den er dreizehn Jahre selbst versah. 1791 wurde er Mitglied der Nationalversammlung und später des Convents, wo er für den Tod Ludwigs XVI. stimmte. Während der Schlacht bei Fleurus stieg er, die Armeen zu beobachten, in einem Ballon in die Luft. Unter dem Kaiserreich wurde er Director der polytechnischen Schule, deren Mitgründer er war, Mitglied des Instituts und Baron. Nach der Restauration verlor er alle seine Stellen und Würden, aber nicht seinen bisherigen Gehalt und starb 2. Januar 1816. Er erfand eine besondere Reinigungsmethode der Luft. N. s. seine Description complète de procédés de désinfection. Paris 1801 und 1805. Deutsch von Pfaff. Kopenhagen 1802. Diese Reinigung besteht in Räucherungen mit oxygenirter muriatischer Säure, und Gelegenheit zu dieser Entdeckung gab ihm die Deffnung einer Gruft in der Kathedrale zu Dijon, die einen Typhus unter den Bewohnern der Stadt erzeugte. Seine Reinigungsmethode ist seitdem in allgemeinen Gebrauch gekommen und sehr wohlthätig gefunden worden. Sein Elémens de chimie, 3 Vol. 1776 wurde damals sehr geschätzt. Er übersezte auch mehrere Werke von Black, Bergman, Scheele u. f. Im Jahre 1782 gab er seine neue nomenclature méthodique de chimie heraus. Obschon er damals nach der phlogistischen Theorie des Stahl u. f. anhing, so wurde diese Schrift doch die Veranlassung, daß sich 1787 Lavoisier mit ihm zu der Abfassung einer neuen Nomenclatur der antiphlogistischen Chemie verband. 1786 gab er den ersten Theil des Dictionnaire de chimie heraus, wo besonders der Artikel Acide allgemein Beifall fand. Viele seiner Aufsätze findet man in den Annales de chimie, welche Zeitschrift er selbst grünDET und redigiren half. Seine Versuche über die Verbrennung des Diamants, über den Mörtel zum Baue unter dem Wasser, über die chemischen Verwandtschaften der Salze u. f. und seine Erfindung des Pyrometers, um hohe Wärmegrade genau zu messen, sichern ihm seine Stelle in der Wissenschaft. L.

ger der alten phlogistischen Schule war, wurde nach Paris berufen und hier bald zu der Lehre Lavoisiers bekehrt. Beide verbanden sich bald darauf zur Abfassung der neuen, auf diese Lehre gegründeten Terminologie. Auch dieser Umstand, von dem wir noch in der Folge kürzlich sprechen werden, trug zur Befestigung und weiteren Verbreitung jener Theorie wesentlich bei. Delametherie ¹²⁾

12) Metherie (Jean Claude de la) oder auch Delametherie, geb. 4. Sept. 1743 zu Clavette bei Maçon, widmete sich der Medicin oder vielmehr der ihr propädeutischen Naturwissenschaften, der Physik, Chemie und Naturgeschichte. Seine erste Schrift: *Essai sur les principes de la philosophie naturelle*, Genf 1778, ist eine Art Logik oder Metaphysik, in der er seine Ideen über die Natur der Bewegung und über die Entstehung aller Körper aus der Krystallisation vortrug, Ideen, die auch in allen seinen späteren Schriften wieder nachklingen, wie er sich denn überhaupt mehr der Speculation, als der Erfahrung und den Beobachtungen hingab. 1785 schrieb er seinen *Essai sur l'air pur*, wo er einiges zu den Entdeckungen Vriesley's hinzufügte. Er erzählt hier z. B., daß er, indem er Hydrogengas verbrannte, einen wässerigen Dunst erhielt, eine Bemerkung, die ihn, wenn er sie weiter verfolgt hätte, auf Lavoisier's berühmte Entdeckung der Wasserzerlegung geführt haben würde, 1785 übernahm er die Redaction des *Journal de Physique*, das der Abbé Rozier im Jahre 1771 angefangen hatte. Von dieser Zeit bis an seinen Tod gab er jährlich zwei Bände in Quart von dieser Zeitschrift heraus, die in der That ein für die gesammten Naturwissenschaften sehr schätzbares Werk geworden ist. Man muß nur bedauern, daß Metherie nicht die Unparteilichkeit und die ausgebreiteten Kenntnisse besessen hat, die zu der guten Redaction einer so viele Wissenschaften umfassenden Zeitschrift erforderlich ist. In der Mathematik war er ganz unerfahren, von der Naturgeschichte der Thiere und Pflanzen wußte er nur sehr wenig, und was er noch am besten konnte, die Mineralogie und Chemie, entstellte er durch schiefe Ansichten und vorgefaßte Meinungen. So wenigstens urtheilt Cuvier über ihn, der allerdings zu der Parthei seiner Gegner (zu den Arbeitern der *Annales de Chimie*) gehörte. Ueber Lavoisier, Haug und Laplace erlaubte er sich fortwährend ganz ungegründete und oft sehr hart ausgedrückte Urtheile. Ein Hauptzweck, auf den er seine fortwährende Aufmerksamkeit gerichtet hatte, war seine Formation des Erdglobus und aller organischen Körper durch die Krystallisation, und seine Erklärung der Metamorphose der Mineralien durch den Galvanismus, aber diese seine Bestrebungen waren nur vag und blieben ohne alles positive Resultat. Man hat von ihm: *Théorie de la terre*; 3 Vol. 1791 und 5 Vol. 1797; *Sciagraphie minérale de Bergman*, 2 Vol. 1792;

allein vertheidigte noch die alte phlogistische Theorie mit Kraft und selbst zuweilen mit Ungestüm. Er war der Herausgeber des „Journal de Physique“, und um dem Einflusse, der ihm diese Zeitschrift gab, zu begegnen, wurde von den Anhängern der neuen Schule ¹³⁾ eine andere periodische Schrift, die „Annales de chimie“ als der Träger ihrer neuen Ansichten, gegründet.

In England war dieser Erfolg der neuen Lehre allerdings nicht so rasch. Cavendish spricht in seinem Memoir von 1784 noch von dem zweifelhaften Kampfe zwischen den beiden Meinungen ¹⁴⁾. „Man findet,“ sagt er, „verschiedene Memoiren von Lavoisier, in welchen er das Phlogiston gänzlich vermeidet, „und in der That können nicht bloß die eben erwähnten Versuche, sondern auch noch viele andere Erscheinungen der Natur eben so gut oder doch nahe eben so gut nach diesem neuen, „als auch nach dem bisher gewöhnlichen Princip des Phlogistons „erklärt werden.“ Zwar schickt sich gleich darauf Cavendish an, seine Experimente den neueren Ansichten gemäß auseinander zu setzen, aber ohne irgend einem der beiden Systeme einen entschiedenen Vorzug einzuräumen. Kirwan aber, ein anderer englischer Chemiker, bestritt den Punkt mit mehr Entschlossenheit. Nach seiner Ansicht war die brennbare Luft (oder das Hydrogen) identisch mit dem Phlogiston, und diesem gemäß schrieb er auch sein Werk, dessen Zweck eine förmliche Widerlegung des wesentlichen Theiles der neuen Lehre sein sollte. Man kann es als einen strengen Beweis der Stetigkeit und Klarheit ansehen, mit welchen die Anhänger des neuen Systems ihre Principien aufgefaßt hatten, daß sie unmittelbar nach der Erscheinung jenes Werkes dasselbe übersehten, und am Ende eines jeden Kapitels die Widerlegung der alten Lehren, die in denselben abgehandelt wurden, Schritt für Schritt hinzusetzten. Lavoisier, Berthollet, de Morveau, Fourcroy und Monge ¹⁵⁾ waren die Verfasser dieses sonderbaren Actenstückes

Leçon de minéralogie, 2 Vol. 1812; Leçon de géologie, 3 Vol. 1816; Considérations sur les êtres organisés, 3 Vol. 1804; De l'homme considéré moralement, 2 Vol. 1802. Er starb 1. Juli 1817. Blainville seht sein Journal de Physique fort. L.

13) Thomson l. c. II. 133. 14) Philos. Transact. 1784. S. 150.

15) Monge (Caspar), geb. zu Beaune im Jahre 1746 von armen Aeltern, die aber doch um seine Erziehung eifrig besorgt waren. Seine

einer wissenschaftlichen Polemik. Auch wird es wohl als ein merkwürdiges Zeugniß der Offenheit Kirwan's gelten, daß er

ersten Studien machte er in einem Kloster zu Lyon. Während den Ferien kehrte er nach Hause zurück, und entwarf hier einen geometrischen Plan seiner Vaterstadt, der einem höheren Offizier so wohl gefiel, daß er den Jüngling dem Commandanten der k. Militär-Akademie in Mezieres empfahl. Da aber nur Söhne der Adelligen in diese Anstalt aufgenommen werden konnten, so mußte er sich begnügen, als Zeichner und praktischer Gehülfe der Offiziere einzutreten. In seinem neunzehnten Jahre wurde ihm hier eine umständliche geometrische Arbeit, der Plan zu einer Fortification mit vielen Rechnungen und Zeichnungen aufgetragen. Monge vollendete sie unerwartet kürzer, in so kurzer Zeit, daß der Commandant sie schon deswegen, ohne sie näher anzusehen, für schlecht erklärte. Allein sie mußte, anderer Umstände wegen, endlich doch angesehen werden, und man konnte nicht anders, als sie für ganz vortrefflich erklären, verbot ihm aber aus Geheimnißkrämerei, seine neue Methode auch nur seinen Schülern mitzutheilen. Erst später konnte er sie in seiner *Géométrie descriptive* bekannt machen. Sofort wurde er von Bossut, dem Professor der Mathematik in Mezieres, als Supplement angenommen, und trat zugleich für die Physik als Adjunct des Professors Nollet ein, welches letzten Stelle er bald darauf gänzlich übernehmen mußte. Hier entwickelte sich sein Talent für die Beobachtung und für die Anwendung der Mathematik auf die Gegenstände dieser Beobachtungen, so wie für die eigene Art des Unterrichts, mit der er alle seine Zuhörer zu fesseln wußte. Die letzten pflegte er immer auf practische Zwecke durch eine oft sehr tiefe und scharfsinnige Theorie zu leiten. Auf diese Weise entstand seine *Géométrie descriptive* mit drei Coordinaten, die für Künste und Handwerker, besonders für die Art de charpentier so nützlich ist, und seine *Théorie de la coupe des pierres*, oder die Kunst, Steine für Gewölbe u. dgl. richtig zu schneiden. Aber beide Entdeckungen, so sehr sie auch dem alteingeführten Verfahren vorzuziehen waren, fanden Widerstand, und das Genie-Corps, das alle bessere Einsichten für sich selbst in Anspruch nahm, ließ jene, so lange es konnte, in seinem Bereiche wenigstens nicht aufkommen. Monge zog sich also auf seine eigenen stillen Beschäftigungen, besonders mit der Analyse und Geometrie zurück. Auf seinen jährlichen Ferienreisen nach Paris lernte er Lavoisier, Condorcet, Rochefoucauld, den Präsidenten Bochard de Savon und den alten d'Alembert kennen, und 1780 wurde er Mitglied der Akademie, und Professor der Hydrodynamik. Unter seinen Schülern waren Lacroix, Meusnier, Carnot, Prony, Coulomb u. A. Um diese Zeit 1784 schrieb er seine *Elemente der Statik*. Er wurde 1785 zum Professor der Physik am Lyceum von Paris er-

ungeachtet der hohen Stelle, die er in diesem Kampfe eingenommen hatte, doch am Ende sich selbst als den Besiegten erklärte.

nannt. Der Ausbruch der Revolution erfüllte ihn mit großen Hoffnungen für eine bessere Zukunft. Durch Condorcet wurde er 1792 den Häuptern der revolutionären Parthei bekannt. Nach dem Sturze des Throns (10. Aug. 1792) erhielt er die wichtige Stelle des Marineministers und bei Servans, des Kriegsministers Abwesenheit, sogar das Portefeuille des Kriegs. Als Kriegsminister hatte er bei dem Prozesse Ludwigs XVI. den traurigen Auftrag, das Decret des Convents in Vollziehung setzen zu müssen. Zwar nahm er schon nach sechs Wochen, am 12. Febr. 1793, seine Entlassung, allein am 17. Febr. wählte ihn der Convent wieder. Nicht ohne Gefahr legte er am 10. April zum zweitenmale seine Stelle nieder und zog sich jetzt ganz von den Regierungsgeschäften zurück, um sich mit desto mehr Eifer den Wissenschaften zu widmen, die er besonders in dieser Schreckenszeit, wo ganz Frankreich nur einem Lager gleich und weit über eine Million Krieger hatte, auf die schnelle Fabrikation aller Arten von Vertheidigungsmitteln anwendete, was ihn allein vor der Guillotine schützen konnte. Zu dieser Zeit, wo er eine beinahe unglaubliche Thätigkeit entwickelte, schrieb er auch seine *Art de fabriquer les canons*. Was von ihm zu jener Zeit geleistet wurde, kann man aus Biot's *Histoire des sciences pendant la révolution*, Paris 1803, sehen. Durch Monge vorzüglich wurde auch die Normal- und bald darauf die polytechnische Schule in Paris eingerichtet, welche lezte späterhin so reiche und schöne Früchte trug. Er selbst machte in beiden Anstalten viele Jahre durch den Lehrer auf eine Weise, die fortan für alle andern als Muster gelten sollte. Er theilte die große Anzahl der Schüler in 20 Brigaden, deren jeder er einen der vorzüglichsten Schüler vorsezte, und die den andern die von Monge selbst vorgetragenen Lehren wiederholen und erläutern sollten. Fene zwanzig waren beinahe immer in Monge's Gesellschaft und jeder Augenblick des Tages wurde zu ihrem Unterrichte in der Mathematik, Physik und Chemie benüht. Abends zog sich Monge auf einige Stunden zurück, um seine *feuilles d'analyse* und seine nächstfolgenden Vorlesungen zu schreiben, und nach wenigen Stunden Schlaf war er am frühen Morgen schon wieder in der Mitte seiner jungen Freunde. In dem ersten italiänischen Feldzuge Bonaparte's war er Mitglied der Commission, welche in Italien die Kunstwerke zu bestimmen hatte, die in das Nationalmuseum von Paris gebracht werden sollten. Als man in Paris die Apotheose dieser Denkmäler des Alterthums feierte, durchzog Monge einsam die schönen Gegenden Italiens, bis er in die Nähe Bonaparte's gerufen wurde, der bald eine nähere Freundschaft zu ihm hegte, und ihm später den Auftrag ertheilte, zugleich mit dem General Berthier den Friedensschluß von

„Nach zehnjähriger Anstrengung,“ schrieb er ¹⁶⁾ an Berthollet im Jahr 1796, „lege ich meine Waffen nieder, und verlasse die

Campo Formio nach Paris zu überbringen. Hier wurde er bald darauf zweimal zum Mitglied des Directoriums vorgeschlagen, aber nicht gewählt, sondern dafür mit Daunon nach Rom geschickt, um hier die neue Republik zu organisiren. Von da vereinigte er sich 1798 mit einigen kleinen Schiffen aus Civita Vecchia mit der vorüberziehenden Flotte Bonaparte's, um mit ihm und mehreren andern Gelehrten nach Aegypten zu ziehen. Hier besuchte er die Pyramiden und die andern alten Denkmäler des Landes. Mit Berthollet und Fourier verfaßte er die treffliche Beschreibung dieses Landes, und war eines der thätigsten Mitglieder des neuen wissenschaftlichen Instituts von Cairo. Er begleitete Bonaparte auf seinen Zug nach Syrien und wurde vor St. Jean d'Acre tödtlich krank. Er war einer der wenigen Erbkornen, die Bonaparte auf seinen heimlichen Rückzug von Aegypten nach Frankreich begleiteten, und er wurde seitdem von dem ersten Consul und Kaiser mit Vertrauen und Ehrenbezeugungen überhäuft. Hier beschäftigte er sich mit der Herausgabe der berühmten *Description de l'Egypte ou recueil des observations et des recherches pendant l'expédition de l'armée française*, 25 Bände mit mehr als 900 Kupfern. Seine Mitarbeiter dabei waren Berthollet, Fourier, Girard, Costaz u. A. Im Jahr 1821 unternahm der Buchhändler Vanecoche in Paris eine neue Auflage dieses großen Werkes, da die erste nur wenige Abzüge erhalten hatte und bereits sehr selten geworden war. Auch nahm er seine Stelle als Lehrer und vorzüglichster Beschützer des von ihm gegründeten polytechnischen Instituts mit seiner früheren Thätigkeit wieder an. Dester gerieth er hier in Opposition mit Napoleon, der das offene und freie Betragen der Jugend nicht liebte, und so viel er auch beizulegen und durchzuführen wußte, das Casernenleben und die militärische Disciplin, wie sie Napoleon forderte, konnte nicht entfernt werden, so wenig, als er die Aufnahme der Unbemittelten in diese Schule erringen konnte. Endlich entschloß er sich, seinen ganzen Gehalt jährlich unter mehrere arme aber talentvolle Jünglinge zu vertheilen, und ihnen dadurch die Thore des Instituts zu öffnen. Der Kaiser bemerkte in dem sich immer mehr zurückziehenden Betragen seines alten Freundes die Abneigung desselben gegen ihn, und er beschloß, sie durch gehäuften Günstbezeugungen zu beslegen. Monge wurde Großoffizier der Ehrenlegion und Mitglied des Senats, er erhielt 1804 die Senatorie von Lüttich und wurde zum Grafen von Veluse erhoben, bekam ein Majorat in Westphalen und ein Geschenk von 200,000 Franken. — Das Unglück Napoleons in seinem russischen Feldzuge von 1812 erschütterte ihn tief, und die ihn folgenden Unfälle schie-

„Parthei des Phlogistons.“ — Black ging nahe denselben Weg. Priestley allein unter allen berühmten Chemikern seiner Zeit, wollte sich nie der neuen Lehre fügen, so viel auch seine eigenen großen Entdeckungen zu der Entstehung und der Verbreitung derselben beigetragen hatten. „Ohne einen Schritt zu weichen,“ sagt Cuvier 17), „sah er die rüstigsten Kämpfer der alten Lehre nach der Reihe zu den Feinden derselben übergehen, und als selbst Kirwan, der letzte von allen, das Phlogiston abgeschworen hatte, blieb Priestley allein auf dem Schlachtfelde, und ließ, in einem an die ersten Chemiker Frankreichs gerichteten Memoir, eine neue Herausforderung an seine Feinde ergehen.“ Sonderbar genug wurde diese Ausforderung zufällig

nen die Kraft seines Geistes zu lähmen. Nach der Restauration wurde die polytechnische Schule aufgehoben (später wieder hergestellt), und Monge wurde als Régicide aus dem Nationalinstitute und aus allen seinen öffentlichen Verhältnissen entfernt. Er versank in Gram, der bald zu einer tiefen Melancholie, in eine förmliche Geisteszerrüttung und endlich in Ausbrüche überging, die von den Freunden und Verwandten, zu denen man ihn gebracht hatte, nur mit Gewalt zurückgehalten werden konnten. — Gegen das Ende seines Lebens kehrte Bewußtsein und Ruhe, vielleicht nur die Ruhe der Erschöpfung, in seinen aufgestörten Geist zurück: er saß noch einige Tage ohne Bande in der Mitte seiner trauernden Freunde, aber in sich selbst verschlossen und, wie sehr sie ihn auch baten, ohne ein Wort weiter zu sprechen. Sein schon starres Auge der eben untergehenden Sonne zugewendet ging er, am 28. Juli 1818, schweigend und lautlos unter. Viele Freunde und Schüler begleiteten die Leiche, und Berthollet hielt die Trauerrede an dem Grabe des fünfzigjährigen Genossen aller seiner Freuden und Leiden. Dupin gab im folgenden Jahre seinen *Essai historique sur Monge*, Paris 1819, wo man auch ein Verzeichniß seiner Schriften findet. Die vorzüglichsten derselben sind, außer seinen Aufsätzen in den *Mém. de Paris*, in dem *Journal de l'école polytechnique*, in *Hachette's Correspondance polytechnique*, in den *Annales de chimie* und in der *Description de l'Egypte*; sein *Traité élémentaire de statique*, Paris 1786 und 1813; *Leçons de géométrie descriptive*, Paris 1813; *Application de l'Analyse à la géométrie*, vierte Auflage, Paris 1809 in 4to, von welchem Hauptwerke die erste Auflage unter dem Titel: *Feuilles d'analyse appliquée à la géométrie*, Paris 1793. Dieses Werk bildet in der Geschichte der Geometrie und der Mathematik überhaupt eine glänzende Epöche. L.

16) Vorrede zu Fourcroy's Chemie, S. XIV.

17) Cuvier, *Eloge von Priestley*, S. 208.

angenommen, und von Abet erwiedert, der zu jener Zeit (1798) als Gesandter von Frankreich in den vereinigten Staaten lebte, wo Priestley's Schrift herausgekommen war.

In Deutschland, dem Geburtslande und der eigentlichen Heimath der alten Lehre, währte der Kampf nur kurze Zeit. Allerdings erhob sich ein Zwist, da die ältern Naturforscher, wie gewöhnlich, das einmal aufgestellte System in ihren Schutz zu nehmen suchten. Als aber Klaproth ¹⁸⁾ im Jahr 1792 alle Fundamental-Versuche über diesen Gegenstand von der k. Akademie in Berlin wiederholt dargestellt hatte, war die Folge derselben, daß „Klaproth selbst und mit ihm die ganze Akademie „die Theorie Lavoisier's als die wahre erklärten ¹⁹⁾. Im Allgemeinen kann man wohl behaupten, daß der rasche Eifer, mit welcher die Theorie Lavoisier's in der wissenschaftlichen Welt, gleich jenen der allgemeinen Schwere, der sie an Wichtigkeit am nächsten kommt, aufgenommen und weiter entwickelt wurde, ein glänzender Beweis von den großen Fortschritten der Menschheit zu sein scheint, in Beziehung auf die Mittel sowohl, durch die wir uns der Erkenntniß der Wahrheit zu nähern suchen, als auch in Beziehung auf den Geist, in welchem diese Mittel gebraucht und zu ihrem Zwecke verwendet werden.

Einige englische Autoren ²⁰⁾ haben sich dahin geäußert, daß sich in dieser neuen Lehre nur wenig Originelles finde. Wenn

18) Klaproth (Martin Heinrich), ein ausgezeichnete Chemiker und Naturforscher, geb. 1. Dec. 1743 zu Wernigerode. Er war bis 1787 Apotheker zu Berlin, und wurde dann als Chemiker bei der Akademie der Wissenschaften, und endlich als Professor der Chemie bei den k. Feldartilleriecorps angestellt. In den letzten Jahren seines Lebens war er Obermedicinalrath und Professor der Chemie an der k. Universität zu Berlin. Er ist der Entdecker der Birkenerde und des Tellurs, so wie des Titans und des Urans dreier neuer Metallarten. Er untersuchte, der erste, die Meteorsteine gründlich auf chemischem Wege. Wir haben von ihm „Beiträge zur Kenntniß der Mineralkörper,“ 6 Bde. Berl. 1795, und das von ihm in Verbindung mit Wolff herausgegebene, sehr schätzbare, „Chemische Wörterbuch,“ Berlin 1807, in zehn Bänden. L.

19) Thomson, Vol. II. S. 136.

20) Brande, Hist. Diss. in Encycl. Brit. S. 182. Lunn, Chem. in Encycl. Metrop. S. 596.

ſie aber früher ſchon ſo bekannt und einleuchtend war, wie kam es dann, daß ſo ausgezeichnete Männer, wie Black und Cavendiſh, dieſelbe, als ſie ihnen angeboten wurde, anzunehmen zögerten, und daß andere, wie Kirwan und Prieſtley, ſie ganz und gar verwarfen? Iſt dies nicht ein Beweis, daß es doch eine eigene Einſicht, eine gewiſſe Geiſtesſtärke vorausſetzte, die Evidenz jener neuen Wahrheiten zu durchſchauen? Zu ſagen, daß die meiſten Beſtandtheile der Theorie Lavoisier's ſchon vor ihm bekannt waren, heißt nun eben, daß ſein größtes Verdienſt, wie dieß bei allen neuen Theorien der Fall iſt, in ſeiner Generaliſation und in ſeiner Verbindung die vor ihm hergegangenen beſchränkten und unter einander iſolirten Ideen beſtand. Die Wirkung, welche die Bekanntmachung ſeiner Lehre hervorbrachte, zeigt uns deutlich, daß er der erſte war, der den Begriff einer quantitativen Verbindung der Beſtandtheile der Körper klar aufgefaßt, und ſie auf eine ſteigende Weiſe, auf eine große Reihe von richtig beobachteten Thatſachen angewendet hatte. Darin aber beſteht, wie wir ſchon öfter bemerkt haben, der eigentliche Charakter eines inductiven Entdeckers. Hat man doch eben ſo auch die Originalität der Entdeckungen Newtons bezweifeln wollen, weil ſie ſchon in denen von Kepler enthalten ſein ſollten. Auch waren ſie in der That in derſelben enthalten, allein es bedurfte eines Newtons, um ſie darin aufzufinden. Die Originalität der Srygen-Theorie wird ſchon durch den, obgleich nur kurzen Streit bewieſen, der ſich bei der Erſcheinung derſelben unter den erſten Phyſikern Europa's erhob; und ihr hoher Werth erhellt ſchon deutlich genug aus den großen Veränderungen, die ſie in allen Theilen der Wiſſenſchaft veranlaßte.

Auf dieſe Weiſe alſo ſah Lavoisier, glücklicher als die meiſten andern ihm vorhergegangenen Entdecker, ſeine Lehre von allen ausgezeichneten Männern ſeiner Zeit willig angenommen, und in den erſten Jahren ſchon nach ihrer Bekanntmachung über den größten Theil von Europa verbreitet. Nach dem gewöhnlichen Laufe der menſchlichen Ereigniſſe hätte man erwarten ſollen, daß die letzten Jahre ſeines Lebens ſtill und friedlich unter der bewundernden Verehrung hinfließen würden, die den Gründer und Oberprieſter eines neuen Systems von allgemein anerkannten Wahrheiten zu begleiten pflegen. Allein diejenigen

Zeiten, in die seine Tage fielen, waren nicht geeignet, einen über die Menge sich erhebenden Talente den Frieden seiner Lage und eine so wohlverdiente Euthanasie zu bereiten. Die Adelherrschaft, welche die alten politischen Institutionen Frankreichs zertrümmert und die den Adel und überhaupt alle ausgezeichneten Männer des Landes mit sich fortgerissen hatte, war ohne allen Sinn für wissenschaftliche Revolutionen und fühlte keinen Trieb in sich, für den bloßen Adel des Genies besondere Rücksichten zu hegen. Lavoisier wurde in Folge eines elenden Verdachts, während der Begleitung seines Amtes den Taback verfälscht zu haben, eigentlich aber der Confiscation seines nicht unbedeutlichen Vermögens wegen, von den wüthenden Republikanern in den Kerker geworfen²¹⁾. Er benützte die Einsamkeit seines Gefängnisses zu der weitem Ausbildung der von ihm gegründeten Wissenschaft, und um seine Schriften zu dem bevorstehenden Drucke vorzubereiten. Vor das Revolutionstribunal geführt, hat er nur um die Frist von einigen Tagen, um noch einige Untersuchungen zu beenden, deren Resultate, wie er dem Gerichte sagte, für das Wohl der gesammten Menschheit von Wichtigkeit wären. Aber der stumpfsinnige, brutale Ignorant, den das Schicksal zu jener Zeit auf den Richterstuhl erhoben hatte, entgegnete ihm: „daß die Republik keiner Gelehrten bedürfe.“ — Der Unglückliche wurde zur Guillotine geschleppt und am 8. Mai 1794 im 52sten Jahre seines Alters enthauptet. Ein betäubender Beweis, daß in den Tagen politischer Zügellosigkeit Unschuld, häusliche Tugend und öffentliche Verdienste, daß liebenswürdige Sitte und allgemeine Achtung, daß selbst hohes Talent und der glänzendste wissenschaftliche Ruhm, daß alles dieß nicht vermag, den Besitzer dieser Schätze vor Gewaltthätigkeit und vor der blutigsten, unter richterlichen Formen einhersehreitenden Ungerechtigkeit zu beschützen.

Dritter Abschnitt.

Nomenclatur der neuen Theorie.

Eins der kräftigsten Hilfsmittel zur Aufstellung und Verbreitung der neuen chemischen Theorie war, wie bereits gesagt,

21) M. f. Biogr. universelle. Art. Lavoisier.

eine auf diese Theorie selbst gegründete systematische Nomenclatur, die sich auf alle chemischen Verbindungen erstreckte, und die denn auch, als ein dringendes Bedürfnis, an den eigentlichen Begründern der neuen Lehre, früh schon entworfen und bekannt gemacht worden ist. Diese Terminologie schritt ihrer allgemeinen Aufnahme unter den Chemikern desto rascher entgegen, da der Mangel einer solchen systematischen Sprache bereits früher schon tief gefühlt wurde. In der That waren die früher für diese Gegenstände gebräuchlichen Bewegungen größtentheils nur willkürlich, oft seltsam und wunderlich gewählt, und endlich ganz übermäßig zahlreich. Die Menge der bereits bekannten Substanzen war allmählig so groß geworden, daß das Verzeichniß ihrer Namen, die ohne alles ordnendes Princip entworfen, und wie es schien, bloß aus Zufall, Laune und oft selbst auf Irrthümer gegründet waren, Jedermann lästig und am Ende selbst unerträglich werden mußte. Diese Uebelstände hatten schon vor Lavoisier's Entdeckungen zu verschiedenen Versuchen geführt, eine der Sache angemessenere Bezeichnung einzuführen. Schon Bergman und Blac hatten eigene Tafeln mit neuen Benennungen zu diesem Zwecke construiert, und Guiton de Morveau, ein gewandter und gelehrter Jurist in Dijon, hatte im Jahr 1782, noch vor seiner Bekehrung zu Lavoisier's System, eine neue systematische Nomenclatur ausgearbeitet, wozu er von Bergman und Macquer aufgefordert und ermutigt worden war. In diesem System ²²⁾ findet man nicht eben vieles von dem Charakteristischen jener Methode, die bald nach ihm vorge schlagen und angenommen wurde.

Einige Jahre später nämlich vereinigten sich Lavoisier, de Morveau, Berthollet und Fourcroy zur Abfassung einer ganz neuen Nomenclatur, die den neuesten Ansichten dieser Männer vollkommen entsprechen sollte. Sie erschien im Jahr 1787 und brach sich bald ihre Bahn zur allgemeinen Anerkennung. Der unterscheidende Charakterzug dieses Systems besteht in der Auswahl der einfachsten Wurzelwörter, durch welche die verschiedenen Substanzen bezeichnet werden, und in einer systematischen Vertheilung ihrer Endigungen, um dadurch die gegenseitigen Verhältnisse dieser Substanzen auszudrücken. Der Schwefel z. B.

22) M. f. *Journal de Physique*. 1782. S. 370.

mit dem Sauerstoff in zwei verschiedene Verhältnisse combinirt, bildet zwei Säuren, die sulphurische und die sulphurose; und diese Säuren, mit einer erdigen oder alkalischen Basis verbunden, geben das Sulphite oder Sulphate; während der Schwefel, direct mit einem andern Elemente verbunden, ein Sulphurat bildet. Der Ausdruck *Sxyd* (welches Wort gewöhnlich *Syd* geschrieben wurde) bezeichnete einen geringern Grad der Combination mit den Sauerstoff, als derjenige, der bei den Säuren statthat, u. s. w.

Diese „Méthode de nomenclature chimique“ wurde i. J. 1787 bekannt gemacht, und 1789 gab Lavoisier seinen „Traité de chimie“ heraus, in welcher Schrift er jene Methode noch weiter zu erklären und aus einander zu setzen sucht. In der Vorrede zu diesem Werke entschuldigt er sich wegen der großen Menge der von ihm eingeführten Aenderungen, und beruft sich auf das Ansehen von Bergman, der den Morveau aufgefodert hat, „die uneigentlichen Benennungen nicht zu sparen, da die „Gelehrten sie immer gern aufnehmen und die Ungelehrten sie „früher erlernen werden.“ — Diesem Grundsatz suchte man sich denn auch in jener Terminologie so nahe anzuschließen, daß das so entstandene System in der That nur sehr wenige Anomalien enthält. Und obschon die später eingetretenen Entdeckungen und die daraus entspringenden Aenderungen der theoretischen Ansichten in unsern gegenwärtigen Tagen allmählig noch weitere Aenderungen jene Nomenclatur nothwendig zu machen scheinen, so ist es doch kein geringer Beweis von der Geschicklichkeit, mit welcher jener Nomenclatur entworfen sein muß, daß sie über ein halbes Jahrhundert durch im allgemeinen Gebrauche geblieben ist, und daß sie noch jetzt für weit nützlicher und wirksamer gehalten wird, als irgend eine andere Nomenclatur, die man ja zuvor in die Wissenschaften einzuführen gesucht hat.

Siebentes Kapitel.

Anwendung und Verbesserung der Theorie Lavoisier's.

Da eine chemische Theorie, so fern sie eine wahre Theorie sein soll, uns in den Stand setzen muß, eine genaue Einsicht in die innere Composition aller in der Natur existirenden Körper zu geben, so sieht man leicht, daß die neue Chemie zu einer zahllosen Menge von Analysen und Untersuchungen der mannigfaltigsten Art führen mußte. Es wird nicht nothwendig sein, hier bei denselben länger zu verweilen, oder auch nur die Namen aller der gelehrten und fleißigen Männer anzugeben, die sich durch ihre Arbeiten auf diesem weiten Felde ausgezeichnet haben. Eine der auffallendsten dieser Analysen war vielleicht Davy's Decomposition der Erden und Alkalien in ihre metallische Basis und in Oxygen im Jahre 1807 und 1808, wodurch er jene Analogie zwischen den Erdarten und Metallalkalien, die einen so großen Einfluß auf die Ausbildung der neueren Chemie hatten, noch viel weiter auszudehnen suchte. Aber diese wichtige Entdeckung bezieht sich, sowohl in Beziehung auf die dabei angewendeten Mittel, als auch auf die dadurch erhaltenen neuen Ansichten, auf Gegenstände, von welchen wir erst in der Folge sprechen können.

Nun trat aber auch der Fall ein, daß die Theorie Lavoisier's, so weit verbreitet auch das Gebiet sein mochte, das sie beherrschte, einige Beschränkungen und Verbesserungen erhalten sollte. Ich meine jedoch damit nicht jene wenigen irrigen Ansichten, die der Gründer der neuen Lehre aufgestellt hatte, wie z. B., daß die Wärme, die durch die Verbrennung und selbst durch die Respiration entwickelt wird, ihren Ursprung in der Verwandlung des Oxygengases in einer consistenten und soliden Substanz habe, wie dieß Lavoisier in Uebereinstimmung mit der Lehre von der „latenten Wärme“ sich vorzustellen suchte. Meinungen dieser Art, die mit der allgemeinen Idee der Theorie in keinem nothwendigen Zusammenhange stehen, können hier immerhin ganz übergangen werden. Allein der Hauptbe-

griff, der eigentlich leitende Gedanke Lavoisier's, daß nämlich die Säuerung (Acidification) immer eine Combination mit dem Oxygen sei, dieser Satz wurde, so allgemein dargestellt, unahaltbar gefunden. Der Punkt, auf welchem der Streit über diesen Gegenstand sich erhob, war die Beschaffenheit der muriatischen und der oxy muriatischen Säure, wie sie von Berthollet genannt wurden, weil er der Meinung war, daß die muriatische Säure Oxygen, und daß die oxy muriatische noch mehr Oxygen, als jene erste, enthält. Im Gegensatz zu diesem Aussprüche erhob sich i. J. 1809 eine neue Ansicht des Gegenstandes durch Gay-Lussac und Thénard ¹⁾ in Frankreich, und durch Davy in England. Nach diesen letzten war nämlich die oxy muriatische Säure eine einfache Substanz, die sie Chlorine nannte, während die muriatische Säure als eine Combination der Chlorine mit dem Hydrogen sich darstellt, die auch deswegen hydrochlorische Säure genannt wurde. Es kann bemerkt werden, daß der eigentliche Streitpunkt über diesen Gegenstand nahe derselbe war, der während der Aufstellung der Oxygen-Theorie debattirt wurde, ob nämlich, bei der Bildung der muriatischen Säure aus dem Chlorin, das Oxygen hinweggenommen, oder das Hydrogen hinzugefügt und das Wasser dabei verborgen wird.

In dem Laufe dieses Streites wurde von beiden Seiten zugestanden, daß die Combination der trockenen muriatischen Säure mit Ammoniak ein sogenanntes *experimentum crucis* gebe, weil nämlich, wenn aus diesen Elementen Wasser hervorgeht, das Oxygen schon vorher in der Säure vorhanden sein

1) Thénard (Louis Jacques, Baron), ein ausgezeichnete französischer Chemiker, geb. zu Nogent am 4. Mai 1777, widmete sich früh schon zu Paris der Chemie und ward in seinem zwanzigsten Jahre Répétent der Chemie im polytechnischen Institute. Später wurde er Professor der Chemie am College de France und an der pariser Universität und Mitglied des Instituts de France. Den Baronstitel erhielt er bei Karls X. Krönung. Außer seinen Aufsätzen in den *Annales de chimie* haben wir die von ihm gemeinschaftlich mit Gay-Lussac herausgegebenen *Recherches physico-chimiques*, 2 Bde. Paris 1816 und sein *Traité de chimie élémentaire, théorique et pratique*, 5 Bde. 7te Aufl. Par. 1836. Deutsch von Erchner, 6 Bde. Leipzig 1825. L.

mußte. Als Davy im Jahre 1812 in Edinburg war, wurde dieses Experiment vor einer Versammlung ausgezeichneten Naturforscher gemacht, und als Resultat erhalten, daß, obgleich in dem dazu gebrauchten Gefäße ein schwacher Thau erschien, dieser doch nicht mehr betrug, als man auch einem unvermeidlichen Fehler in dem Versuche zuschreiben konnte, aber sicher nicht so viel, als nach der alten Lehre von der muriatischen Säure kommen sollte. Erst nach dieser Zeit erhielt die neue Theorie ihren bestimmten und klar anerkannten Vorrang bei den philosophischen Chemikern, der auch durch weitere neue Analogien unterstützt und aufrecht erhalten wurde.

Demnach einmal auf diese Weise die Existenz eines Hydracid bewiesen war, fand man auch bald, daß andere Substanzen ebenfalls ähnliche Combinationen geben, und so erhielt die neuere Chemie die hydriocidischen, hydrofluorischen und die hydrobeomischen Säuren. Diese Säuren bilden bekanntlich Säuren mit ihren Basen auf dieselbe Art, wie die Drygensäuren. Die Analogie zwischen der muriatischen und fluorischen Composition wurde zuerst von Ampère mit klarer Bestimmtheit eingeführt, der sich zwar nicht vorzugsweise mit Chemie beschäftigte, der sich aber schon oft vorher durch seine raschen und glücklichen Conceptionen ausgezeichnet hatte. Er unterstützte diese Analogie durch verschiedene originelle und sinnreiche Argumente in den Briefen, die er an Davy zu derselben Zeit schrieb, als der letztere mit seinen Untersuchungen über den Fluorspath beschäftigt war ²⁾.

Seitdem wurden in der erwähnten Classification der einfachen Substanzen, zu welchen die Drygen-Theorie geführt hatte, noch manche Andere Veränderungen eingeführt. Berzelius und andere hatten behauptet, daß andere Elemente, wie z. B. der Schwefel, mit den alkalischen und erdigen Metallen, mehr Salze, als eigentliche Sulphurets bilden. Doch ist man über den Charakter dieser Schwefelsalze in der Chemie noch immer uneins, so daß demnach auch dieser Lehre ihre Stelle in der Geschichte noch nicht angewiesen ist. Man sieht aber leicht, daß auf dieselbe Art, wie die Drygen-Theorie ihre eigene Nomenclatur in die Wissenschaft eingeführt hat, daß auch ein Umschwung oder eine materielle

2) Paris, *Life of Davy*, I. 337.

Umwandlung dieser Theorie eine ihr entsprechende Aenderung dieser Nomenclatur nothwendig machen wird. Wenigstens werden alle Anomalien, die auf diese Theorie störend einwirken, gleich bei ihrer Entdeckung schon die bisher eingeführten Kunstausdrücke als unangemessen erscheinen lassen, und demnach zu einer in dieser Beziehung nothwendigen Reform führen. — Die nähere Betrachtung dieses Gegenstandes aber gehört in eine andere Stelle dieser Erzählung, zu welcher wir bald gelangen werden.

Indem wir uns nun der Grenze dieses Theiles unseres Vortrags nähern, wollen wir noch bemerken, daß die Lehre von der Combination der Basen mit den Säuren, von deren Ursprung und Fortgang wir in dem Vorhergehenden gesprochen haben, noch jezt als eine Fundamental-Relation betrachtet wird, durch welche auch viele andere Relationen geprüft zu werden pflegen. Diese Bemerkung verknüpft den gegenwärtigen Zustand der Chemie mit ihren frühesten Entwicklungen. Um aber die chemische Bedeutung der nun zunächstfolgenden Gegenstände unserer Geschichte näher anzugeben, wollen wir noch ferner darauf aufmerksam machen, daß hier von den Metallen, Erden und Salzen als von bekannten Körperklassen gesprochen wird. Ebenso sind auch die erst in den lezten Zeiten entdeckten Elemente, gleichsam die neuesten Siegeszeichen der Chemie, je nach ihren verschiedenen Analogien in ähnlichen Classen eingetheilt worden. Auf diese Weise wurden Pottasche, Natrium und Barium zu den Metallen gezählt, Jodine aber, Beryll und Fluorin für analog mit Chlorine angesehen. Es liegt aber in der Begränzung dieser Classification und Analogie noch eine gewisse vage Unbestimmtheit, und an eben den Stellen, wohin diese Unbestimmtheit fällt, erscheint die Wissenschaft selbst noch dunkel und zweifelhaft.

Diese Betrachtungen führen uns aber auf die wichtige Bemerkung, daß die Chemie, wie sie jezt ist, zunächst und wesentlich von der Classification derjenigen Körper, mit welchen sie sich beschäftigt, abhängig ist. Zu den eigentlich analytisch-classificatorischen Wissenschaften aber werden wir in dem nächstfolgenden fünfzehnten Buche übergehen. Hier aber müssen wir noch in dem neuen Kapitel des gegenwärtigen Buches diejenigen allgemeinen Ansichten näher betrachten, die man über die chemischen, namentlich über die electro-chemischen Relationen aufge-

stellt hat. Und selbst diese Betrachtungen lassen sich nicht vollständig anstellen, wenn wir nicht vorerst (in dem nächstfolgenden achten Kapitel) einen Blick rückwärts auf ein Gesetz geworfen haben, das bei der Combination der Elemente aller Körper statthat, und von dem wir bisher noch nicht gesprochen haben, ob schon es vielleicht mehr als irgend ein anderes Gesetz geeignet ist, uns die innere Constitution der Körper zu enthüllen und dadurch eine sichere Basis für jede noch folgende Generalisation der Wissenschaft zu gewähren. Ich spreche aber hier von der sogenannten atomistischen Theorie oder, wie man sie angemessener nennen sollte, von der Lehre der bestimmten, reciproken und vielfachen Verhältnisse.

Achtes Kapitel.

Theorie der bestimmten reciproken und vielfachen Verhältnisse.

Erster Abschnitt.

Einleitung zur atomistischen Theorie, und Dalton's Aufstellung derselben.

Die allgemeinen Gesetze der chemischen Combinationen, wie sie von Dalton aufgestellt wurden, sind Wahrheiten von der höchsten Wichtigkeit in der Wissenschaft, und die jetzt von keiner Seite mehr in Zweifel gezogen werden. Seine Ansicht aber, die ihn zu der Entdeckung dieser Gesetze und zu seiner Meinung über die Ursache dieser Gesetze führte, „daß nämlich alle Materie aus „Atomen bestehe,“ diese Ansicht ist keineswegs weder so wichtig, noch auch so unbezweifelt, als manche bisher behauptet haben. An dieser Stelle aber, die ich hier jener Entdeckung als einer der großen Epochen der Chemie einräume, ist meine Absicht, bloß von dem Gesetz der Erscheinungen oder von den Regeln zu sprechen, durch welche in den gemischten Körpern die Quantitäten ihrer verschiedenen Bestandtheile geordnet werden.

Dieses Gesetz kann, der Aufschrift dieses Kapitels gemäß, als aus drei Theilen bestehend betrachtet werden. Zu dem ersten

Theile wird nämlich gezeigt, daß die Elemente der Körper nur in bestimmten Verhältnissen combiniren; in dem zweiten, daß diese bestimmten Verhältnisse auch reciproc wirksam; und in dem dritten endlich, daß, wenn zwischen denselben Elementen verschiedene combinirende Verhältnisse statthaben, dieselben stets als vielfache auftreten.

Daß die Elemente der Körper nur in gewissen bestimmten Quantitäts-Verhältnissen und in keinen anderen combiniren, wurde schon so früh gefolgert, als man voraussetzte, daß chemische Zusammensetzungen gewisse bestimmte Eigenschaften besitzen. Diejenigen Chemiker, die zuerst bestimmte Regeln für die innere Beschaffenheit der Salze, der Mineralien und anderer zusammengesetzten Körper aufsuchten ¹⁾, gingen dabei von der Voraussetzung aus, daß die Elemente in den verschiedenen Theilen dieser Körper dasselbe Verhältniß beibehalten. So gab schon Wenzel ²⁾ in seiner „Lehre von der Verwandtschaft der Körper“ im Jahre 1777 manche gute und genaue Analyse, aber sein Werk, sagt man, ist nie allgemein bekannt geworden. Berthollet behauptete im Gegentheil, wie bereits oben gesagt, daß die chemischen Mischungen kein bestimmtes Verhältniß zeigen. Der Streit darüber entstand allerdings erst in einer späteren Periode, aber er endete mit der definitiven Aufstellung der neuen Lehre, nach welcher nämlich, für jede Combination, nur ein einziges oder höchstens zwei oder drei bestimmte Verhältnisse statthaben können.

Wenzel setzte, bei seinem ersten Versuche, nicht nur das erste Gesetz, der Bestimmtheit der Verhältnisse, als gegeben

1) W. s. Thomson's Hist. Chem. Vol. II. S. 279.

2) Wenzel (Carl Friedrich), ein vorzüglicher Metallurg, geb. 1740 zu Dresden. Er lernte bei seinem Vater das Buchbinderhandwerk, verließ ihn aber heimlich, um nach Holland zu reisen, wo er in Amsterdam Chirurgie und Pharmacie lernte, und dann mit diesem seinem Lehrer nach Grönland ging. Nachdem er mehrere Jahre als Schiffschirurg in der holländischen Marine gedient hatte, kam er 1766 nach Leipzig zurück, trat 1780 als Director der Freiburger Bergwerke in sächsische Dienste und starb am 26. Febr. 1793 in Freiberg. Unter seinen noch jetzt geschätzten chemischen und metallurgischen Schriften zeichnet sich besonders das Werk aus: Vorträge über die chemische Verwandtschaft der Körper. Dresden 1777 und 2. Aufl. 1779. L.

voraus, sondern er wurde auch, durch seine Versuche, zu dem zweiten, zu dem Gesetze der Reciprocität dieser Verhältnisse, geführt. Er fand nämlich, daß wenn zwei neutrale Salze einander zersetzen, die resultirenden Salze ebenfalls neutral sind. Der neutrale Charakter der Salze zeigt aber, daß sie bestimmte Mischungen sind, und wenn die zwei Elemente P und s eines Salzes mit dem Elemente B und n des anderen Salzes gemischt werden, und wenn P in einer solchen Quantität genommen wird, daß es sich mit n bestimmt combinirt, so wird sich auch B bestimmt mit s combiniren³⁾.

Ähnliche Ansichten mit diesen von Wenzel wurden auch von J. B. Richter in seinen „Anfangsgründen der Stöchiometrie oder Meßkunst chymischer Elemente“ im Jahre 1792 vorgetragen. In dieser Schrift wurde das so eben erwähnte Gesetz von den reciproken Verhältnissen als die Grundlage aller Untersuchungen des Autors angenommen, und darnach die numerischen Quantitäten der gemeinen Basis und der Säure bestimmt, die einander sättigen sollen.

Es ist klar, daß durch diese Schritte die zwei ersten unserer drei Gesetze als vollständig entwickelt betrachtet werden können. Der Umschwung der allgemeinen Ansichten, der zu jener Zeit statthatte, hinderte wahrscheinlich die Chemiker, diesen Gegenstand mit dem lebhaften Antheil zu betrachten, den sie ihm sonst wohl gewidmet hätten, auch waren besonders die Chemiker Englands und Frankreichs mit ihren eigenen Untersuchungen und Streitigkeiten zu sehr beschäftigt, um jene Ereignisse des Auslandes früh genug zu bemerken. Auf diese Weise hatten also die von Wenzel und Richter bekannt gemachten Gesetze so wenig Aufsehen erregt, daß man sie, in Beziehung auf diese Entdeckungen, kaum als die Vorgänger von Dalton betrachten kann, der erst im Jahre 1803 anfang, seine Ansichten über die chemische Constitution der Körper bekannt zu machen. Diese Ansichten waren der Art, daß sie jene zwei Gesetze, auf ihren allgemeinsten Ausdruck gebracht, in sich schlossen, und daß sie überdieß noch die, zu jener Zeit den Chemikern noch ganz neue Vorschrift von den vielfachen Verhältnissen umfaßten. Er nahm die Körper an als zusammengesetzt aus den Atomen der

3) Thomson's Hist. Chem. Vol. II. S. 283.

sie constituirenden Elemente, an einander gereiht entweder nach dem Verhältniß von 1 zu 1, oder von 1 zu 2, von 1 zu 3 und so fort. Wenn also z. B. c ein Atom der Kohle und o ein Atom des Sauerstoffs bezeichnet, so wird durch oc ein Atom von Kohlenoxyd (Carbonic oxyde), und durch oco ein Atom von Kohlensäure (Carbonic acid) verstanden, und daraus so, daß, da diese beiden Substanzen eine bestimmte Quantität von Sauerstoff zu einer gegebenen Quantität von Kohle haben, in der letzten Substanz diese Quantität das Doppelte von der in der ersten ist.

Diese Ansicht, daß die Körper aus gemischten Atomen, die wieder aus elementarischen zusammengesetzt sind, bestehen, diese Ansicht führte gleichsam von selbst auf das dritte Gesetz der vielfachen Verhältnisse. In dieser Art die Körper zu betrachten ging dem Dalton, ohne daß er es wußte, schon Higgins *) voraus, der im Jahre 1789 seine „vergleichende Ansicht der phlogistischen und antiphlogistischen Theorie“ herausgab. Er sagt daselbst *): „daß in flüchtiger Vitriolsäure ein einfacher letzter Bestandtheil des Schwefels nur mit einem einfachen Bestandtheile der dephlogistisirten Luft vereint ist; und daß in einer „vollkommenen Vitriolsäure jeder einfache Theil des Schwefels „mit zwei Theilen der dephlogistisirten Luft verbunden wird, da „dieß die zur Sättigung nöthige Quantität ist,“ und auf dieselbe Weise spricht er auch in Beziehung auf die innere Constitution des Wassers und der Mischungen aus Nitrogen und Sauerstoff. Doch waren diese Bemerkungen Higgins nur zufällig gemacht und ohne Folgen, daher sie auch Dalton's Ansprüchen auf sein Verdienst der Priorität keinen Eintrag thun können.

Auf diese Generalisation verfiel Dalton zuerst *), als er sich mit der Untersuchung der Del erzeugenden Gase und mit dem Hydrogengas beschäftigte. Er konnte dasselbe, auf die Basis von einigen wenigen Beobachtungen gestützt, schon sogleich in ihrer ganzen Allgemeinheit darstellen, da sie sich durch die einfache Klarheit des darin enthaltenen Begriffs gleichsam unwiderstehlich aufdrang. Dalton selbst stellte die gemischten Atome der Körper durch eigene Symbole dar, durch welche er zugleich die Anordnung der Elementar-Atome anzuzeigen sich

4) Turner's Chemie, S. 217.

5) Ibid. S. 36 u. 37.

6) Thomson's Hist. Chem. Vol. II. S. 291.

vorgenommen hatte, und er setzte einen großen Werth auf diesen Theil seiner neuen Bezeichnungsart. Demungeachtet ist für sich klar, daß dieser Theil seiner Arbeit nicht wesentlich mit der numerischen Vergleichung, auf welcher sein System errichtet wurde, verbunden ist. Diese bisher nur noch hypothetischen Configurationen der Atome werden so lange werthlos zur Seite liegen, bis sie durch andere ihnen entsprechende Beobachtungen bestätigt werden, Beobachtungen, die uns eines Tages vielleicht die optischen oder die krystallinischen Eigenschaften der Körper an die Hand geben werden.

Zweiter Abschnitt.

Aufnahme und Bestätigung der atomistischen Theorie.

Um einen Abriss von dem Fortgange und der allgemeinen Verbreitung dieser Theorie zu geben, können wir nichts besseres thun, als der Darstellung Thomson's zu folgen, der selbst einer der frühesten Befehrten und einer der eifrigsten Verbreiter dieser Lehre gewesen ist. — Dalton war, zur Zeit der Conception seiner Theorie, Lehrer der Mathematik in Manchester, wo er in Verhältnissen lebte, die man sehr beschränkt nennen könnte, wenn er selbst weniger einfach in seiner Lebensweise und weniger mäßig in seinen Ansprüchen auf gesellige Stellung gewesen wäre. Seine Versuche hatte er größtentheils mit Apparaten angestellt, deren Einfachheit und geringer Preis seinen übrigen Verhältnissen entsprach. Im Jahre 1804 war er bereits im Besiz seiner atomistischen Theorie, die er dem Thomson, der ihn zu dieser Zeit öfter besuchte, zu erklären suchte. Der chemischen Welt wurde diese Theorie im Jahre 1807 durch Thomson's „Chemie“ bekannt, so wie auch in Dalton's eigener Schrift („System der Chemie, 1808“), die leitenden Ideen dieser Lehre kurz dargestellt wurden. Wollaston's Memoir „über superacide „und subacide Salze,“ das in den Philos. Transact. für 1808 erschien, trug wesentlich dazu bei, der neuen Lehre die Achtung der Chemiker zu erwerben. Wollaston sagt in dieser Schrift, daß er in verschiedenen Salzen die Menge der Säuren, combinirt mit der Basis der neutralen und superaciden Salze, in dem Verhältnisse von 1 zu 2 gefunden habe. Und da ich, fährt er fort, es für sehr wahrscheinlich hielt, daß dasselbe

Verhältniß in allen solchen Mischungen allgemein statthabe, so faßte ich den Entschluß, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, in der Hoffnung, die Ursache zu entdecken, der man eine so einfache und regelmäßige Erscheinung zuschreiben soll. Doch scheint mir dieß jetzt, nach der Bekanntmachung von Dalton's Theorie durch Thomson, ganz überflüssig, da alle jene Thatsachen doch nur specielle Fälle des allgemeinen Gesetzes sein können. — Wir können nicht unterlassen, hier zu bemerken, daß wahrscheinlich nur die zweifelnde Aengstlichkeit Wollaston's ihn gehindert hat, dem Dalton in der Bekanntmachung des Gesetzes von den vielfachen Verhältnissen zuvorzukommen, und daß die Fertigkeit zur Generalisation die Dalton vorzugsweise eigenthümlich war, demselben auch, in dieser Angelegenheit wenigstens, der Name und der Ruhm des ersten Entdeckers dieses Naturgesetzes gesichert hat. Die übrigen Chemiker Englands folgten Wollaston und Thomson bald nach, nur Davy widerstand noch einige Zeit. In der That waren sie Dalton darin entgegen, daß er die Atome in seine Lehre aufgenommen habe, und bloß um diesen hypothetischen Schritt zu vermeiden, führte Wollaston die Redensart der „chemischer Aequivalente“ ein, so wie Davy das Wort „Proportion“ für diejenigen Zahlen setzte, durch die Dalton seine „Atomengewichte“ ausdrücken wollte. Doch darf man hinzusetzen, daß der Ausdruck „Atom“ immer noch der angemessenste zu sein scheint, da dadurch Niemand gezwungen wird, um damit auch zugleich die Hypothese von den untheilbaren Elementen der Körper anzunehmen.

Während Wollaston und Dalton auf diese Weise unabhängig von einander, zu demselben Resultate in England gelangten, arbeiteten auch andere Chemiker in den übrigen Ländern Europa's, ohne von einander zu wissen, dem gleichen Ziele entgegen.

Im Jahre 1807 durchlief Berzelius ⁷⁾, in der Absicht sein System der Chemie herauszugeben, mehrere damals nur wenig gelesene Werke, und unter anderen auch die oben erwähnten Schriften von Richter. Er erstaunte, wie er selbst sagt, über das Licht, das in diesen Schriften über die Zusammensetzung und Zerlegung der Körper verbreitet war, ein Licht, das man bisher ganz unbenützt und unbemerkt gelassen habe. Er wurde

7) Berzelius, Chemie. Bd. III. S. 27.

dadurch zu einer langen Reihe von experimentellen Untersuchungen geleitet, und als er von Dalton's Ideen über die vielfachen Verhältnisse Nachricht bekam, fand er, in seiner eigenen Sammlung von chemischen Analysen, eine vollständige Bestätigung dieser Theorie.

Einige deutsche Naturforscher schienen in der That unzufrieden zu sein mit der Vertheilung des Preises, die in Beziehung auf die Entdeckung der „bestimmten Verhältnisse“ stattgehabt hat. Einer von ihnen *) drückt sich darüber so aus: „Dalton's Arbeit besteht eigentlich darin, daß er dem guten Richter (den er kannte, vergl. Schweigger. T. die ältere Folge. Vol. X. S. 381) einen zerrissenen, aus Atomen zusammengesetzten Mantel umhing — und nun kommt der arme Richter in solch einem Kleide, gleich dem Ulysses, in sein Vaterland zurück und wird von Niemand mehr erkannt.“ — Indes muß hier noch einmal erinnert werden, daß Richter von den vielfachen Verhältnissen nichts gesagt hat.

Die allgemeine Theorie der atomistischen Theorie ist jetzt durch die ganze chemische Welt fast begründet, obschon allerdings noch einige Streitpunkte zurückgeblieben sind, wie z. B. die Frage, ob die Atomgewichte aller Elemente auch in der That genaue Multipla von dem Atomgewichte des Hydrogens sind. Prout führt mehrere Fälle an, wo dieß wahr zu sein scheint, und Thomson behauptete, daß dieses Gesetz eine ganz allgemeine Anwendung habe. Auf der anderen Seite aber erklären Berzelius und Turner, daß nach den Resultaten der besten Analysen diese Hypothese noch manchen Aenderungen unterliege. Allein Controversen dieser Art gehören nicht unmittelbar zu unserer Geschichte, die sich nur mit dem Fortgange derjenigen wissenschaftlichen Wahrheiten beschäftigt, die bereits von competenten Richtern allgemein anerkannt sind.

Obschon Dalton's Entdeckung früh schon allgemein angenommen und ihrer überall nur mit Bewunderung gedacht wurde, so brachte sie doch ihm selbst nichts, als dürres Lob, und er verblieb in den bereits erwähnten niedrigen Verhältnissen des Lebens auch zu der Zeit noch, als sein Ruhm ganz Europa erfüllte, und sein Name in allen chemischen Laboratorien wieder-

*) Marx, Geschichte der Crystallographie. S. 202.

hakte. Einige Jahre später wurde er zum correspondirenden Mitgliede des Instituts von Frankreich erwählt, was man, wenn man will, als eine europäische Anerkennung der Wichtigkeit seiner wissenschaftlichen Leistungen ansehen kann. Auch wurden im Jahre 1826 zwei Denkmünzen zur Ermunterung der Wissenschaften von dem König von England der k. Societät in London zur Disposition überlassen, von denen die eine dem Dalton „für seine Entwicklung der Atomen-Theorie“ zugetheilt wurde. Im Jahr 1833 berichtete man in der Versammlung der „britischen Association zur Beförderung der Wissenschaften,“ die in Cambridge abgehalten wurde, daß ihm der König einen Gnadengehalt von 150 Pfund verliehen habe, und in der nächstvorhergehenden Versammlung dieser Gesellschaft zu Oxford übergab ihm die Universität dieser Stadt das Diplom eines Doctors der Rechte, was um so sonderbarer war, da er sich mit diesem Gegenstande nie beschäftigt hatte, und da er überdies zu der Secte der Quäker gehörte. — Er war bei allen bisher gehaltenen Sitzungen der britischen Association gegenwärtig, und in jeder derselben umringten ihn mit Verehrung und Bewunderung alle die Männer, in deren Geiste noch ein Sinn für Wissenschaft, ein Mitgefühl für ihre Pfleger wohnt. Möge er noch lange in unserer Mitte verweilen, ein lebendes Zeugniß der großen Vorzüge, die ihm die Chemie verdankt.

Dritter Abschnitt.

Theorie der Volume. Gay-Lussac.

Die Atomen-Lehre erhielt zu derselben Zeit, als sie in Frankreich eingeführt wurde, eine Modification durch eine in diesem Lande so eben gemachte, sonderbare Entdeckung. Bald nach der Bekanntmachung von Dalton's System nämlich fand Gay-Lussac und Humboldt für die Combination der Substanzen ein Gesetz, welches das von Dalton so weit, als dasselbe reicht, in sich schließt, aber sich bloß auf die Combination der Luftarten bezieht. Dieses Gesetz wird die Theorie der Volume genannt, weil nämlich, nach demselben, die Gase sich bloß nach ihrem Volume in einem sehr einfachen und bestimmten Verhältnisse vereinigen. So ist z. B. das Wasser genau aus 100 Theilen Drygen

und aus 200 Theilen Hydrogen zusammengesetzt. Da aber diese einfachen Verhältnisse von 1 zu 1, von 1 zu 2 und von 1 zu 3 allein und keine anderen, in diesen Combinationen vorherrschen, so läßt sich daraus leicht zeigen, daß solche Geseze, wie das der vielfachen Verhältnisse von Dalton, in allen den Fällen, die von ihm näher betrachtet worden sind, auch in der That statthaben müssen.

Es ist hier nicht der Ort, alle die verschiedenen Formen und Entwicklungen anzuführen, die man diesem merkwürdigen Geseze gegeben hat. Wir gehen vielmehr sogleich zu der letzten Generalisation über, welche die wissenschaftliche Chemie in unsern Tagen erhalten hat, in welcher uns die chemischen Kräfte unter einem ganz neuen Gesichtspunkte dargestellt, und wodurch wir gleichsam wieder zu demjenigen Punkt zurückgeführt werden, von dem wir im Anfange dieser Geschichte der Chemie ausgegangen sind.

Neuntes Kapitel.

Epoche von Davy und Faraday.

Erster Abschnitt.

Aufstellung der electro-chemischen Theorie durch Davy.

Der Leser wird sich erinnern, daß die Geschichte der Chemie so hochwichtig und belehrend sie auch für sich selbst ist, doch nur als eine Unterbrechung der Geschichte der electro-dynamischen Untersuchungen (im neunten Kapitel des dreizehnten Buchs) aufgetreten ist. Diese Unterbrechung aber war unvermeidlich. So lange man nämlich mit der Chemie im Allgemeinen noch unbekannt ist, lassen sich auch die verschiedenen Erscheinungen der Electrochemie nicht einsehen und verfolgen, lassen sich die umfassenden und scharfsinnigen Lehren derselben nicht gehörig schätzen, und selbst viele ihrer einfachsten Thatsachen nicht einmal hinlänglich durch Worte bezeichnen. Jetzt aber ist es unsere Sache, zu zeigen, was hierin geschehen, und wie es geschehen

ist, oder mit anderen Worten, unsere Sache ist es nun, einen angemessenen Ueberblick der wichtigen Äpoche von Davy und Faraday zu geben.

Dieses Unternehmen aber ist ohne Zweifel schwer und mißlich. Ja es ist überhaupt ganz unausführbar, wenn man nicht voraussetzen darf, daß jene wichtigen Wahrheiten, deren Entdeckungen eben die hier in Rede stehende Äpoche constituiren, bereits ihre bestimmte und dauernde Form angenommen haben. Denn der wahre Werth und die rechte Stelle eines noch unvollendeten Versuchs, eines isolirten und gleichsam nur theilweisen Fortschritts der Wissenschaft kann nur dann gehörig erkannt werden, wenn man das Ziel sieht, zu welchem er führen soll. Wir können nur dann über unsere Versuche und Vermuthungen gehörig urtheilen, wenn wir unsern Augenpunkt erreicht, wenn wir glücklich versucht und richtig vermuthet haben. Ich möchte diese Theorien personificiren und dieselben als eben so viele Figuren darstellen, die sich alle lebhaft und in derselben Richtung weiter vorwärts drängen, die wir selbst im Auge haben, so daß wir nur in dem Maaße, wie wir uns selbst zur Seite wenden und jene Figuren gleichsam überholen, in den Stand gesetzt werden, rückwärts blickend ihr Gesicht zu sehen, ihre wahre Gestalt aufzufassen und den eigentlichen Charakter ihrer Gesichtszüge zu beurtheilen. Wenn ich also nicht eben so auch hier voraussehen dürfte, daß die großen von Davy gemachten Entdeckungen von Faraday bereits fest begründet und klar entwickelt worden wären, so müßte ich wohl ganz darauf verzichten, die Geschichte dieses merkwürdigen Theiles der Wissenschaft anzutragen. Ich hoffe jedoch, daß die Ansichten, die von diesen herrlichen Untersuchungen und ihren Resultaten gegeben werden sollen, jene Voraussetzung in den Augen der Leser vollkommen rechtfertigen werden.

Noch muß ich die Rücksicht meiner Leser wegen einer andern Rücksicht in weitem Anspruch nehmen. Selbst wenn die großen Principien der Electrochemie jetzt bereits ihre gehörige Gestalt und Ausdehnung erhalten haben sollten, so ist doch die Entdeckung derselben jetzt ¹⁾ nur wenige Jahre, ich möchte lieber sagen, nur wenige Monate alt, und dadurch wird die Schwierigkeit unge-

1) Der Verfasser schrieb dieß im Jahre 1836. L.

mein vermehrt, jene vorläufigen Versuche von unserem gegenwärtigen Gesichtspunkte aus gehörig zu schätzen. Der Geist wird nur allmählig und gleichsam stufenweise von diesen neuen Wahrheiten hinlänglich durchdrungen, zumal von Wahrheiten dieser Art, deren Bestimmung zu sein scheint, eine gänzliche Aenderung der Gestalt der Wissenschaft heraufzuführen. Wir sollen nun ganz gewöhnliche Erscheinungen aus völlig neuen Gesichtspunkten betrachten, und längst veraltete Thatsachen auf ganz neue Principien zurückführen, wodurch immer Aufregungen, Kämpfe und Zweifel in dem Gemüthe sich erheben, die nur mit der Zeit sich wieder legen und dem ruhigen Gleichgewichte ihre Stelle übergeben können. Wie in unseren Reichsgeschichten, so geht auch in neueroberten Provinzen des geistigen Reichs der Menschheit, das Geräusch und die Verwirrung der ersten Besitznahme nur langsam und allmählig in den Zustand der Ruhe und der Sicherheit über. Wir haben oben, in der Geschichte aller bedeutenden Entdeckungen, bereits gesehen, wie schwer sie sich selbst unter den redlichsten und verständigsten Männern der älteren Schulen, ihre Bahn brechen, und wir werden daher auch jetzt nicht erwarten, daß die gewaltige Metamorphose der theoretischen Chemie, die ganz unseren eigenen Tagen angehört, ganz ohne Hinderniß und Störung vorüber gehen werde.

Uebrigens werde ich die Schwierigkeit meines Unternehmens dadurch zu vermeiden suchen, daß ich die früheren Untersuchungen dieses Gegenstandes so viel als möglich nach den Ansichten dieser beiden großen Entdecker selbst vortrage, da diese Männer es sind, die uns den Werth und die wahre Bedeutung dieser Untersuchungen erst kennen gelehrt haben.

Noch muß ich des Umstandes erwähnen, daß ich hier, ohne Irrthum und ohne Kränkung, wie ich wünsche, von Männern zu sprechen habe, die noch mit uns leben, oder die doch vor Kurzem noch Mitglieder von noch jetzt bestehenden gesellschaftlichen Kreisen gewesen sind. Allein die wissenschaftliche Geschichte, in welcher diese Männer in ihren verschiedenen Rollen aufgetreten sind, ist, für unsern Zweck besonders, von solcher Wichtigkeit, daß ich keinen Anstand nehmen kann, die Verantwortlichkeit auf mich zu nehmen, die von einer treuen Erzählung jener Ereignisse unzertrennlich ist. Uebrigens habe ich mich ernstlich, und wie ich hoffe nicht vergebens bemüht, von ihnen

allen so zu sprechen, als ob ich von diesen Personen meiner Darstellung durch Jahrhunderte getrennt gewesen wäre.

Die Erscheinungen des voltaischen Apparats wurden, wie zu erwarten war, schon sehr früh der Gegenstand mannigfaltiger Speculationen über die eigentliche Ursache dieser Erscheinungen, und auf diesem Wege entstanden die verschiedenen „Theorien der Volta'schen Säule.“ Unter diesen Phänomen machte sich vorzüglich eine Klasse bemerkbar, da sie zu höchst wichtigen Resultaten führte. Nicholson²⁾ und Carlisle hatten i. J. 1800 die Zerlegung des Wassers durch die Volta'sche Säule entdeckt. Sie fanden nämlich, daß, wenn die Drähte der Säule mit ihren einander genäherten Enden in die Flüssigkeit gebracht werden, von jedem Draht sich ein Strom von Luftblasen erhob, und diese Luft bestand, wie die nähere Prüfung zeigte, aus Sauerstoff und Wasserstoff, also, wie bereits gesagt, aus den beiden bereits bekannten constituirenden Bestandtheilen des Wassers. — Darin bestand, wie Davy³⁾ sagt die eigentliche Quelle, aus der alles geschöpft wurde, was bisher in der Electrochemie gethan worden ist.

2) Nicholson (William), ein ausgezeichnete engl. Mathematiker und Chemiker, geb. 1753 zu London, hatte bereits in seinem zwanzigsten Jahre zwei Reisen nach Ostindien gemacht, und besorgte nachher die Handelsangelegenheiten des berühmten Wedgewood auf dem Continente. Im Jahre 1775 eröffnete er in London eine Erziehungsanstalt, der er mehrere Jahre mit vielem Rufe vorstand. Er machte den Entwurf zu den Wasserkunstwerken von West- und Middlesex und erfand auch mehrere andere mechanische Kunstwerke. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Introduction to natural and experimental philosophy, 2 Bde. Lond. 1781, deutsch von Lüdike. Leipzig 1787; Journal of natural philosophy, chemistry and the arts. 5 Bde. Lond. 1794; Dictionary of chemistry, 2 Bde. 1795; First principles of chemistry, Lond. 1789, deutsch von Spöhr. Riga, 1791. Das Mißlingen mehrerer kostspieligen Unternehmungen brachte ihn die letzten Jahre seines Lebens in eine drückende Lage, und er starb 1815 im Schuldgefängniß, zu eben der Zeit, wo sein Name der British Encyclopedia (8 Bde., Lond. 1809) vorgefetzt wurde. L.

3) Philos. Transact. 1826 S. 386.

Man fand bald, daß auch andere Substanzen ähnliche Zersetzungen unter denselben Umständen erleiden. So wurden mehrere metallische Auflösungen zersetzt, und auch einige Alkalien wurden auf der negativen Platte des Apparats getrennt. Cruikshank⁴⁾ verfolgte diese Versuche weiter, und gelangte dadurch zu verschiedenen interessanten und neuen Resultaten, wie z. B. zur Zerlegung der Magnesia, der Soda, des Ammoniaks durch die Volta'sche Säule, und er gelangte dadurch zu der allgemeinen Bemerkung, daß die alkalische Materie immer als der negative, die Säure aber als der positive Pol erschien.

Dieß war der Stand der Sache, als ein Mann sich erhob, dessen Bestimmung es war, so viel für ihr Gedeihen zu wirken. Humphry Davy⁵⁾ war Lehrjunge eines Chirurgen in Penzance.

4) Cruikshank (Wilhelm) bekannt als Anatom, Chirurg und Chemiker, geb. 1746 zu Edinburg, wurde früh schon der Schüler und Freund seines Lehrers Willh. Hunter, der ihm bei seinem Tode sein Museum vermachte. Der Schüler setzte die Arbeiten und Vorlesungen seines Lehrers eifrig fort. Ihm verdankt die Medizin vorzüglich ihre gegenwärtige Kenntniß der lymphatischen Gefäße. Er starb 27. Juni 1800 zu London. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Anatomy of the absorbing vessels; of the human body.* London 1786; franz. von Petit-Radel, Paris 1787 und deutsch von Ludwig. Leipzig 1789; *Memoir on the yellou fever; On the causes and cure of remitting fever etc.* L.

5) Davy (Humphry), geb. 17. Dec. 1778 zu Penzance in Cornwall. Sein Vater war ein Kynograph (Holzschnitzer). In seiner Jugend zeigte er eine lebhaftc Imagination und viel Liebe zur Dichtkunst. In den untern Schulen zeichnete er sich nicht vor den größern Haufen aus. Im Jahre 1795 wurde er zu dem Chirurg und Apotheker von Penzance in die Lehre gegeben, und hier suchte er sich mehr durch Privatstudien, als durch fremden Unterricht, in verschiedenen Wissenschaften und fremden Sprachen selbst auszubilden. Im Jahre 1798 errichtete er in Bristol eine physisch-chemische Anstalt, die er Pneumatic Institution nannte. Schon im nächsten Jahr erschien des Dr. Beddoe's Werk „Contributions to physical and medical Knowledge,“ in welchem mehrere Aufsätze des damals zwanzigjährigen Davy's standen, die sehr gut aufgenommen wurden. Sie zeigten zwar eben nicht von den großen Kenntnissen, aber doch von dem Scharfsinn und einer edlen Dreistigkeit des Verfassers. Beddoe, ein sehr geachteter Naturforscher, hatte ihn als Gehülfe in sein Laboratorium zu Bristol aufgenommen, und ihn auch mit Gilbert, dem Präsidenten der R. Societät bekannt gemacht. Auf Empfehlung

Da er besondere Liebe und viel Geschicklichkeit zu chemischen Versuchen zeigte, wurde er i. J. 1798 als Aufseher in einer

des Grafen Rumford wurde er Professor der Chemie an der neu errichteten Royal Institution of Great Britain, wo er durch seine Vorträge allgemeinen Beifall erntete. Seit 1802—1812 hielt er jahrlieh Vorlesungen in dem Ackerbauverein, board of agriculture, iber Chemie und ihre Anwendung auf die Cultur des Bodens. 1803 wurde er Mitglied der k. Societät zu London, und später Secretär. 1812 wurde er in den Stand der Ritter (Knight) und zum Baron erhoben, und endlich 1820 wurde er Präsident derselben k. Societät, wo er iber 25 Jahre einer der thätigsten Mitarbeiter an dieser Gesellschaft war, wie man aus seinen vielen Aufsahen in den Philos. Transact. sieht. Zu seinen ausgezeichneten wissenschaftlichen Leistungen gehört seine veränderte Construction der Volta'schen Säule und seine Aufklärung der Gesetze der galvanischen Erscheinungen, welche die erste Grundlage der electrochemischen Theorie bildet; die Entdeckung der Metallitat der Alkalien; seine höchst genauen Untersuchungen der Erden; die Befestigung und Erweiterung der Drwsted'schen Forschungen iber Electricität und Magnetismus; die von ihm 1815 angegebene und später noch verbesserte Sicherheitslampe für Bergleute gegen die Entzündung bemerkbarer Gasarten; die Decomposition der fixen Alkalien durch den Galvanismus; iber die Natur des Schwefels, Phosphors und des Kohlenstoffs; iber die muriatische Säure und ihre chemische Relation zu inflammabeln Körpern; iber die Combination des Oxygens mit dem oxymuriatischen Gas; iber neue detonirende Substanzen u. s. Untersuchungen dieser Art führten ihn auch zu der Ansicht, auf demselben Wege mehrere bisher noch wenig bekannte Erscheinungen in der Natur zu erklären, wie die Wirkungen der Erdbeben und Vulkane, die Schmelzung der Meteorsteine u. dergl., ja er hoffte diese seine Entdeckungen auch noch auf die Formation der Oberfläche der Erde im Allgemeinen fortführen zu können. Er entdeckte ein Verfahren, den Kupferbeschlag der Schiffe mittels Eisen- oder Zinkleisten gegen den zerstörenden Einfluß des Seewassers zu schützen; aber obgleich die Erfahrung seine Angabe vollkommen bestätigte, so wurde doch die Ausführung durch den Umstand verhindert, daß sich um die so geschützten Schiffe Seetang und Seeinsekten anhäuften, und dadurch die Schiffe einem andern noch schnelleren Verderben aussetzten. — Während seines Aufenthaltes in Italien i. J. 1818—20 beschäftigte er sich mit chemischen Untersuchungen der von den Alten gebrauchten Malerfarben. Ferner untersuchte er in Neapel die herkulanischen Handschriften, und von der Ansicht ausgehend, daß sie nicht verkohl't, sondern nur durch chemische Veränderungen in ihren gegenwärtigen Zustand gekommen seien, gab er

„pneumatischen Anstalt“ angenommen, die Dr. Beddoes zu Bristol in der Absicht errichtet hatte, die medicinischen Eigenschaften verschiedener künstlicher Luftarten zu finden ⁶⁾. Hier wurde seine Aufmerksamkeit vorzüglich auf den Galvanismus geleitet, und als er, in Folge seines bereits erworbenen Rufes, i. J. 1801 in der damals neu errichteten Royal Institution zu London als Vorleser (lecturer) ernannt wurde, setzte er sich schnell in den Besitz eines galvanischen Apparats von mächtiger Wirksamkeit, mit der er bald darauf zu dem auffallendsten und wichtigsten Resultate gelangte.

Seine erste Schrift über diesen Gegenstand wurde im September 1800 von Bristol nach London geschickt ⁷⁾. Er beschreibt in dieser Schrift seine Experimente, durch die er fand, daß die von Nicholson und Carlisle entdeckten Zerlegungen auch dann noch statt haben, wenn auch das Wasser oder die andere Flüssigkeit, in welche die Drähte getaucht werden, in zwei Theile getheilt wird, vorausgesetzt, daß diese Theile durch Muskelfiber oder auch durch andere Fiber in Verbindung gesetzt werden. Diese Anwendung der Muskelfiber war wahrscheinlich noch ein

ein Mittel an, sie aufzurollen, konnte aber bei 1260 Rollen nur 100 finden, bei welchen sein Verfahren anwendbar schien. Im Jahre 1827 legte er seine Stelle als Präsident der K. Societät nieder und ging auf das Festland, um seine gestörte Gesundheit wieder herzustellen. Nachdem er sich während des Sommers 1828 in Laybach aufgehalten hatte, ging er nach Rom, wo er tödtlich erkrankte. Auf seiner Rückreise starb er zu Genf am 30. Mai 1829. M. s. *The life of Sir Humphry Davy*, von Paris, Lond. 1830, wo man auch ein Verzeichniß aller seiner Schriften findet. Die vorzüglichsten derselben sind, außer den Aufsätzen in den *Philos. Transactions* seine *Chemical and philosophical researches*, Lond. 1800; *Elements of chemical philosophy*, Lond. 1812; *Elements of agricultural chemistry*, Lond. 1813. franz. von Bulos, Paris 1829. Noch erwähnen wir seiner *Salmonia or days of fly-fishing* (2te Aufl. Lond. 1829), worin er seinen Lieblingszeitvertreib, das Angeln beschreibt, und die ebenfalls nach seinem Tode herausgekommene *Consolations in travel or the last days of a philosopher*. 3te Aufl. Lond. 1831, deutsch von Martius, Nürnberg 1833. M. s. auch „Zeitgenossen“ Reiche III. Nro. 3. I.

6) Paris, *Life of Davy* I. 58.

7) *Nicholson's Journal*. 4to IV. 275.

Ueberrest des ursprünglichen Zustandes oder Zufalls, durch welchen der Galvanismus mit der Physiologie sowohl, als auch mit der Chemie in eine Art von Verwandtschaft gebracht wurde. Davy jedoch erhob sich rasch aufwärts zu dem Schlusse, daß diese Erscheinungen ihrer Natur nach sämmtlich rein chemisch wären. Schon im Jahre 1802 hatte er die Vermuthung aufgestellt⁸⁾, daß alle Zersetzungen polarisch sind, das heißt, daß in allen Fällen von chemischen Zersetzungen die Elemente sich gegen einander so verhalten, wie die positive und negative Electricität. Die Idee zu bestätigen und in ihr klares Licht zu setzen, wurde die Aufgabe und der eigentliche Glanzpunkt der von ihm gegründeten Schule.

Eine solche Ansicht des Gegenstandes war aber für jene Zeit sehr weit davon entfernt, eine gewöhnliche Ansicht zu heißen. Im Gegentheile wurde von vielen behauptet, daß die Elemente, die bei dem Volta'schen Apparat in's Spiel traten, nicht von Combinationen befreit, sondern vielmehr von denselben erst erzeugt werden. Davy unternahm i. J. 1806 die Auflösung dieses Problems. Er zeigte, daß die Ingredienzien, die man als durch Electricität erzeugt angenommen hatte, ihren Ursprung in den Unreinheiten des Wassers oder in der Auflösung des das Wasser enthaltenden Gefäßes haben. Er entfernte daher vor Allem diese vorläufigen Hindernisse, und ging dann in gerader Richtung und unverwandten Blicks seinem Ziele entgegen. »Indem ich mich,« sagt er selbst⁹⁾, »auf meine früheren Experimente von 1800, 1801 und 1802 und auf eine Menge von neuen Thatfachen beziehe, aus denen hervorgeht, daß brennbare Substanzen und Oxygen, Alkalien und Säuren, oxydirbare und edle Metalle, daß alle diese Körper in positiven und negativen electrischen Relationen gegen einander stehen, ziehe ich den Schluß, daß alle durch Electricität bewirkten Combinationen und Zersetzungen sich auf das Gesetz der electrischen Attraction und Repulsion beziehen, und so gelangte ich zu der Hypothese, daß chemische und electrische Attractionen durch dieselbe Ursache erzeugt werden, die in dem ersten Falle

8) Philos. Transact. 1826.

9) Phil. Transact. 1826. S. 389.

„auf die Elemente, in dem andern aber auf die
 „ganzen Massen der Körper wirkt, und daß über-
 „dieß dieselbe Eigenschaft, unter verschiedenen
 „Modificationen, auch die Ursache von allen den-
 „jenigen Erscheinungen ist, die durch verschiedene
 „Volta'sche Combinationen hervorgebracht werden.“

Obgleich dieß der Ausdruck, in hinlänglich bestimmten Worten, von der großen Entdeckung jener Epoche ist, so wurde dieselbe doch zu der Periode, von der wir hier sprechen, mehr gemuthmaßt als wirklich bewiesen. Wir werden vielmehr finden, daß weder Davy, noch sein Nachfolger, selbst eine längere Zeit nachher sie mit derjenigen Klarheit aufgefaßt haben, durch die jede Entdeckung erst ihre eigentliche Vollendung erhält. Demungeachtet mußte Davy bald nachher seinen Ansichten ein neues und bedeutendes Gewicht zu geben, indem es ihm nämlich, wie es scheint, im Verfolg seiner theoretischen Ansichten gelang, die Potasche in eine metallische Basis und in Oxygen zu zersetzen. Dieß war, wie er in der Note seines Tagebuches in derselben Stunde bemerkte, „ein Hauptexperiment.“ Auch folgten dieser Entdeckung bald eine andere von der Zersetzung der Soda und gleich darauf noch die verschiedene andern Körper derselben Art, so daß dadurch das Interesse und die Thätigkeit der ganzen chemischen Welt auf diesem Gegenstande sofort im hohen Grade erregt werden mußte.

Man könnte die Speculationen jener Zeit über diesen Gegenstand in drei verschiedene Zweige theilen: in die Theorie der Volta'schen Säule, in die der electricischen Zersetzung und endlich in die der Identität der chemischen und electricischen Kräfte, von denen die letzte eigentlich jene zwei vorhergehenden als in sich enthaltende betrachtet werden kann.

Es wird unnöthig sein, hier viel über den ersten dieser Zweige, über die Theorie der Säule zu sagen, so weit sie von den beiden andern Zweigen isolirt gedacht wird. Die sogenannte Contact-Theorie, welche die hier in Rede stehende Wirkung der Berührung der verschiedenen Metalle zuschrieb, war von Volta selbst angenommen und behauptet worden, allein sie verschwand nach und nach von selbst, wie man (vorzüglich) durch

Wollaston) ¹⁰⁾ erfubr, daß diese Wirkung stets mit Oxydation oder andern chemischen Veränderungen unzertrennlich verbunden ist.

Zahlreich waren die Triebe des zweiten Zweiges oder die verschiedenen Theorien der electro-chemischen Zersetzung, besonders nachdem einmal Davy's berühmtes Memoir von 1806 erschienen war. Welches übrigens auch die Mängel und Irrthümer gewesen sind, an denen diese Speculationen längere Zeit durch kränkelten, so wurden sie doch durch Davy's Entdeckungen und Ansichten alle kräftig vorwärts gedrängt auf dem Wege, der allein zur Wahrheit führen konnte. Allerdings war hier noch viel zu thun übrig, um der Theorie die gewünschte Evidenz und Festigkeit zu verschaffen. Man sieht dies schon daraus, daß gar manche von den wichtigsten Resultaten, die Davy erhalten hatte, seinen Nachfolgern nur in der Gestalt von ganz außerordentlichen Paradoxen erschienen, wie z. B. die Thatsache, daß die zersetzten Elemente von einem Theile des Umkreises auf eine Weise überseht werden, die sich der Erkenntniß unserer Sinne entzieht, durch intervenirende Substanzen nämlich, für welche jene Elemente eine innige Verwandtschaft haben sollen. Man fand erst später, daß der Umstand, der diesen Prozeß so wunderbar zu machen schien, in der That die Bedingung ihres gänzlichen Fortgehens war. Davy's Ausdrücke schienen oft sehr genaue Begriffe zu bezeichnen, wie z. B., wenn er sagt: „Es ist sehr natürlich, anzunehmen, daß die anziehenden und abstoßenden Kräfte von dem einen Körpertheilchen dem andern von derselben Art so mitgetheilt werden, daß sie eine conducirende Kette in der Flüssigkeit bilden, und daß in Folge derselben die Bewegung eintritt“ ¹¹⁾. Eben so spricht er wieder an einem andern Orte von diesem Theilchen, die durch die metallischen Oberflächen, welche die Pole bilden, angezogen und abgestoßen werden, was aber eine von jener verschiedene, und wie sich später zeigte, unrichtige Ansicht war. Faraday, der öfter das in Davy's Darstellungen noch Fehlende zu ersetzen suchte, hatte diese Unbestimmtheit sehr wohl bemerkt. „Obschon,“ sagt er ¹²⁾, „die in Davy's Memoir von 1806 die

10) Philos. Transact. 1801. S. 427.

11) Paris. S. 154.

12) Researches. S. 482.

„dort aufgestellten Punkte von dem höchsten Werthe sind, so wird doch die Weise, auf welche die Wirkungen statthaben, nur sehr allgemein dargestellt, so allgemein in der That, daß man daraus vielleicht ein ganzes Duzend von verschiedenen Schemen der electro-chemischen Wirkung ableiten könnte, die alle unter einander wesentlich verschieden seien, und doch mit der oben gegebenen allgemeinen Darstellung sämmtlich sehr wohl übereinstimmen würden.“ Als ihm einige Zeit nachher Davy's Bruder wegen diesen Ausdrücken Vorwürfe machte, als hätte er damit dem großen Entdecker unrecht gethan, so belegte er seine frühere Behauptung mit zwölf solchen Schemen, die er auch öffentlich bekannt machte.

Aber diesem allein ungeachtet kann man doch jenes Memoir Davy's von 1806 nicht anders als ein großes, ja wohl als das größte und wichtigste Ereigniß ansehen, durch welches jene Periode unserer Geschichte sich ausgezeichnet hat. Auch wurde es als ein solches von ganz Europa betrachtet. Insbesondere wurde ihm die Auszeichnung zu Theil, von dem k. Institut von Frankreich gekrönt zu werden, obschon dieses Land damals mit England in einen heftigen Krieg verwickelt war. Napoleon hatte einen Preis von sechzig tausend Franken demjenigen zugesprochen, „der durch seine Versuche und Entdeckungen unserer Kenntniß der Electricität und als Galvanismus eben so fördern würde, als Franklin und Volta gethan hat,“ und diesem setzte er noch einen permanenten Preis von dreitausend Franken für denjenigen hinzu, „der in jedem Jahre das beste Experiment über das galvanische Fluidum gemacht haben wird.“ Der letzte dieser Preise wurde von der ersten Klasse des k. Instituts von Frankreich dem Davy überlassen.

Von dieser Zeit an stieg Davy schnell die Leiter der Ehren und Auszeichnungen heran, und er erreichte in wenig Jahren schon eine Höhe des wissenschaftlichen Ruhmes, wie sie nur je einem erfindungsreichen Geiste zu Theil geworden sein mag. — Ohne jedoch bei diesen Umständen länger zu verweilen, wollen wir sofort zu der Betrachtung des weitern Fortganges der Wissenschaft selbst übergehen.

Zweiter Abschnitt.

Aufstellung der electro-chemischen Theorie durch Faraday.

Was Davy's theoretische Ansichten noch zu wünschen übrig ließen, wird am besten durch die Auseinandersetzung dessen erhellen, was Faraday dieser Theorie noch hinzugefügt hat. Michael Faraday war auf alle Fälle gewiß der Mann, Davy's Nachfolger auf seiner Laufbahn und in seinen Entdeckungen zu werden. Im Jahre 1812 besuchte er, als Lehrling eines Buchhändlers, die Vorlesungen Davy's, die zu dieser Zeit die höchste Bewunderung in London erregt ¹³⁾. „Mein Wunsch,“ sagt Faraday selbst, „den Handelsgeschäften zu entfliehen, das ich für „verdorben und selbstisch hielt, und mein Verlangen, in den „Dienst der Wissenschaft zu treten, die nach meiner Meinung „ihre Verehrer liebenswürdig und edelmüthig macht, bewog „mich zu den kühnen Schritt, ohne weiteres an Sie Humphry „Davy zu schreiben“ — Faraday wurde günstig aufgenommen, und schon in dem folgenden Jahre war er Davy's Gehülfe in dem Institute, und später auch sein Nachfolger. Diese Anstalt, die solche Untersuchungen, wie die dieser zwei Männer, erzeugte, mag wohl als eine ausgezeichnete Schule einer exacten und wahrhaft wissenschaftlichen Chemie betrachtet werden. Faraday schien sich gleich im Beginn seiner Laufbahn bewußt zu sein, daß er zur Ausarbeitung eines großen, fortgesetzten Werkes bestimmt ist. Seine „Experimental Researches,“ die in einer Reihe von Memoiren in den philosophischen Transactionen der k. Societät von London erschienen, sind in kurze Paragraphen getheilt, die in ununterbrochener Ordnung von 1 bis 1160 fortlaufen ¹⁴⁾, und die wahrscheinlich noch viel weiter gehen werden. Die Einheit seines Vorhabens lag jedoch nicht gleich anfangs offen da. Seine zwei ersten Memoiren beschäftigten sich mit Gegenständen, von denen wir schon oben gesprochen haben, mit der Volta'schen Induction und mit der Entwicklung der Electricität aus dem Magnetismus. Auch seine „dritte Serie“ ist schon früher erwähnt worden. Ihr Gegenstand war eine Art Vorbereitung

13) Paris. II. 3.

14) Der Verfasser schrieb dieß im December 1835.

für seine nächstfolgenden Untersuchungen. Er wollte nämlich in diesem Memoir die Identität zeigen, die zwischen der Volta'schen und animalischen Electricität und zwischen derjenigen statthät, die durch die Electrirmaschine hervorgebracht wird. Da aber diese letzte Electricität von den andern sich vorzüglich dadurch unterscheidet, daß jene in einen stets abwechselnden Zustand der Spannung und der Explosion sich befindet, während die anderen in einem stetigen Strome begriffen zu sein scheinen, so suchte Faraday seinen Beweis der Identität dieser Electricitätsarten durch folgendes Verfahren herzustellen. Er zwang nämlich die electriche Entladung durch einen schlechten Conductor in ein Entladungsgefäß von sehr großer Ausdehnung zu gehen, und dieses Gefäß war kein kleineres, als die ganze ungeheure Fabrik von metallischen Gas- und Wasserröhren der Stadt London. In diesem Memoir ¹⁵⁾ erblickt man bereits ohne Mühe die ersten Spuren von den allgemeinen theoretischen Ansichten, zu welchen er später gelangte. Diese aber wurden er in seiner „fünften Serie“ deutlich angegeben, da sich die vorhergehende vierte mit einer andern vorläufigen Untersuchung, über die Bedingungen der Leitung, beschäftigte. In jener fünften Serie aber, die im Juni 1833 der k. Societät vorgelesen wurde, nähert er sich bereits mit großen Schritten der Theorie der electrochemischen Zersetzung. Viele der vorhergegangenen Theoretiker und unter diesen Davy selbst, hatten diesen Gegenstand auf die anziehenden Kräfte zurückgeführt, die in den Polen des Apparats liegen sollten; sie hatten sich selbst eingebildet, die Intensität dieser Anziehung in verschiedenen Entfernungen von diesen Polen vergleichen und messen zu können. Aber Faraday zeigt in einer Reihe von schönen und sehr geschickten Versuchen, daß diese Erscheinungen auf keine Weise der Anziehung jener Polen zugeschrieben werden können ¹⁶⁾. „Da die durch electrochemische Zersetzungen entwickelten Substanzen so eingerichtet werden können, daß sie der Luft gegenüber erscheinen, welche der gemeinen Sprechart zu Folge weder ein Conductor noch auch ein zersetzter Körper ist; oder dem Wasser gegenüber, das ein Conductor ist und zersetzt werden kann; so wie auch den metallischen Polen gegenüber, die sehr gute Leiter aber unzer-

15) Philos. Transact. 1833.

16) Researches Art. 497.

„sehbar sind, so hat man wohl nur wenig Grund, diese Erscheinungen im Allgemeinen als der Anziehung oder als den anziehenden Kräften dieser Pole eigentümlich zu betrachten“ 17).

Faraday's Meinung, und in der That auch der einzig möglichen Weise, die Resultate dieser Versuche gehörig auszudrücken, war die, daß die chemischen Elemente, in Folge der Richtung der in der zersetzenden Substanz erregten Volta'schen Ströme, evolvirt oder, wie er selbst sich ausdrückte, an ihre Extremitäten ejiirt werden 18). Späterhin stellte er die Sache so dar, daß der Einfluß, der in dem electricischen Strome gegenwärtig ist, als eine Axe der Kraft angesehen werden kann, die in entgegengesetzten Richtungen auch in ihrer Größe genau gleiche und entgegengesetzte Kräfte hat 19).

Bei diesem Punkte einmal angekommen, mußte Faraday mit Recht wünschen, den ältern Ausdruck der Pole ganz zu verwerfen, nebst mehreren andern damit zusammenhängenden Worten, die man jetzt nicht weiter gebrauchen konnte, ohne damit eine bereits als wahr erwiesene Lehre gleichsam für falsch zu erklären. Bei electricisch-zersetzten, oder wie er sich ausdrückte, bei electrolytischen Körpern sah er die Elemente derselben so an, als bewegten sie sich in zwei entgegengesetzten Richtungen. Diese Richtungen konnten, in Beziehung auf den Erdmagnetismus, als eine östliche und westliche betrachtet werden, und er nahm an, daß die Elemente auf diese Weise zu einer Art von Oeffnung oder Ausweg gelangen, wo sie dann ihr getrenntes Ansehen annehmen. Diese Auswege nannte er Electroden, und zwar den einen von den beiden die Anode und den andern die Kathode, während er die sich auf diese Art bewegenden Elemente Anion und Kation hieß 20). Mittels dieser Nomenclatur war er im Stande, die von ihm erhaltenen allgemeinen Resultate viel leichter und bestimmter auszudrücken.

17) Researches. Art. 495. 469. 495. 18) Ibid. 493.

19) Ibid. 517.

20) Researches Art. 663. Nach der Analogie der griechischen Ableitung sollte das letzte Wort eigentlich Kation geschrieben werden, aber wegen dem Verhältniß zu Kathode und wegen der gewöhnlichen modernen Aussprache der Sylben tion wird man besser Kation wählen.

Allein diese allgemeine Ansicht von dem electrolytischen Prozeß mußte noch weiter erfolgt werden, um die eigentliche Natur der hier in Rede stehenden Wirkungen näher zu erklären. Jene Identität der electricen und der chemischen Kräfte, die Davy als eine bloße Conjectur gewagt, und die Berzelius als die Basis der Chemie angenommen hatte, mußte vor allen durch strenge Proben und genaue Messungen nachgewiesen werden. Auch Faraday hatte bei seinen Untersuchungen über die Identität der Volta'schen und electricen Agentien, den Versuch gemacht, ein solches Maaß zu finden, durch welches er eine Vergleichung ihrer Quantitäten erhalten könnte. Auf diesem Wege fand und bewies er ²¹⁾, daß zwei dünne Drähte von Zink und Platina, nahe neben einander gebracht und in verdünnte Säure während drei Secunden getaucht, so viel Electricität von sich geben, als eine electriche Batterie, die durch zehn Umdrehungen einer großen Electrifirmaschine geladen wird, und dieß wurde von ihm sowohl durch den augenblicklichen electro-magnetischen Effect, als auch durch den Betrag der rein chemischen Wirkung nachgewiesen ²²⁾.

Erst in seiner „siebenten Serie“ aber konnte er endlich das Princip einer bestimmten Messung des Betrags des electrolytischen Wirkung aufstellen. Das von ihm zu diesem Zwecke erfundene Instrument nannte er den Voltaelectrometer ²³⁾. Mit Hilfe dieses Instruments wird die Größe der Wirkung durch die Quantität des dadurch zersetzten Wassers gemessen. Dabei war aber vor Allem nothwendig, zur Bewährung dieser neuen Messungsart zu zeigen, (und Faraday zeigte es sehr wohl), daß weder das Volum der Electroden, noch die Intensität des Stromes, noch auch die Stärke der auflösenden Säure, die auf die Platten der Säule wirkte, die Genauigkeit dieser Messung stören könne. Er zeugte durch eine große Menge von Experimenten der mannigfaltigsten Art, über die verschiedensten Substanzen angestellt, daß die electrochemische Wirkung in ihrer Größe durch die Messungen mit dem neuen Instrumente genau bestimmt wird ²⁴⁾. Er hatte übrigens bereits früher schon den Satz aufgestellt ²⁵⁾, „daß die chemische Kraft eines electricen Stroms

21) Art. 371.

22) Art. 375.

23) Art. 739.

24) Art. 758. 814.

25) Art. 377.

„im directen Verhältniß zu der absoluten Quantität der durchgehenden Electricität steht,“ aber der Voltaelectrometer setzte ihn erst in den Stand, den Sinn dieser allgemeinen Proposition mit größerer Schärfe festzustellen und denselben zugleich über allen Zweifel zu erheben.

Die ungemaine Wichtigkeit dieses großen Schrittes der Chemie machte sie bald bemerkbar. Durch die Anwendung seines Voltaelectrometers erhielt Faraday für jede einfache Substanz eine gewisse Zahl, die den relativen Betrag ihrer Zersetzung anzeigte, und die man daher mit Recht das „electrochemische Äquivalent“ derselben nennen konnte ²⁶⁾. Es entstand nun natürlich die Frage, ob diese Zahlen nicht vielleicht in irgend einem Verhältnisse zu bereits bekannten früheren chemischen Messungen stehen. Die Antwort auf diese Frage ist sehr merkwürdig. „Diese Zahlen waren nämlich nichts anderes, als die oben erwähnten Atomengewichte der Dalton'schen Theorie.“ Diese hatten gleichsam den höchsten Punkt, den eigentlichen Gipfel der bisherigen Chemie, und so ging es denn wieder hier, wie bei jedem andern Fortschritt der Wissenschaft, daß die Generalisation der einen Periode von der andern in der nächstfolgenden aufgenommen und absorbiert wird.

Um aber diese zweite, höhere Generalisation zu erreichen, mußte Faraday die zwei bereits erwähnten Zweige des großen Gegenstandes unter einander in Verbindung bringen, nämlich die „Theorie der electrischen Zersetzung und die Theorie der „Volta'schen Säule.“ Seine Untersuchungen über den Ursprung der Thätigkeit des Volta'schen Kreislaufes (in der achten Serie) leitete ihn darauf, mit mehr Klarheit als irgend einer seiner Vorgänger, zu sehen, was eigentlich die scharfsinnigsten derselben damit gemeint haben, daß der Strom in der Säule aus der gegenseitigen chemischen Wirkung ihrer Elemente entstehe. Er wurde nun darauf geführt, die Prozesse, die in der Erregungszelle und in der zersetzenden Platte vorgehen, als von derselben Art, aber in ihrer Richtung einander entgegengesetzt, zu betrachten. Die chemische Composition der Flüssigkeit mit dem Zink bringt in dem gewöhnlichen Apparat, wenn der Kreislauf vollständig ist, einen electrischen Strom in dem Draht hervor,

26) Art. 792.

und wenn dieser Strom durch einen Electrolyten geht, so wird er durch Decomposition sichtbar, indem er die ihm hier widerstehende chemische Verwandtschaft überwältigt. Ein Electrolyt kann keinen Conductor abgeben, ohne zersezt zu sein. Die Kräfte in dem Punkte der Composition und der Decomposition sind von derselben Art, aber sie sind mittels des conducirenden Drahtes einander entgegengesetzt; man könnte den Draht eigentlich die conducirende chemische Verwandtschaft nennen²⁷⁾; man kann zwei Kräfte derselben Gattung einander entgegensehen²⁸⁾; die Electricität ist nur eine andere Art der Aeußerung der chemischen Kräfte²⁹⁾; und man kann alle Umstände der Volta'schen Säule ausdrücken, ohne ein anderes Wort, als das der „chemischen Verwandtschaft“ zu gebrauchen, obschon das der „Electricität“ als ein sehr angemessenes betrachtet werden kann³⁰⁾. Die Körper werden durch eine bestimmte Kraft zusammengehalten, die, wenn sie aufhört, dieses Amt zu verwalten, sofort unter die Bedingungen eines electrischen Stromes gestellt werden kann³¹⁾.

Auf diese Weise wurde also das große Princip von der Identität der electrischen und der chemischen Wirkung vollständig aufgestellt. Dieses Prinzip war, wie Faraday mit edler Offenheit sagte³²⁾, eine Bestätigung jener allgemeinen Ansichten, die Davy i. J. 1806 bekannt gemacht hatte, und es kann, mit den eigentlichen Worten des Letzteren, auch so ausgedrückt werden, „daß die chemischen und electrischen Anziehungen durch dieselben „Ursachen erzeugt werden.“ Demungeachtet sieht man dabei leicht, daß damals der ganze volle Werth dieser Ausdrücke noch nicht verstanden und anerkannt wurde; daß die Größen, auf welche man sich bezog, noch keine eigentlich meßbare Größen waren, und daß überhaupt die ganze Behauptung zu jener Zeit nur eben eine scharfsinnige Vermuthung sein konnte, bis endlich Faraday diesen Gegenständen die wahre Auslegung, ein eigentliches Maaß und den gewünschten Beweis gegeben hatte. Von der Unvollständigkeit der Ansichten seines großen Vorgängers, von seiner unbestimmten und unzusammenhängenden theoretischen

27) Art. 918.

28) Art. 910.

29) Art. 915.

30) Art. 917.

31) Art. 855.

32) Art. 965.

schcn Darstellung der Zerlegung der Körper haben wir schon oben gesprochen. Die Bestätigung der Entdeckungen Davy's durch Faraday ist von derselben Natur, wie die Bestätigung der Ansichten Borelli's und Hooke's über die Schwere durch Newton, oder wie die Bestätigung der Undulationstheorie des Hinghens durch Young und Fresnel.

Vergessen wir dabei die große Lehre nicht, die aus allen bedeutenden wissenschaftlichen Entdeckungen hervorgeht, daß nämlich diese Entdeckungen immer nur aus der Combination genauer Beobachtungen mit klaren Begriffen über die beobachteten Erscheinungen hervorgehen. Die erste dieser zwei Bedingungen kann für den Fall mit Davy und Faraday leicht nachgewiesen werden, da beide sehr scharfe und bewunderungswürdige Beobachter waren. Schnelles Auffassungsvermögen und geschickte Benutzung aller Hülfsmittel zu seinen Experimenten war Davy in einem ganz ungewöhnlichen Grad zu Theil geworden ³³⁾, und bei Faraday zeigt beinahe jeder seiner Versuche von Scharfsinn und von vollendeter Reinheit in seinem Verfahren. Er gab i. J. 1829 ein besonderes Werk „Chemische Manipulation“ heraus, in welchem er Anleitungen gibt, alle chemischen Prozesse auf die beste Weise durchzuführen. „Die Manipulation,“ sagt er in dieser Schrift ³⁴⁾, „ist für den Chemiker, was unsere äußeren Sinne für die Seele sind, und ohne den Vorrath von angemessenen Materialien, die allein von den Sinnen gegeben werden, kann der Geist zu keiner reellen Erkenntniß gelangen.“

Richtige Beobachtungen der Erscheinungen also und reine Begriffe über sie und über die ihnen zu Grunde liegenden Ursachen, diese beiden Dinge müssen aller Erweiterung unserer Kenntniß der Natur zu Grunde liegen, und es gibt keine großen Fortschritte in der Geschichte der Wissenschaften, der nicht auch zugleich von einer ungewöhnlichen Klarheit, von einer eigenen lebendigen Thätigkeit des Geistes derjenigen Männer begleitet gewesen wäre, denen wir diese Fortschritte verdanken. Davy und Faraday besaßen diese Eigenschaften in einem ganz vorzüglichen Grade, und nur eben dieser geistigen Eigenthümlichkeit derselben muß man es zuschreiben, daß Davy's Vorlesungen über Chemie,

33) Paris I. 145

34) Vorrede S. II.

und Faraday's Schriften über beinahe alle Gegenstände der Naturlehre sich durch einen so glänzenden, alle Zuhörer und Leser fesselnden Charakter ausgezeichnet haben. Zur Entdeckung der eigentlichen Natur der Volta'schen Wirkung wurde vor Allem ein vollkommen bestimmter Begriff von dem erfordert was Faraday durch die merkwürdige Redensart „einer Kräfte=Ure mit gleichen und entgegengesetzten Kräfte=Uren“³⁵⁾ ausgedrückt hat. Das helle Licht, welches diese Idee in Faraday's eigner Geiste erleuchtete, verbreitete auch seine Strahlen auf jede Seite seiner Schriften. So sagt er z. B.³⁶⁾, daß die Kraft, welche die Zersetzung eines Körpers bewirkt, in dem Körper, nicht in den Polen liegen. Aber in den meisten Fällen kann er diese seine Grundidee nur durch bildliche Erläuterungen darstellen. So bezeichnet er³⁷⁾ den Volta'schen Kreislauf durch einen doppelten, mit den Elementen desselben besetzten Kreises, und zeigt, wie die Anion auf diesen Kreisen in der einen, und die Kathion in der entgegengesetzten Richtung sich bewegen. Er betrachtet die Kräfte an den beiden Stellen der Wirkung, als hielten sie einander durch die Vermittlung des Conductors das Gleichgewicht, analog mit der Art, auf welche sich mechanische Kräfte durch Vermittlung des Hebels untereinander im Gleichgewichte halten³⁸⁾. Es ist ihm unmöglich, der Ansicht zu widerstehen, daß dem Volta'schen Strom ein Zustand der Spannung vorhergehen muß, der erst bei der Vollendung des ganzen Kreislaufes aufgehoben wird³⁹⁾. Er scheint den Begriff dieser neuen Gattung von Kraft mit derselben ausgezeichneten Klarheit zu besitzen, mit welcher Archimedes in der alten, und Stevinus in der neueren Zeit den Begriff des Druckes aufgefaßt und sich dadurch in den Stand gesetzt haben, als die Schöpfer und Begründer der neuen Wissenschaft der Mechanik aufzutreten⁴⁰⁾. Und wenn er zuweilen diese Bestimmtheit der Conception nicht erreichen kann, so zeigt er sich mit sich selbst unzufrieden und dieses seines Mangels wohl bewußt. So sagt er bei Gelegenheit der von ihm aufgestellten Relation zwischen dem Magnetismus und der Electricität: „Hier scheint mir

35) Art. 517.

36) Art. 661.

37) Art. 963.

38) Art. 917.

39) Art. 950.

40) Art. 990.

„aber noch ein Glied in der Kette, ein Rad in der Maschine „verborgen zu sein, das mir noch unbekannt ist“⁴¹⁾. Diese und ähnliche Aeußerungen zeigen, wie tief jene Idee in seinem Geist eingedrungen ist. Dieser Begriff einer chemischen Verwandtschaft als eines eigenthümlichen Einflusses oder als einer besondern Kraft, die, während sie nach entgegengesetzten Richtungen wirkt, die Körper verbindet und zerlegt; einer Kraft, die freigelassen und in die Gestalt eines Volta'schen Stromes gebracht und dadurch auch auf entfernte Punkte verlegt und auf verschiedene Weise angewendet werden kann — dieser Begriff einer so beschaffenen Kraft ist eben so wesentlich zum Verständniß, als er nothwendig zu der Existenz dieser Entdeckung gewesen ist.

Durch das Vorhergehende hoffe ich einen getreuen Bericht von diesem wichtigen Ereignisse in der Geschichte der Wissenschaft gegeben zu haben. Wir wollen nun diesen Gegenstand verlassen, und bloß noch einige untergeordnete Züge dieser wichtigen Entdeckung Faraday's in dem nächsten Abschnitte mittheilen.

Dritter Abschnitt.

Folgen von Faraday's Entdeckung.

Durch den Voltaelectrometer, verbunden mit der bereits erwähnten Art der Anwendung desselben zur Vergleichung der gewöhnlichen und der Volta'schen Electricität, wurde Faraday in den Stand gesetzt, die in der That statthabende Quantität derjenigen Electricität genau zu messen, die für jeden gegebenen Fall in der Gestalt einer chemischen Verwandtschaft auftritt.

Die Resultate, die er dadurch erhielt, wurden von ihm in jenen großen Zahlen ausgedrückt, für welche die Natur oft eine besondere Vorliebe zu haben scheint. Ein einziger Gran Wassers erfordert zu seiner Zerlegung so viel Electricität, daß man daraus einen mächtigen Blitzstrahl bilden könnte⁴²⁾. In seiner späteren genaueren Berechnung fand Faraday, daß die dazu erforderliche Menge von Electricität nicht weniger als 800000 Ladungen seiner Leidner Batterie beträgt⁴³⁾, und dieß ist, nach

41) Art. 1114.

42) Art. 853.

43) Art. 861.

seiner Theorie der Identität der combinirenden und der zersetzenden Kraft eben die Menge von Electricität, die in dem natürlichen Zustande mit den Elementen eines Granes Wassers verbunden ist, um dadurch diese Elemente mit ihrer gegenseitigen Verwandtschaft zu begaben.

Mehrere von diesen untergeordneten Erscheinungen und Gesetzen, die durch diese Untersuchungen zu Tage gefördert wurden, zeigen offenbar auf Generalisationen hin, die noch unentdeckt sind, und in den bereits bekannten nicht enthalten sein können, die also auch nicht in den Plan dieser Geschichte gehören. Eine derselben aber muß hier noch kurz erwähnt werden, da sie so deutlich auf ihren Zusammenhang mit den noch in der Zukunft zu erwartenden chemischen Theorien hindeuten scheint. — Die Classe derjenigen Körper, die einer electricischen Zersetzung fähig sind, wird durch ein sehr merkwürdiges Gesetz begrenzt: „Sie sind alle nur solche binären Verbindungen, die aus den einfachen Verhältnissen ihrer elementaren Grundstoffe bestehen.“ — Es ist nicht unsere Sache, hier über die Bedeutung und die mögliche Wichtigkeit dieses sonderbaren Gesetzes Betrachtungen anzustellen, das von Faraday, wenn nicht vollständig aufgestellt, so doch gewiß höchst wahrscheinlich gemacht worden ist⁴⁴⁾. Aber es ist beinahe unmöglich, nicht zu sehen, wie eng durch dieses Gesetz die Atomen-Theorie mit der electro-chemischen Theorie verbunden wird. In der Verbindung dieser zwei großen Zweige der Chemie ist aber sehr wahrscheinlich die Aussicht enthalten, zu noch höheren Generalisationen und zu Principien zu gelangen, welche vielleicht die bisher bekannten weit hinter sich zurücklassen.

Als ein anderes Beispiel von derselben Verbindung kann angeführt werden, daß Faraday seine Entdeckungen auch in einigen zweifelhaften Fällen gebraucht hat, um dadurch zu entscheiden, worin eigentlich das chemische Aequivalent bestehe⁴⁵⁾. „Ich bin überzeugt,“ sagt er, „daß die Kraft, welche die electricische Zersetzung und die gewöhnliche chemische Attraction beherrscht, eine und dieselbe ist, und ich habe ein solches Vertrauen zu dem überwältigenden Einfluß derjenigen Naturkräfte, durch welche die erste bestimmt wird, daß ich nicht anstehe zu glau-

44) Art. 697.

45) Art. 851.

„ben, daß auch die letzte unter ihnen stehen müsse. Bei dieser „Lage der Sache kann ich nicht weiter zweifeln, daß, wenn das „Hydrogen als 1 angenommen und ein kleiner Bruchtheil des „einfachen Ausdrucks wegen übergangen wird, daß die äqui- „valente Zahl oder das Atomengewicht von Oxygen 8, von „der Chlorine 36, von Brom 78.4, von Blei 103.5, von Zinn „59 u. f. sein wird, obschon eine allerdings sehr hohe Autorität „mehrere dieser Zahlen doppelt so groß angegeben hat“⁴⁶⁾.

Vierter Abschnitt.

Aufnahme der electro-chemischen Theorie.

Die Epoche der Aufstellung der electro-chemischen Theorie mußte, wie jede andere große Epoche der Wissenschaft, ihre Folgen, und ihre Perioden der Aufnahme und Bestätigung, so wie die ihrer Anwendung und allmählichen Ausdehnung haben, da wir aber selbst in der Mitte dieser Perioden leben, so wird es die Angelegenheit künftiger Geschichtsforscher sein den Bericht von denselben zu zeichnen.

Doch mag es uns erlaubt sein, hier wenigstens derjenigen Aufnahme in Kürze zu erwähnen, welcher diese Theorie in derjenigen Gestalt, die sie noch vor Faraday angenommen hat, bei den Naturforschern sich erfreute. — Schon bevor der großen Entdeckung Davy's hatte Grotthuß im Jahre 1805 ein Werk über die Theorie der electro-chemischen Zersetzung geschrieben, allein er sowohl, als auch, wie wir gesehen haben, Davy und mit ihm mehrere spätere Schriftsteller, wie Riffault und Chompri im Jahre 1807, suchten alle diese Erscheinungen auf die „Pole“ zu beziehen⁴⁷⁾. Der wichtigste Versuch aber, der aus diesen Entdeckungen hervorging, war der von Berzelius, der sofort die Identität oder wenigstens die allgemeine Verbindung anerkannte, in welcher die electricen Relationen mit den chemischen Verwandtschaften stehen. Er nahm an⁴⁸⁾, daß bei allen chemischen Combinationen

46) Die gewöhnlich angenommenen Atomen- oder Mischungsgewichte der oben genannten Grundstoffe sind nämlich: Hydrogen 1; Oxygen 16.1; Chlor 35.7; Brom 78.9; Blei 208.7 und endlich Zinn 118.5. L.

47) Faraday, *Researches*. Art. 481. 492.

48) *Annales de chimie*. 86. S. 146 für 1813.

die Elemente der Körper als positiv- und negativ-electrisch betrachtet werden können, und diese Gegenstellung machte er zur Basis seiner chemischen Lehre, worin ihm auch ein großer Theil der deutschen Chemiker folgte. Nach seinem Dafürhalten ist das Licht und die Wärme, die sich bei kräftigen Combinationen zu entwickeln pflegen, die Folge einer electricischen, in diesem Augenblicke vor sich gehenden Entladung, einer Muthmassung, der Faraday anfangs seinen Beifall gab ⁴⁹⁾. In einer späteren Zeit aber, wo ihn mehrere Erfahrungen klüger gemacht hatten, sagte er ⁵⁰⁾, daß die in diesen Fällen erzeugte Flamme nur einen kleinen Theil derjenigen Electricität enthalte, die hier in der That thätig ist. »Diese Erscheinungen sollen und können daher nicht,« setzt er hinzu, als Beweise von der Natur der Wirkung angesehen werden, sondern sie sind reine incidentelle Resultate, und »nur unvergleichbar gering im Vergleich mit den hier zu betrachtenden Kräften, so daß sie uns also auch keine nähere Belehrung über die Art geben können, wie die Elementartheilchen »auf einander wirken, oder wie die Kräfte derselben eigentlich »vertheilt sind.« Indem er aber den Beweis, den er selbst von dem Princip gab, auf welchem die Schlüsse des Berzelius beruhten mit seinen Untersuchungen dieses Gegenstandes näher verglich, nahm Faraday mit Recht an, daß er diese ganze Lehre von der Region des Zweifels, wie er sich ausdrückte, auf das Gebiet der inductiven Gewißheit geführt habe.

Da wir nun an den Schranken der Laufbahn angekommen sind, von welchen aus diese Erkenntniß, von der Identität der electricischen und der chemischen Kräfte, die ihr bevorstehende Bahn in der nächsten Folgezeit zurückzulegen hat, so würde es kleinlich sein, noch länger bei den näheren Umständen der Verbreitung jener unbestimmten und zweifelvollen Kenntnisse zu verweilen, die der eigentlichen strengeren Wissenschaft vorangegangen sind. Wir wollen demnach hier unsere Geschichte der Chemie beschließen, nachdem wir, so weit es in unseren Kräften stand, unseren Auftrag erfüllt haben. Dieser Auftrag aber bestand in der genauen Verzeichnung aller größeren Fortschritte der Wissenschaft, von ihren ersten unzusammenhängenden und unvollkom-

49) Researches. Art. 870.

50) Ibid. Art. 960.

menen Erkenntnissen, bis zu jenen höchsten Generalisationen, welche sie in unsern Tagen erreicht hat.

In dem nun folgenden Kapitel ist es unsere Absicht, einige Worte über die Verbindung dieser Wissenschaft mit derjenigen zu sagen, zu welchen wir in dem nächsten Kapitel übergehen werden.

Sehtes Kapitel.

Uebergang von den chemischen zu den classificatorischen Wissenschaften.

Der Gegenstand und selbst der Ruhm der Chemie besteht in der Erwerbung solcher Kenntnisse der Körper, die genauer und beständiger zugleich sind, als alle diejenigen, welche wir durch den bloßen Gebrauch unserer Sinne erlangen können, da jene in die innere Constitution dieser Körper eindringen und uns die unveränderlichen Geseze ihrer Zusammensetzung aufschließen sollen. Man wird aber bei einer näheren Betrachtung dieses Gegenstandes bald sehen, daß eine solche Kenntniß der Körper nicht möglich ist, wenn nicht auch zugleich auf die sinnlichen Eigenschaften derselben Rücksicht genommen wird.

Das ganze große Gebäude der Chemie ruht, selbst in unsern Tagen noch, auf der Opposition der Säure mit ihrer Basis. Die Säuren wurden uns anfangs ohne Zweifel durch ihre sinnlichen Eigenschaften (durch ihren Geschmack) bekannt, und auf welche andere Weise sollten wir sie selbst jetzt noch erkennen? — Es war ohne Zweifel eine große Entdeckung der neueren Zeit, daß die Basis der Erden und der Alkalien aus Metallen besteht: aber was sind diese Metalle? Oder wie wollen wir, wenn wir Glanz, Härte, Gewicht und dergleichen ausnehmen, wie wollen wir erkennen, ob ein Körper ein Metall ist oder nicht? Und wie wurde es uns, ausgenommen durch solche Kennzeichen, noch bevor ihrer Analyse, bekannt, daß dieser Körper zu den Erdarten, und jene zu den Alkalien gehört? — Man ist also gezwungen, irgend eine gewisse Classification als schon gegeben vorauszusetzen, ehe man daran denken kann, weitere

Fortschritte auf der Bahn der Versuche und der Beobachtungen zu machen.

Man sieht bald, daß alle Versuche, diese Schwierigkeiten zu vermeiden, indem wir unsere Zuflucht zu Analogien und Hypothesen nehmen, uns immer wieder, in dem Kreise von Irrthümern und Täuschungen auf denselben Punkt zurückführen. Wenn wir sagen, daß man eine Säure und ein Alkali durch ihre Combination mit einander erkennt, so müssen wir immer noch fragen, worin das Kriterium bestehe, daß sie diese Combination auch in der That eingegangen haben? Oder wenn wir sagen, daß die charakteristischen Kennzeichen der Metalle und der Erdarten darin bestehen, daß die Metalle durch Oxydation in Erdarten übergehen, so müssen wir auch zugleich fragen, wovon wir den Prozeß der Oxydation erkennen? — Man hat oben gesehen, welche eine wichtige Rolle in der Chemie der Prozeß der Verbrennung spielt, und man hat deswegen mit Recht, und sehr mit Nutzen; alle Körper in zwei Classen, in die verbrennlichen und unverbrennlichen getheilt. Allein selbst die Verbrennung kann nicht immer auf eine ganz untrügliche Weise genau erkannt werden, da sie oft durch ganz unmerkliche Abstufungen in die Oxydation übergeht. Kurz wir finden keine brauchbare Unterlage für alle unsere Schlüsse, wenn wir nicht eine vorläufige Classification der Körper und ihrer Eigenschaften und Erscheinungen annehmen wollen. Jede Classification der natürlichen Körper aber, auf solchen Grundlagen erbaut, scheint uns, auf den ersten Blick wenigstens, in Zweifel und Widersprüche und Unbestimmtheiten aller Art zu verwickeln. Nehmen wir denn in der That die sinnliche Eigenschaft, z. B. den sauren Geschmack der Säure als das Kriterium, an dem wir die Säuren erkennen? Allein die Blausäure, die Arseniksäure, die Schwefelwasserstoffsäure schmecken nicht sauer. „Ich habe,“ sagt Dr. Paris ¹⁾, „von einem Chemiker gehört, der den anderen „sehr lächerlich erschien, weil er auch von einer süßen Säure „sprach. Aber warum sollte man nicht davon sprechen.“ — Als Davy die Pottasche entdeckte, stritt man sich darüber, ob sie zu den Metallen gehöre; denn obschon ihr Gewebe und ihr Schimmer metallisch ist, so hat sie doch wieder ein so geringes Gewicht,

¹⁾ M. s. das *Life of Davy*. I. 263.

daß sie auf dem Wasser schwimmt. Und wenn man die Pottasche zu den Metallen zählt, gehört dann auch das Silicium dazu, ein Körper, dem der metallische Glanz völlig fehlt und der überdies für die Electricität ein Nichtleiter ist? — So viel ist am Ende klar, daß, eine bloß gemeine Anwendung einer auf physische Kennzeichen gegründeten Classification auf beinahe endlose Schwierigkeiten und Verwicklungen führt.

Da wir aber unsere Untersuchungen jeder Art, ohne einer solchen vorläufigen Classification, nicht einmal anfangen können, und da alle jene Classificationen, die uns ohne alle Kunst und gleichsam schon auf den ersten Blick begegnen, uns nur in Verwirrung führen, so ist klar, daß wir, diesem Hinderniß zu begegnen, zu unserem Verstande Zuflucht nehmen müssen, um dadurch vielleicht, statt jenen Verwicklungen und Widersprüchen einer bloß zufälligen und unüberlegten Eintheilung eine sichere und feste und wahrhaft philosophische Anordnung der Gegenstände der Natur aufzufinden. Wir müssen demnach die äußern Kennzeichen und Analogien der Naturkörper auf eine unter sich zusammenhängende, auf eine systematische Weise betrachten; wir müssen classificatorische Wissenschaften zu erhalten suchen, und diese werden dann auch auf die Chemie wieder ihre Rückwirkung äußern.

Nach diesem Princip verfahren auch in der That alle denkenden Chemiker unserer Zeit. „Die von mir befolgte Methode,“ sagt Lhenard (in seinem *Traité de chimie*, 1824), „besteht in der Vereinigung aller analogen Körper in eine gemeinsame Gruppe, und der Vortheil dieses Verfahrens, das „jezt von allen Naturforschern beobachtet wird, ist sehr groß, „besonders bei dem Studium der Metalle und der aus ihnen „zusammengesetzten Körper“²⁾. In diesem, so wie auch in allen andern guten chemischen Systemen, die seit der Aufstellung der phlogistischen Theorie erschienen sind, wird die Verbrennung mit den ihr verwandten Prozessen als eines der großen Elemente in der Anordnung und Classification der Körper gebraucht, während auf der andern Seite die Eintheilung in metallische und nicht metallische Körper einen andern großen Unterscheidungsgrund derselben bildet. So spricht Lhenard in dem angeführten

2) Vorrede, S. 8.

Werke zuerst von den Drygen; dann von den nicht metallischen verbrennbaren Körpern, wie z. B. von den Hydrogen, der Kohle, dem Schwefel, dem Chlor u. f. und endlich in der dritten Abtheilung seiner Schrift, von den Metallen. Diese Metalle aber werden in sechs Abschnitte behandelt. Die erdigen, alkalischen, die leicht oxydirbaren (wie Eisen), die schwer oxydirbaren (wie Kupfer und Blei), bilden die vier ersten Abschnitte, während der fünfte bloß das Quecksilber und Osmium, und der sechste Abschnitt endlich die früheren sogenannten edleren Metalle, Gold, Silber, Platin u. a. enthält.

Wie diese Prinzipien angewendet werden sollen, um eine bestimmte und gesicherte Anwendung der Naturkörper zu erhalten, davon werden wir bei Gelegenheit der „Philosophie der classificatorischen Wissenschaften“ sprechen. Hier wird es genügen, nur einige von den neueren Chemikern anerkannte Eigenthümlichkeiten dieser Classificationen in Kürze zu erwähnen.

I. Die Unterscheidung der metallischen und nicht metallischen Körper wird immer noch als eine sehr wichtige und fundamentale betrachtet. Die Entdeckung neuer Metalle ist so innig mit den Untersuchungen, die sich auf die chemischen Elemente beziehen, verbunden, daß wir den allgemeinen Gang derselben hier näher anzeigen müssen.

Gold, Silber, Eisen, Kupfer, Quecksilber, Blei und Zinn waren schon in dem grauesten Alterthume bekannt. Im Anfange des sechszehnten Jahrhunderts waren einige Bergwerks-Vorsteher wie Georg Agricola ³⁾, in der practischen Me-

3) Agricola (Georg), eigentlich Bauer, geb. zu Gluchau 1490, studirte, nachdem er schon 1518–22 Rector zu Zwickau gewesen, zu Leipzig und in Italien die Medizin und widmete sich endlich seit 1531 mit besonderer Vorliebe der Bergbaukunde in dem sächsischen Erzgebirge. Er war der erste denkende Bergwerkskundige der Deutschen, der von der Theorie zur Praxis, nicht umgekehrt, wie seine Vorgänger, fortschritt. Von den Vorurtheilen seiner Zeit z. B., von dem Wirken der Gnomon unter der Erde konnte er sich aber noch nicht befreien. Vergebens suchte er die sächsischen Fürsten zu überzeugen, daß ihr Land in seinem Inneren große metallische Schätze birge. Man glaubte ihm nicht, und alles, was er für seine Bemühungen von dem Churfürsten Moriz erhielt, war eine Pension und eine freie Wohnung in Chemnitz, wo er auch später Stadtphysikus und Bürgermeister ward. Durch seine Rück-

tallurgie bereits so weit vorgerückt, daß sie Mittel fanden, drei andere Metalle, Zink, Wismuth und Antimonium (Spießglanz) aus der Erde zu gewinnen. Das ganze folgende Jahrhundert wurde kein neues Metall entdeckt, dann aber wurden solche Entdeckungen von den theoretischen Chemikern gemacht, ein Geschlecht, das vor Becher und Stahl noch gar nicht existirte. So fand Brandt⁴⁾ in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts den Kobalt, und um dieselbe Zeit wurde auch der Nickel, das Mangan und der Lungstein (Wolfram) von Cronstedt, Gahn, Scheele und Delhuyart, entdeckt; Tellur und Molybdäm, zwei sehr verschiedene Metalle, wurden von Müller, Scheele, Bergman und Hielm gefunden! Platin war schon i. J. 1741 bekannt, aber erst die englischen Chemiker Wollaston und Tennant fanden um das Jahr 1802, daß damit gewöhnlich noch vier andere neue Metalle, (das Palladinm, Rhodium, Iridium und das Osmium) verbunden sind. Endlich eröffnete sich, der anderen neuen Metalle zu geschweigen, durch Davy's Auffindung der Pottasche i. J. 1807 noch eine andere Entdeckungsperiode, die zugleich die Auflösung aller, oder doch beinahe aller Alkalien und Erdarten in ihre metallische Basis in sich schloß.

II. Man hatte auch Versuche gemacht, bei diesen Classificationen die zusammengehörenden chemischen Substanzen durch besondere Eigenthümlichkeiten in ihrer Benennung zu bezeichnen. So ließ man z. B. die Namen der Metalle sämmtlich in die Endsylbe um ausgehen, analog mit dem altrömischen Namen

kehr zur katholischen Kirche machte er sich so verhaßt, daß ihm bei seinem Tode, 21. Nov. 1555 die Beerdigung verweigert wurde. Wir haben von ihm: *De ortu et causis subterraneorum*, Basel 1558, fol. *De re metallica*, Basel 1561, fol. und *De mensuris et ponderibus Rom. atque Graecor.* Bas. 1550, fol. Seine mineralischen Schriften sind von Lehmann (4 Thl. Freiberg 1806—13) in's Deutsche übersetzt worden. L.

4) Brandt (Georg), geb. 1694 in Westmanland, in Schweden, studirte zu Upsala Chemie und Mineralogie, machte mehrere mineralogische Reisen und wurde bei seiner Rückkehr als Vorsteher des chemischen Laboratoriums zu Stockholm und als k. Minenrath von Schweden angestellt. Die Resultate seiner Beobachtungen legte er in den Memoiren der schw. Akad. zu Stockholm nieder. Er starb 1768 hochgeachtet von allen, die ihn näher kannten. L.

aurum für Gold, ferrum für Eisen u. f. Es wäre wünschenswerth, daß die Chemiker diese angemessene Bezeichnung allgemein einführen, und z. B. Platinum, Molybdenum u. dgl. schreiben möchten.

III. Es kann nicht meine Absicht sein, hier die Grenzen der Klasse der eigentlichen Metalle anzugeben, allein wenn einmal die Analogien einer Klasse unhaltbar werden, muß auch die Nomenclatur geändert werden. So haben mehrere Chemiker, wie z. B. Thomson, die Ansicht, daß die Basis der Kieselerde, (Silix, Silica) mehr Analogie zur Kohle und zum Bor, die mit Drygen Säuren bilden, habe, als zu den Metallen, deßhalb verband er jene Substanzen mit dieser Basis und gab ihnen allen dieselbe Benennung Silicon. Allein die Richtigkeit dieser Analogie wird von den Chemikern noch nicht allgemein anerkannt.

IV. Noch gibt es eine andere Klasse von Körpern, welche die Aufmerksamkeit neuerer Chemiker in besonderem Grade auf sich gezogen haben, und die daher auch in der Gestalt ihrer Namen einander ähnlich gemacht wurden. Die englischen Chemiker nennen sie Chlorine, Fluorine, Jodine und Bromine, während die französischen Chlore, Phtore, Jode und Brome, die deutschen aber Chlor, Fluor, Jod und Brome schreiben. Wir haben bereits oben gesagt, daß die Aufstellung der Lehre, nach welcher die muriatische Säure aus einer Basis, der Chlorine und aus Hydrogen gebildet werde, eine bedeutende Reform in der Drygentheorie bewirkt hat, worauf die drei großen Nebenbuhler Davy, Gay-Lussac und Thenard i. J. 1809 ihre gegenseitigen Ansprüche geltend machen wollten. Die Jodine, ein merkwürdiger Körper, der aus einem schwarzgrauen Pulver durch erhöhte Wärme in ein violettgefärbtes Gas verwandelt wird, war um das Jahr 1813 gleichfalls der Gegenstand einer ähnlichen Rivalität zwischen den Chemikern Englands und Frankreichs. Das Brom wurde erst i. J. 1826 entdeckt, und der Fluor, (oder Phtor, wie er auch wegen seiner zerstörenden Natur genannt wird) wurde noch nicht als eine für sich bestehende Substanz erhalten, und die Existenz desselben wird nur aus Analogie geschlossen. — Diese Analogien sind sehr sonderbar, indem sie z. B., mit Metallen combinirt, Salze, mit Hydrogen combinirt, sehr heftige Säuren bilden, und da sie alle vier schon bei der gewöhnlichen Temperatur unserer Atmo-

sphäre, auf andere Körper auf die heftigste Weise einwirken. Berzelius⁵⁾ schlägt vor, diese Substanzen halogene (salzerzeugende) Körper zu nennen.

V. Die Anzahl der Elementarsubstanzen oder der einfachen Körper, die jetzt in unseren Lehrbüchern der Chemie⁶⁾ aufgeführt werden, steigt auf dreiundfünfzig. Es ist natürlich schon oft gefragt worden, welche Beweise wir für ihre Einfachheit haben, und ob sie auch in der That vollständig aufgezählt sind. — Allein wie kann man sich versichern, daß man in der Folge keinen neuen Körper dieser Art auffinden wird, oder auch, daß die, welche wir jetzt für einfache Körper halten, später vielleicht doch noch aufgelöst werden mögen? — Auf Fragen solcher Art läßt sich nur antworten, wenn man auf die Geschichte der Chemie zurückgeht; wenn man nämlich, in Folge unserer vorhergehenden Erzählung, den Sinn feststellt, den die Chemiker unter ihrem Worte „Analyse“ verstanden haben. Sie bezeichneten damit die Angabe jener elementaren Constitution eines Körpers, durch welche die einzig verständliche Erklärung der Resultate gegeben wird, die man durch chemische Manipulation mit diesem Körper gefunden hat, und die, in Beziehung auf ihre Quantität, durch die Wage als vollständig durchgeführt, erkannt wird, da das Ganze nur aus allen seinen Theilen gleich sein kann. Es ist allerdings unmöglich, zu behaupten, daß künftig keine neuen Substanzen mehr entdeckt werden können, da sie, selbst bei den all-gemeinen bekannten Körpern, in so geringer Menge enthalten sein mögen, daß sie auch unsere sorgfältigst angestellten Analysen gänzlich entgehen, wie z. B. Jod und Brom im Meerwasser so lange Zeit ganz unerkant geblieben ist. Solche ganz neue Mineralien aber, oder auch selbst alte, aber noch nicht hinlänglich gekannte, werden allerdings die oben erwähnten Listen vergrößern. — Was endlich die Möglichkeit einer noch nicht weitern Auflösung der von uns bisher als einfach angenommenen Körper betrifft, so darf man wohl die Bemerkung wagen, daß in Beziehung auf solche als einfach angenommene Körper, die eine eigene zahlreiche und charakteristische Klasse unter sich bilden, ein solches Ereigniß nicht leicht zu erwarten ist, den Fall ausgenommen, daß die ganze wissenschaftliche Chemie eine große

5) Berzelius, Chemie I. 262.

6) M. J. Turner, S. 971.

Umwälzung erleidet, durch die man von allen bisherigen Entdeckungen ganz neue Ansichten erhalten würde. Der beste Beweis von der Realität einer neu aufgestellten Analyse ist der, wenn es mit den bereits bekannten chemischen Analogien übereinstimmender ist, den Prozeß für einen analytischen, als für einen synthetischen zu halten. So nehmen die Chemiker, wie bereits gesagt, die Existenz des Fluors bloß aus der Analogie mit dem Chlor an, und als Davy fand, daß Ammoniak mit dem Merkur ein Amalgam bildet, fand er sich dadurch veranlaßt, demselben eine metallische Basis zu unterlegen. Später aber stand er wieder an und zweifelte⁷⁾, ob die Analogie mit unseren bisherigen Kenntnissen nicht besser berücksichtigt werden möchte, wenn man voraussetzte, daß das Ammoniak, als ein zusammengesetztes von Hydrogen und einem andern Element, „ein Typus über die Zusammensetzung der Metalle wäre.“

Unsere Geschichte aber, die bloß erzählen soll, was wir bereits wissen, hat mit allen diesen Vermuthungen nichts zu thun. Doch gibt es allerdings einige, nicht unwichtige Bemerkungen, die sich auf solche Vermuthungen beziehen, und die gewöhnlich in einer Wissenschaft, der Mineralogie, häufige Anwendung finden. Zu dieser Wissenschaft wollen wir nun in dem nächstfolgenden Buche übergehen.

7) Elem. Chem. Philos. 1812. S. 481.

Fünfzehntes Buch.

Die analytisch-classificatorische Wissenschaft.

Geschichte der Mineralogie.

*Κρυσταλλον φαεινοντα διαυγεια λαζεο χειρσι,
Λααν απορροειαν περιφεγγεος αμβροτς αιγλης.*
Orpheus. Lithica.

Den durchsichtigen, glänzenden Krystall ergreife mit den Händen,
diesen Stein, den Ausfluß des strahlenden, göttlichen Lichtes.

E i n l e i t u n g.

Erster Abschnitt.

Von den classificatorischen Wissenschaften.

Wie wir weiter vorschreiten in unserer Uebersichtskreise des ausgedehnten Reiches der Wissenschaften, in demselben Maaße erweitert sich auch unser Horizont. Wir haben gesehen, daß die Existenz der Chemie, als einer die integrirenden Theile und die innere Constitution der Körper erläuternden Wissenschaft, zugleich das Dasein einer andern entsprechenden Wissenschaft voraussetzt, durch welche dieselben Körper in Gattungen und Arten untergetheilt werden, und durch welche wir erst auf eine bestimmte Weise erfahren, zu welcher Classe die von der Chemie analysirten Körper gezählt werden sollen. Allein eine solche, die Körper der Chemie eintheilende und bestimmende Wissenschaft ist nur ein einzelner Theil einer andern weit verbreiteten, von allen bisher betrachteten ganz verschiedenen, nämlich der eigentlich sogenannten classificatorischen Wissenschaften. Einer solchen bedarf man in der That nicht bloß für diejenigen Körper, mit welchen sich die Chemie beschäftigt, sondern überhaupt für alle Körper, von denen wir eine genaue und allgemeine Kenntniß erhalten wollen, also auch z. B. für alle Pflanzen und für alle Thiere, die auf der Oberfläche unserer Erde gefunden werden. Wir werden auch bald sehen, daß vorzüglich in Beziehung auf die so eben erwähnten, auf die sogenannten organischen Körper der Natur, der Fortgang einer wissenschaftlichen Classification derselben uns bereits sehr wohl gelungen ist, während man in Beziehung auf die unorgani-

schon Körper die Aufstellung einer genügenden systematischen Eintheilung derselben mit sehr vielen und großen Schwierigkeiten umgeben findet. Auch haben die Chemiker die Nothwendigkeit eines solchen Systems, wie es scheint, nicht so klar und so allgemein erkannt, als sie es wohl hätten thun sollen. So kommt es, daß die besten Explicationen für diese neuen wissenschaftlichen Zweige nicht in der Chemie oder Mineralogie, sondern in der Botanik und Zoologie gefunden werden. Demungeachtet müssen wir, unserem Zwecke gemäß, zuerst diejenige Wissenschaft, die sich mit der Classification der unorganischen Körper beschäftigt, etwas näher betrachten, eine Wissenschaft, von der unsere bisherige Mineralogie allerdings nur als ein schwaches und unvollkommenes Abbild angesehen werden kann.

Die eigentlichen Principien und Vorschriften der classificatorischen, so wie im Grunde auch die aller anderen Wissenschaften, können erst dann ihre vollständige Erklärung finden, wenn wir zu der, in der Vorrede dieses Werkes erwähnten „Philosophie der Wissenschaften“ gelangen werden. Sie müssen daher hier, wo wir es bloß mit der Geschichte der Wissenschaften zu thun haben, zur Seite gestellt bleiben. Bemerken wir jedoch ganz kurz, daß mit dem Fortgang der Eintheilung auch der Fortgang der Namengebung verbunden ist; daß die Benennungen der Dinge schon auf eine gewisse Classification derselben deuten; daß selbst die früheste, roheste Anwendung der Sprache auf die Gegenstände der Natur eine gewisse Eintheilung derselben nach Gattungen und Arten voraussetzt; daß aber auch eine so ganz willkürliche und systemlose Eintheilung der Körper zu keiner genauen und allgemeinen Kenntniß derselben führen kann. Die Classification aller Dinge, die Gegenstände einer Wissenschaft sein sollen, muß fest und systematisch, muß selbst wissenschaftlich eingerichtet sein; wir müssen an diesen Dingen Zeichen und Charakter, Eigenschaften und Bedingungen auffinden, die in ihren einzelnen Erscheinungen und in ihren Relationen unter einander stetig sind und immer dieselben bleiben, und nur nach solchen Merkmalen dürfen unsere Eintheilungen gemacht, unsere Benennungen gegeben werden. Auf diese, und nur auf diese Weise können wir zu jener gewissen, scharfbestimmten, systematischen Kenntniß, die wir suchen, nur auf diese Weise können wir zu einer eigentlich wissenschaftlichen Kenntniß der Naturkörper gelan-

gen. Der eigentliche Gegenstand der classificatorischen Wissenschaften ist demnach die Erhaltung fester und unveränderlicher Charaktere der äußeren Dinge, und das Kriterium, woran die Angemessenheit der neuen Benennung dieser Dinge erkannt wird, besteht darin, daß durch diese Benennungen allgemeine Propositionen möglich gemacht werden.

Nach diesen Grundsätzen wollen wir nun den Fortgang der verschiedenen classificatorischen Wissenschaften näher kennen lernen, und diese Untersuchungen mit der Mineralogie beginnen.

Zweiter Abschnitt.

Von der Mineralogie, als der analytisch-classificatorischen Wissenschaft.

Die Mineralogie, so wie sie bisher besteht, ist, wie bereits gesagt, nur ein sehr unvollkommenes Abbild von dem, was sie eigentlich sein sollte. Die Versuche, die man bisher gemacht hat, bestanden größtentheils in der Auffammlung verschiedener Beobachtungen und Erfahrungen über Mineralien; allein die Wissenschaft, die wir suchen, ist ein vollständiges, festclassificirtes System aller unorganischer Körper. Die Chemie geht zwar von dem Grundsatz aus, daß die innere Constitution eines jeden Körpers auch sofort seine Eigenschaften, und dadurch die Art bestimmt, zu welcher er gehört. Allein wir können diesen Grundsatz nicht anwenden, wenn wir nicht zuvor schon mit Bestimmtheit von dieser Art eines Körpers, so wie von seiner Zusammensetzung, sprechen können. Wie soll man z. B. einen bestimmten Sinn mit der Behauptung verbinden, daß Soda oder Baryt eine metallische Basis habe, so lange wir noch nicht bestimmt wissen, was ein Metall ist, oder welche unterscheidende Eigenschaften das Metall hat. Es mag immerhin unmöglich sein, und es ist auch in der That unmöglich, die verschiedenen Arten der Körper bloß durch einzelne Worte zu bestimmen. Jede gute Classification muß vielmehr nach einem gewissen bestimmten und allgemein anwendbaren Verfahren fortschreiten, und die Kenntniß, die aus der Classification hervorgeht, wird nur dann scharf bestimmt sein, wenn dieses Verfahren der Classification selbst scharf bestimmt ist, und umgekehrt. Die Che-

mie erfordert also, als nothwendiges Supplement, noch die Wissenschaft derjenigen Eigenschaften der Körper, nach welchen wir diese Körper in verschiedenen Classen theilen. Die Mineralogie hat dieses Geschäft für die Chemie übernommen, so weit sie nämlich dasselbe bisher übernehmen konnte. Auch hat sie sich allerdings stufenweise zu einem klaren Bewußtsein dieses Geschäftes und derjenigen Stellung, die sie unter den Wissenschaften einnehmen soll, zu erheben gesucht, und wir wollen in dem Folgenden die vorzüglichsten dieser ihrer Fortschritte näher kennen zu lernen suchen.

Der wichtigste dieser Fortschritte der Mineralogie zu einer streng wissenschaftlichen Gestaltung derselben besteht in der Aufstellung und dem Gebrauche äußerer Kennzeichen der Körper, vorzüglich aber in der Bestimmung der krystallinischen Gestalt derselben, als eines festen und bestimmten Charakters. Dazu kann man auch noch die verschiedenen Versuche zählen, die chemische Constitution und die äußeren Eigenschaften der Körper mit einander in Verbindung und in eine Art von mineralogischen Systemen zu bringen, wo man bei dem einen dieser Versuche chemische Methoden der Anordnung zu adoptiren, und bei den anderen die Classification der naturhistorischen Wissenschaften einzuführen gesucht hat.

Krystallographie.

Erstes Kapitel.

Einleitung zur Epoche von Delisle und Haüy.

Von allen physischen Eigenschaften der Körper ist keiner so festbestimmt und in allen Beziehungen so merkwürdig, als die, „daß dieselben chemischen Composita immer auch dieselbe geometrische Gestalt, und zwar mit der größten Schärfe, annehmen.“ — Diese Identität liegt jedoch nicht immer ganz offen zu Tage; sie wird vielmehr oft durch verschiedene Mischungen und Unvollkommenheiten in der Masse des Körpers gleichsam verdüstert, und selbst wenn sie ganz vollständig ist, wird sie doch nicht immer sogleich und von dem unbewaffneten Auge erkannt, da diese Identität nicht sowohl in der Gleichheit der Seitenflächen der Figuren, als vielmehr in der Gleichheit ihrer Winkel besteht. Es ist daher auch nicht zu verwundern, daß diese Constanz der Form den früheren Beobachtern so lange unbekannt geblieben ist. So sagt Plinius 1): „Warum der Krystall in der Gestalt eines Hexagons entsteht. Davon ist die Ursache schwer anzugeben, um so schwerer, da, während die Seitenflächen glatter sind, als sie je ein Künstler machen könnte, die Pyramidalpunkte doch nicht alle von derselben Art sind.“ Die Quarz-Krystalle der Alpen, die er in dieser Stelle meint, sind bei einigen Exemplaren sehr regelmäÙig, während wieder bei anderen die eine Seite der Pyramide bei weitem die größere ist: allein die Winkel bleiben doch bei allen unveränderlich dieselben. Wenn aber die ganze Gestalt des Körpers sehr stark geändert wird, so scheinen auch die Winkel sich zu ändern. So sagt

1) Naturalis Hist. XXVII. 2.

Conrad Gefner²⁾, ein für seine Zeit sehr gelehrter Naturforscher: „Ein Krystall ist von dem andern durch seine Winkel, „folglich auch durch seine Figur unterschieden“³⁾. Cäsalpinus⁴⁾,

2) Gefner (Conrad), ein Polyhistor, Deutschlands Plinius genannt, geb. zu Zürich 1516, studierte in seiner Vaterstadt, Straßburg und Paris, und erhielt dann in Zürich ein ärmliches Schulamt. Um sich aus seiner dürftigen Lage zu retten, ging er nach Basel und studierte hier Medicin. Dann wurde er Professor der griechischen Sprache zu Lausanne und endlich wieder Professor der Philosophie und ausübender Arzt zu Zürich, wo er 13. Dec. 1565 an der Pest starb. Vorzüglich zeichnete er sich in der Medicin, Philologie und Literaturgeschichte aus. Seine *Bibliotheca universalis seu catalogus omnium scriptorum in tribus linguis, graeca, latina et hebraica exstantium*, 4 Bde. Zürich 1545—1555. Fol. ist ein für seine Zeit bewunderungswürdiges Werk. — Auch die Naturgeschichte erweckte er gleichsam wieder, nachdem sie seit der Zeit der Griechen durch nahe achtzehn Jahrhunderte geschlummert hatte. Seine *Historia animalium*, 4 Bde. Zürich 1550—1587. Fol. ist als die erste Grundlage aller neueren Zoologie anzusehen. Als Botaniker übertraf er alle vor und mit ihm Lebenden, durchsühdich fast alle Gegenden Europa's, um selbst zu sehen und zu sammeln, richtete, seiner beschränkten Verhältnisse ungeachtet, einen botanischen Garten voll seltener Pflanzen ein, und legte auch das erste Naturalienkabinet an. Nach seiner Classification wird das Pflanzenreich, nach dem Character des Samens und der Blume, in Geschlechter, Classen und Arten eingetheilt. Auch die Arzneikräfte der Pflanzen untersuchte er eifrig an sich selbst und an anderen. Seine *Opera botanica* gab Schwindel (Nürnberg 1763) heraus. Außerdem schrieb er über die Heilquellen, über Arzneimittel, über Natur und Verwandtschaft der Sprachen, gab mehrere alte Schriftsteller heraus, und lieferte auch die erste vollständige Uebersetzung des Aelian. Bei seinen großen Verdiensten, wegen denen er ein Jahr vor seinem Tode in den Adelsstand erhoben wurde, war er ein höchst bescheidener und gutmüthiger Mann. M. f. Hanhart's Biographie Gefner's (Winterthur 1824). — Mit ihm ist nicht zu verwechseln Joh. Matthias Gefner, ein berühmter deutscher Humanist, geb. zu Roth in Anspach 1691. Er studierte in Jena und starb 1761 als Professor der Rhetorik und Bibliothekar zu Göttingen. Seine Ausgaben des Quintilian, Claudian, Horaz u. A. sind jetzt noch geschätzt, so wie seine *Primae lineae Isagoges in eruditionem universum* (neueste Aufl. Leipzig 1786) und sein *Novus linguae et eruditionis romanae thesaurus*, 4 Bde. Leipzig 1749, Fol. ist ein Schatz von philologischer und antiquarischer Gelehrsamkeit. L.

3) In seinem Werke: *De rerum fossilium. lapidum et gemmarum maxime figuris*. Zürich 1564. S. 25.

der so viel für Aufstellung fixer Charaktere in der Botanik gethan hat, wurde doch durch einige seiner allgemeinen Ansichten

4) Cäsalpinus (Andreas), geb. 1519 zu Arezzo in Toscana. Er widmete sich früh schon dem Studium beinahe aller Wissenschaften, vorzüglich der Philosophie des Aristoteles, die er von den scholastischen Formen des Mittelalters zu befreien suchte. Er war lange Zeit durch Professor der Medicin und Botanik in Pisa, und in seinen späteren Jahren wurde er Leibarzt des Papstes Clemens VIII. und Professor der Arzneikunde am Collegia dello Sapienza zu Rom, wo er auch am 23. Febr. 1603 im Alter von 84 Jahren starb. Mehrere ausländische Schriftsteller haben ihn der Irreligiosität und selbst des Unglaubens angeklagt, während er sich unter seinen eigenen Landsleuten des Friedens und einer allgemeinen Achtung erfreute. Unter jenen Gegnern war Samuel Parker, Erzdiakon von Cantorberry, in seinem Werke: *Disputatio de deo et providentia divina*, und besonders Nicolaus Laurel, ein Arzt aus Montbelliard in seiner Schrift: *Alpes caesae, hoc est, Andreae Caesalpini monstrosa et superba dogmata discussa et excussa*, Frankf. 1597. — Cäsalpinus war der erste, der das Pflanzenreich in eine methodische Ordnung zu bringen suchte, wozu er sich vorzüglich der Fructifications-theile der Pflanzen bediente. Er erwarb sich aber auch um die Medicin und Mineralogie große und bleibende Verdienste. Seine vorzüglichsten Werke sind: *Quaestionum periputeticarum libri V.* Florenz 1569 und Rom 1803, gegen welches Werk die Angriffe Laurel's besonders gerichtet waren. Nach Bayle sollen in dieser Schrift die ersten Ideen von dem wahren Blutumlauf im thierischen Körper enthalten sein, während Haller aus derselben Schrift schließt, daß Cäsalpin den großen Blutumlauf noch gar nicht, sondern nur den durch die Lunge erkannt habe. Allein in seinem vierzehn Jahre später erschienenen Werke: *De plantis*, 1583, sagt Cäsalpin ausdrücklich: *Nam in animalibus videmus alimentum per venas duci ad cor tanquam ad officinam caloris insiti, et adeptâ inibi ultimâ perfectione, per arterias in universum corpus distribus agente spiritu, qui ex eodem alimento in corde gignitur.* — Das so eben erwähnte Werk: *De plantis libri XVI* erschien zu Florenz 1583, enthält die erste eigentlich wissenschaftliche Classification des Pflanzenreichs, die er auf die Form der Blüthe, Früchte und auf die Anzahl der Samen der Pflanzen gründet. In diesem Werk untersucht er auch die innere Structur der Pflanzensamen, die er mit jenen der Thiereier sehr ähnlich findet, so daß Harvey's berühmter gewordenen Satz, *Omnia ex ovo*, so wie jener von dem Blutumlauf ebenfalls von Cäsalpin anticipirt worden zu sein scheint. Die eigentliche Lebenskraft der Pflanzen setzt er in das Mark derselben, die er als ihr Herz betrachtet. Viele von den durch ihn aufgestellten Gruppen sind erst in unsern Tagen als wahre natür-

zu Zweifeln an der Beständigkeit der Krystallformen verleitet. Er sagt in seinem bekannten Werke ⁵⁾: „Leblosen Körpern eine „bestimmte unveränderliche Gestalt zuzuschreiben, scheint mit der „Vernunft nicht übereinstimmend zu sein, denn es ist das Geschäft der Organisation, bestimmte Gestalten zu erzeugen.“ Diese Ansicht mochte wohl für einen Mann sehr natürlich sein,

liche Familien erkannt worden. Dem Werke sind gelehrte Abhandlungen über die Pflanzennamen des Theophrast, Dioscorides und des Plinius beigelegt. Aber seine Classification fand unter seinen Zeitgenossen wenig Beifall, weil man sie für sehr schwer und verworren hielt. Bauhin wollte sie anfangs seinen eigenen botanischen Schriften zu Grunde legen, aber er ließ wieder davon ab, weil er, wie er sagte, sie nicht ganz verstehen könne. Der Mangel an allen Abbildungen, die man bisher bei botanischen Werken so gewohnt war, trug auch zu dieser Abneigung bei und noch mehr seine Nomenclatur der Pflanzen, die von der bisher gebräuchlichen ganz verschieden war, und die er größtentheils von den Provinzialnamen der Pflanzen in einigen Gegenden Italiens borgte, ohne ihnen die bisher angenommenen Benennungen beizufügen, daher seine Zeitgenossen und Nachfolger die von ihm gemeinten Pflanzen häufig nicht mehr finden konnten. Sein sehr zahlreiches Herbarium sollen die Erben des Senators Pandolfi in Florenz besitzen. Die umständliche Einleitung zu jenem Werke zeugt von dem hellen Blicke und dem scharfen Urtheile ihres Verfassers. Die von ihm hier aufgestellten Principien blieben beinahe ein Jahrhundert durch unbekannt oder doch unbeachtet, bis sie Morison in seinen „Präludien“ und in seiner „Geschichte der „Pflanzen“ in die wissenschaftliche Welt einführte, obschon er sie fälschlich für seine eigenen ausgegeben hatte. — Ferner hat man von ihm: *Appendix ad libros de plantis*, Rom 1603, Venedig 1697. — *De metallicis libri tres*, Rom 1596, Nürnberg 1602, das erste Buch dieses Werkes handelt von den Salzen, Harzen und von dem Alaun; das zweite von den Steinen, Edelsteinen und Krystallen, und das dritte von den Metallen. — *Daemonum investigatio peripatetica, in qua explicatur locus Hippocratis, si quid divinum in morbis habeatur*, Florenz 1580, wo er untersucht, ob die vom bösen Geiste besessenen oder verzauberten Personen an einer natürlichen oder an einer übernatürlichen, durch höhere Mächte ihnen zugeführten Krankheit leiden. Er erklärt sich für das letzte und daher alle solche sogenannten Krankheiten als durch natürliche Arzneien unheilbar, daher er sie aus den Spitälern entfernt und den Kirchen zugewiesen haben will. — *Quaestionum medicarum libri duo; de medicamentorum facultatibus; Ars medica; Catoptron sive speculum artis medicae Hippocraticum etc.* L.

5) Caesalpinus. *De Metallicis*, Nürnberg 1602. S. 97.

der sich ganz in die Betrachtung der allgemeinen Analogien der Pflanzenformen vertieft hatte. Aber volle hundertundachtzig Jahre später konnte dieselbe Verwerfung aller Formbestimmtheit der Mineralien doch nur mehr einem tief eingewurzelten Vorurtheile, da in der Zwischenzeit die Existenz dieser Bestimmtheit bewiesen und auch die Gesetze derselben durch zahlreiche Beobachtungen entwickelt worden ist. Und demungeachtet fiel in diesen Irrthum kein geringerer Mann, als Buffon. „Die Gestalt der Krystalle,“ sagt er⁶⁾, „ist kein constanter Charakter derselben, sondern diese Gestalt ist vielmehr zweideutiger und veränderlicher noch, als irgend ein anderes derjenigen Kennzeichen, durch welche man die Mineralien von einander zu unterscheiden pflegt.“ Dieser Meinung gemäß macht er also auch in seiner „Geschichte der Mineralien“ weiter ganz und gar keinen Gebrauch von diesem wichtigsten aller Kennzeichen. Vielleicht daß sich diese sonderbare Verkehrtheit aus der Abneigung erklären läßt, die Buffon für Linné gehegt haben soll, welcher letzte bekanntlich die Krystallgestalt zu einem leitenden Kennzeichen der Mineralien machen wollte.

Es wird unnöthig sein, hier alle die kleinen Schritte anzuzeigen, durch welche die Mineralogen allmählig dahin geführt wurden, das Wesen und die Gesetze der Krystallformen ihrer Körper deutlich zu erkennen. Diese Formen wurden zuerst in dem sogenannten Bergkrystall entdeckt, später auch in verschiedenen gemeinen und edlen Steinen, in den Salzen von verschiedenen Auflösungen, und endlich auch in den Schneeflocken gefunden. Allein die ersten Beobachter dieser merkwürdigen regelmäßigen Gestalten wurden durch den dem menschlichen Geiste so natürlichen Hang zu Speculationen und Verallgemeinerungen auf Irrwege geleitet, die sie hinderten, ihre Gegenstände einer genauen Prüfung und einer scharfen Messung zu unterwerfen. Sie vermeinten das allgemeine Gesetz dieser geometrischen Erscheinungen gleichsam mit einem Griff zu erhaschen, und sie überdies noch mit einigen älteren Lehren über die „formativen Ursachen“ der Natur in Verbindung setzen.

So spricht Kepler⁷⁾ von einer „formatrix faculta (von einer

6) Buffon, Hist. des Minér. S. 343.

7) Kepler, Harmonice mundi. Linz 1619. S. 161.

„plastischen Kraft), die ihren Sitz in den Eingeweiden der Erde
 „hat, und die gleich einem gebärenden Weibe die fünf regulären
 „geometrischen Körper in den verschiedenen Edelsteinen erzeugt.“
 Spätere Naturforscher jedoch suchten sich mehr an Beobachtungen,
 als an solche abstracte Speculationen zu halten. Nikolaus
 Steno⁸⁾, ein Däne, gab im Jahre 1669 eine Abhandlung heraus:
 „De Solido intra Solidum naturaliter contento,“ in

8) Steno oder Stenon (Niklas), geb. 1638 zu Kopenhagen, ein berühmter Arzt und Anatom, der Entdecker der Parotis (d. h. der größten unter den Speicheldrüsen unmittelbar unter der Gesichtshaut vor der untern Hälfte des äußern Ohrs), die auch nach ihm der Stenonische Kanal (ductus stenorionianus) genannt wird. Nachdem er sich, vorzüglich zu Paris, längere Zeit mit den andern Secretions-Organen des thierischen Körpers sehr fruchtbar beschäftigt hatte, untersuchte er mit gleicher Sorgfalt auch das Auge, das Herz und die vorzüglichsten Muskeln des Körpers, über welche er mehrere noch jetzt wichtige Entdeckungen machte. Vorzüglich mühte er sich ab, das Geheimniß der Generation zu durchdringen. Seine Anatomie des Gehirns wurde von allen Ärzten mit hohem Beifall aufgenommen. Im Jahre 1666 verließ er Paris, um Italien zu durchreifen, wo er sich zu Florenz niederließ und Mitglied der Akademie del Cimento und Leibarzt des Großherzogs wurde. 1672 kam er auf Einladung Christian's V. als Professor der Anatomie nach Kopenhagen, wo er aber religiösen Verfolgungen ausgesetzt wurde, da er 1667 zur katholischen Kirche übergetreten war. Stenon entzog sich diesen Eiferern durch seine Rückreise nach Florenz, wo ihm Cosmus III. die Erziehung seines Sohnes Ferdinand übergab. Seitdem widmete sich Steno vorzüglich den theologischen Studien, schrieb mehrere polemische Abhandlungen gegen die protestantischen Professoren in Jena, und wurde für seinen Eifer von Innocenz XI. im Jahre 1677 mit dem Bistume (in partibus) von Sitopolis beehrt. Steno zog nun nach Hannover, wo der Herzog Johann ebenfalls die katholische Religion wieder angenommen hatte. Aber 1679 mußte er sich wieder, nach dem Tode des Prinzen, von da entfernen, lebte dann einige Zeit in Münster, Hamburg und Schwerin und starb 25. Nov. 1687. Seine Leiche wurde auf Antrag des Großherzogs Cosmus III. nach Toskana gebracht und in der Kathedrale von St. Laurez bestattet. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Observationes anatomicae*, Leyden 1662; *Specimen observationum anatom. de musculis et glandulis*, Kopenhagen 1664; *Elementorum myologiae specimen seu musculorum descriptio geometrica*, Florenz 1667, wegen welchem Buche er mit Borelli in Streit gerieth; *Discours sur l'anatomie du cerveau*, Paris 1669, Leyden 1671; *De*

welcher er sagt⁹⁾, daß, obschon die Seiten des sechsseitigen Krystalls veränderlich sind, die Winkel derselben doch unverändert bleiben. Dominic Gulielmini drückt sich in seiner „Dissertation über die Salze“¹⁰⁾, die im Jahre 1707 erschien, mit wahrhaft inductivem Geiste darüber auf folgende Weise aus: „Die Natur bedient sich nicht aller möglichen, sondern nur einiger gewissen Figuren, und diese lehrt man nicht durch bloße Phantasien des Gehirns oder durch Beweise „a priori, sondern nur durch Versuche und Beobachtungen kennen.“ Später spricht er sich noch bestimmter über diesen Gegenstand aus, indem er sagt¹¹⁾: „Demungeachtet, da hier ein Princip der Krystallisation walte, so müssen auch die Neigungen der Seiten und die Winkel immer constant bleiben.“ Er anticipirt selbst, so früh schon, die Ansichten späterer Krystallographen von der Art, auf welche die Krystalle aus den Elementartheilchen der Körper gebildet werden.

Seit dieser Zeit fingen mehrere Naturforscher an, sich mit jenem Gegenstande zu beschäftigen, wie Capeller, dessen Prodomus Crystallographiae zu Luzern i. J. 1723 erschien; Bourguet, der seine Lettres philosophiques sur la formation de Sels et de Crystaux i. J. 1729 zu Amsterdam herausgab; Henckel, (Leibarzt des Churfürsten von Sachsen), dessen Pyritologia i. J. 1725 erschien und mehrere andere. In dem letzten Werke findet man schon ein Beispiel von der Beschreibung der verschiedenen Gestalten der Mineralien, (Eisen, Kupfer, Arsenik, Kies u. f.). Dieselbe Schrift gibt uns auch einen Beweis des Enthusiasmus, den ein scheinbar so trockenes und mühsames Studium erregen kann. „Keine Zunge,“ sagt er¹²⁾, „kann das Entzücken ausdrücken, das mich durchströmte, als ich mein Auge auf diesen Kiesel, mit hellglänzendem Bleiglanz bedeckt, warf, und so muß es immer kommen, daß man, wenn man etwas von der Mineralogie versteht, viel mehr Vergnügen aus dem scheinbar ganz werthlosen Schutt, als aus den reinsten und kostbarsten Erzstufen schöpft.“

solido inter solidum naturaliter contento, Florenz 1669, nebst mehreren Aufsätzen in den Actes médico-philos. de Copenhague. Vol. I. II. etc. L.

9) Kepler, Harmonice mundi. Linz 1619. Seite 69.

10) Ibid. Seite 19.

11) Ibid. Seite 83.

12) Ibid. Seite 343.

Demungeachtet weist Henckel ¹³⁾ noch die Zumuthung von sich ab, die Mineralien nach ihren geometrischen Gestalten einzutheilen. Dieser Versuch, der als der erste entscheidende Schritt zur Aufstellung einer Krystallographie betrachtet werden kann, scheint zuerst von dem großen Linné ¹⁴⁾ gemacht worden zu sein.

13) Kepler. *Harmonice mundi*. Linz 1619. Seite 167.

14) Linné (Karl von), geb. zu Roeskhult oder Stenbrokhult, einem schwedischen Dorfe in Smaland, den 24. Mai 1707. Sein Vater war Pastor des Ortes. Wie so viele andere ausgezeichnete Männer, mußte auch er in seiner Jugend durch die Schule der Hindernisse gehen, und er lernte früh schon, welchen Werth im Leben Muth und fester Wille habe. In seinem zehnten Jahre wurde er in die Lehranstalt des benachbarten Städtchens Veris geschickt, aber er trieb sich während der Schulstunden häufig in den Umgegenden herum, um Pflanzen zu suchen. Sein Vater deutete ihm seine scheinbare Nachlässigkeit so übel, daß er ihn 1724 von der Schule zurücknahm und zu einem Schuster in die Lehre gab. Glücklicher Weise, für ihn und für die gesammte Naturwissenschaft, lernte ihn da ein Arzt, Rothmann, kennen, der den Geist des Jünglings erkannte, ihm die Schriften Tourneforts lieb, ihm seinen Vater versöhnte und endlich auch zu Kilian Stobäus brachte, der die Naturgeschichte an der Universität von Lund vortrug. Stobäus brauchte ihn anfangs bloß als Abschreiber, aber als er ihn einst des Nachts bei seinen Studien überraschte, nahm er sich des jungen Mannes inniger an, und brachte ihn als Student auf die Universität von Upsala. Allein auch hier mußte er sich selbst durch Unterricht fremder Kinder und anderer Studenten erhalten, von denen er öfter die abgetragenen Schuhe für seinen eigenen Gebrauch zu verwenden gezwungen war. Auch aus dieser Lage sollte er neuerdings durch einen seiner Lehrer gerettet werden. Dlaus Celsius, Professor der Theologie, damals aber mit der Herausgabe seines *Hiero-Botanicon* beschäftigt, gab ihm Wohnung und Tisch, wofür ihn der junge Botaniker bei seinen Untersuchungen helfen mußte. Später empfahl er ihn an den alten Dlaus Rudbeck, Professor der Botanik in Upsala. Dieser erkannte sofort den Gehalt seines jungen Freundes, und übergab ihm die Leitung des botanischen Gartens und selbst öfter seine eigenen botanischen Vorlesungen. Wie der Druck der äußern Verhältnisse nachließ, stieg die Elasticität seines Geistes, und damals schon, in seinem dreiundzwanzigsten Jahre, beherrschte ihn die Idee der großen botanischen Reform, die er später so glücklich ausgeführt hat. Schon in dem ersten Catalog, den er 1731 von dem botanischen Garten zu Upsala herausgab, bemerkt man deutlich die ersten Spuren seiner sexuellen Methode. Schon hatte er sich hinlänglich bekannt gemacht, um von der k. Societät der Wissenschaften zu Upsala nach Lapland, zu

Doch war er in dieser Unternehmung nicht glücklich, wie er denn auch selbst mit seinen Erfolgen nicht zufrieden gewesen ist.

einer Beschreibung der Pflanzen dieses Landes gesendet zu werden. Er durchwanderte im Sommer 1732 die vorzüglichsten Plätze dieser von der Natur so stiefmütterlich gehaltenen Gegenden nicht ohne große Beschwerden und selbst Gefahren. M. s. seine *Flora Laponica*, Amsterdam 1737. Bei seiner Zurückkunft in Upsala wollte er öffentliche botanische Vorlesungen geben, wurde aber von Prof. Rosen, der auf den jungen Nebenbuhler eifersüchtig war, daran gehindert und endlich gezwungen, nach Fahlun, einer durch ihre reichen Minen bekannten Stadt in Dalarne, zu gehen. Hier mußte er wieder sich selbst durch Privatlectiōnen und einige ärztliche Praxis zu erhalten suchen, und wahrscheinlich wäre er hier, aus Liebe zu einem Mädchen, für immer in dieser, seinem Geist ganz unangemessenen Stellung geblieben, wenn ihm die Geliebte ihre Verbindung mit ihm erst am Ende von drei Jahren zugesagt hätte. Diese Zwischenzeit beschloß er zur Erweiterung seiner Kenntnisse zu verreisen, aber kaum war er in Holland angekommen, als seine Barschaft zu Ende war. Demungeachtet stellte er sich selbst, ohne Zeugnisse oder fremde Empfehlungen, dem großen Boerhave vor. Hier ging ihm die Sonne seines Glückes auf. Boerhave half ihm, wie er so vielen anderen, deren Namen wir jetzt noch hoch verehren, geholfen hatte. Er machte den jungen Mann mit Georg Clifford bekannt, der zu Hartecamp bei Harlem einen botanischen Garten, ein Naturalienkabinet und eine reiche Bibliothek hatte. Linné blieb drei Jahre in dem Hause seines neuen Freundes und Beschützers, dessen er sich auch, bis an das Ende seines Lebens, stets nur mit dem innigsten Danke erinnerte. Als Denkmal setzte er ihm sein erstes großes Werk: *Hortus Cliffortianus*, Leyden 1736 in 4., mit 32 großen Kupferplatten geziert, die damals nichts ihres Gleichen hatten. Hier war es auch, wo Linné seine bisher zerstreuten Ansichten über Botanik zuerst zu einem großen Ganzen zu sammeln suchte. Bereits besaß man zu jener Zeit eine große Anzahl von naturgeschichtlichen Werken, aber die Gegenstände, von denen sie handelten, waren unter sich nicht deutlich genug unterschieden, man hatte noch keinen nur einigermaßen vollständigen Katalog, die Beschreibungen der Pflanzen, Thiere und Mineralien waren nach keinem gleichförmigen Plan entworfen, nicht scharf und bestimmt ausgedrückt, und nur zu oft wußten selbst die besten Botaniker nicht, von welcher Pflanze die Rede sei. Diesen Uebelständen glaubte Linné vor allen anderen abhelfen zu müssen. Allein das Unternehmen war groß und beschwerlich und konnte kaum eines einzigen Mannes Werk sein. Der erste Versuch zur Ausführung dieses gewaltigen Planes ist in zwei kleinen Schriften Linné's enthalten, die bereits die Keime alles dessen enthal-

Er beginnt seine Vorrede mit den Worten: „Die Lithologie wird mir den Kamm nicht steigen machen (Lithologia mihi

ten, was er später geleistet hat. Diese Schriften sind sein *Systema naturae seu regna tria naturae sytematicè proposita*, Leyden 1735, in drei Tabellen, jede von einem Blatte, und seine *Fundamenta botanica*, Amsterdam 1736, ein kleiner Band in 8. von nur 26 Seiten, aber, wie er selbst sagt, das Resultat einer siebenjährigen Arbeit. Dieses letzte Werk, das gleichsam die Theorie des ersten ist, enthält in 365 Aphorismen alle diejenigen Regeln, die zu einer künftigen, wissenschaftlich geordneten Botanik führen sollten. Weiter erklärt und erläutert wurden diese Ideen in der *Bibliotheca botanica*, Amsterdam 1736, und in den *Classes plantarum — a fructificatione desumptae*, Leyden 1738. Ueber die in der Botanik zu befolgende Nomenclatur erklärte er sich umständlich in der *Critica botanica*, Leyden 1737. Die drei letztgenannten Schriften waren es, mit denen die eigentliche Reform der Botanik begann. Fünfzehn Jahre später trug er das Ganze derselben im Zusammenhange vor in seiner *Philosophia botanica, in qua explicatur fundamenta botanica*, Stockholm 1751. Von diesem letzten Werke sagt Cuvier: *On y trouve, à travers les difficultés d'un langage fort différent du latin ordinaire et même quelquefois obscur par son extrême concision, à chaque page des preuves de la finesse d'esprit la plus rare, et de la profondeur d'observation la plus étonnante, et c'est ainsi que cet ouvrage a joui d'un succès, dont on peut dire, qu'il n'y avoit point eu d'exemple auparavant.* Es wurde gleichsam das Gesetzbuch, das Evangelium aller Botaniker, dem sie sich im schweigenden Gehorsam unterwarfen, und die hohe Autorität dieses Buches hat sich auch in unsern Tagen noch nicht vermindert, so sehr sich auch seitdem unsere Kenntnisse der Natur vermehrt haben mögen. Man hat es beinahe unzählige Mal aufgelegt und commentirt, bis endlich die Arbeiten Jussieu's diesen Vermehrungen durch die Einführung der „natürlichen Methode“ eine Art von Damm gesetzt haben. Und die hier aufgestellten Gesetze beziehen sich nicht bloß auf die Botanik, sondern überhaupt und gleicherweise auf alle Reiche der Natur, ja vielleicht kann man die Anwendungen, die er selbst davon auf das Thierreich gemacht hat, die glücklichsten von allen nennen. Auch das *Systema naturae*, das später viel weiter ausgeführt wurde, und eines seiner Hauptwerke bildet, erhielt viele Auflagen, z. B. von 1740, 1748 und 1757 in 3 Vol.; 1766 in 4 Vol., und die von Smelin besorgte Ausgabe in 10 Vol. Zu solchem Umfange wuchs ein Werk heran, das anfänglich 1735 nur in drei Blättern in Fol. enthalten war. — Nebstbei wurde besonders der botanische Theil des *Systema naturae* mit einer eigenen Sorgfalt gepflegt. So erschien von Linné die *Genera plantarum*. Leyden 1737, welches Werk noch bei sei-

cristas non eriget).“ Obschon sein Scharfsinn ihn bald überzeugte, daß die Krystallform eine der bestimmtesten, also auch

nem Leben fünf Auflagen erhielt. Ferner seine *Species plantarum*, 2 Vol., Stockholm 1753, ein anderes seiner Hauptwerke, Aufl. von Willdenow, 8 Bde., Berlin 1797, und von Link, 6 Bde., Berlin 1825. Seine Ansichten in der Botanik, seine Classification und besonders seine Nomenclatur wurde allgemein angenommen und wird auch jetzt noch größtentheils beibehalten. Jeder nur einigermaßen unterrichtete Gärtner in und außer Europa bestrebt sich die Linné'schen Benennungen der Pflanzen anzueignen. Viele Jahre durch konnte man dasselbe auch von seiner sexuellen Methode mit Recht sagen, und selbst in unsern Tagen noch pflegt man sich in den meisten Gärten und botanischen Schriften nur nach ihr zu richten. Sie ist auch allerdings sehr leicht zu erlernen und anzuwenden, aber dasselbe soll auch nach Cuvier, von mehreren anderen früher aufgestellten Methoden gelten, und sie soll noch den unlängbaren Fehler haben, daß sie häufig solche Pflanzen als zusammengehörend vereinigt, die in ihrem Bau und in ihrer äußeren Gestalt viel zu sehr verschieden sind. Auch hatte Linné nicht einmal das Verdienst, diese Methode als der erste aufgestellt zu haben. Denn er hat erstens die sogenannten „Geschlechter“ der Pflanzen nicht entdeckt, obschon man ihm diese Entdeckung oft genug zugeschrieben hat. Sie gehörte dem Millington, Professor in Oxford, und sie wurde bald nach ihm 1681 von Bobart auf experimentellem Wege bewiesen, 1682 von Grew und 1686 von Rai mit neuen Beweisen unterstützt, und 1718 machte Baillant diese Entdeckung zu dem Gegenstand einer eigenen Abhandlung, in welcher er aber sehr mit Unrecht keines einzigen seiner Vorgänger Erwähnung gethan hat. Ueberdies hat Burckhard, ein Arzt zu Wolfenbüttel, im Jahre 1702 in einem Briefe an Leibniz die Möglichkeit dargestellt, eine botanische Methode auf die Geschlechtstheile der Pflanzen zu gründen, und er erwähnt dabei beinahe aller der Betrachtungen, von welchen später Linné selbst ausgegangen ist. (M. f. J. H. Burckhard, Vol. VI. S. 290.) Die Entdeckung der sexuellen Methode gehört also, nach Cuvier, nicht zu den großen Diensten, welche die Botanik dem Linné verdankt, und sie ist es auch nicht, die zu dem großen Rufe und der weiter bereiteten Herrschaft dieses Mannes in der Wissenschaft wesentlich beigetragen hat. Sein Hauptverdienst besteht vielmehr in dem genauen Studium, das er jeder einzelnen Species gewidmet hat, in der Regelmäßigkeit und in dem Detail seiner charakteristischen Kennzeichen, in der Sorgfalt, mit welcher er alle veränderlichen Umstände (z. B. die Größe, Farbe u. dgl.) vermieden hat, in der energischen Präcision der von ihm geschaffenen botanischen Sprache, und vor allen anderen in der ungemeinen Bequemlichkeit und Anwendbarkeit, der von

der wichtigsten Charaktere der Mineralien an die Hand gibt, so blieb er doch in der Anwendung dieser Idee zurück, weil er

ihm eingeführten Nomenclatur. Dieses letzte Verdienst muß man vorzüglich der von ihm aufgefaßten glücklichen Idee zuschreiben, die er in seinen *Species plantarum* und später auch in der zehnten Auflage seines *Systema naturae* ausgeführt hat, jede *Species* durch ein einziges Wort, gewöhnlich durch ein Beiwort, zu bezeichnen, das er den „*Trivialnamen*“ der Pflanze hieß, und das, zu dem Worte des Genus gesetzt, alle jene langen Phrasen und *Circumlocutionen* vollkommen ersetzte, mit welchen sich seine Vorgänger so mühselig und doch meist vergebens zu helfen gesucht hatten. So sehr fand sich, bei dieser neuen Anwendung, die Uebersicht und das Gedächtniß der Botaniker erleichtert, daß man fortan keinem anderen mehr folgte, und dadurch vorzüglich brachte Linné es dahin, in so kurzer Zeit alle seine Vorgänger einer beinahe völligen Vergessenheit übergeben zu haben. Im Thierreiche hatte Linné nicht nur dasselbe so eben gerühmte Verdienst, sondern noch ein anderes, selbst größeres, indem nämlich die von ihm aufgestellten Ordnungen den wahrhaft „*natürlichen Verhältnissen*“ viel angemessener waren, als in der Botanik; besonders gilt dieß von seiner Classification der Insekten. Aber für die Vögel und Vierfüßer hatte er an Buffon einen zu gewandten Rivalen, und einen zu verbreiteten und beliebten Schriftsteller, als daß er sich nicht mit der Stelle hinter demselben hätte begnügen müssen. Auch hatte zu jener Zeit die Zoologie noch viel weniger Freunde und Bearbeiter, als daß er, wie in der Botanik, gleich ganze Heere von Schülern und Anhängern sich hätte verschaffen können. Auch haben bald nach ihm die Werke eines Pallas, Fabricius und mehrere andere große Zoologen der Naturgeschichte der Thiere eine solche Ausdehnung gegeben, daß Linné weit hinter ihnen zurückbleiben mußte. — Was endlich sein Mineralreich betrifft, so gestand er selbst, daß daran nicht eben viel zu rühmen sei. Er hat das Verdienst, die Wichtigkeit der kristallinischen Form (in der VI. Ausgabe seines *Systema*) anerkannt zu haben, aber er wußte nichts von den essentiellen Charakteren dieser Formen, und er warf alle die Mineralien, die nur nahebei eine ähnliche Gestalt haben, in eine Klasse, wenn sie auch in chemischer Beziehung noch so sehr von einander verschieden waren. Kein Mineralog wollte sich seinem ganz willkürlichen und despotisch aufgestellten Systeme unterwerfen, und selbst Wallerius, sein Zeitgenosse und Landsmann, wußte in dieser Beziehung, selbst in Schweden, die Herrschaft zu behaupten. — Um wieder zu seinen Lebensverhältnissen überzugehen, so bemerken wir, daß er, noch während seines Aufenthalts bei Clifort, die Manuscripte seines Freundes und Landsmanns, Peter Artedi, der sich in einem der Kanäle von Amsterdam ertränkt hatte, von dessen

dabei die Hülfe der Geometrie verschmähte, und sich bloß durch den Schein, durch Aehnlichkeiten leiten ließ, die oft noch sehr

Wirths angekauft und davon die „Ichthyologie,“ Leyden 1738, herausgegeben hat. Seinen weiteren Aufenthalt in Holland benützte er auch dazu, sich in der kleinen Universität von Harderwick in Geldern zum Doctor der Medicin machen zu lassen. Von da ging er nach England, wo ihm der Ruf seiner Werke und die Empfehlungsbriefe Boerhave's einen glänzenden Empfang hätten bereiten sollen. Allein er wurde von Sloane und Dillenius, den zwei ersten Naturforschern jener Zeit in England, sehr kalt aufgenommen. Er ging deshalb bald darauf nach Paris, wo er besonders mit Bernard Jussieu eine innige und dauernde Freundschaft schloß. Nach einigen Jahren reiste er nach Schweden zurück, wo er, gegen alle Erwartung, ebenfalls so kalt aufgenommen wurde, daß er, im Unmuth über diese Behandlung seiner Landsleute, die Naturwissenschaften gänzlich verlassen und sich der praktischen Medicin widmen wollte. Glücklicher Weise fand er keine Patienten, die sich ihm vertrauen wollten. Endlich lernte ihn der Baron Geer, Hofmarschall der Königin, so wie der Graf Tessin, Senator und Gouverneur des Kronprinzen, kennen. Jener ist durch sein großes Werk in sieben Bänden über die Insekten bekannt, und dieser bezeugte sich bis an das Ende seines Lebens als der eifrige Gönner und wahre Freund Linné's, daher ihm auch der letzte mehrere Ausgaben seiner *Systema naturae* mit aufrichtigem Danke widmete. Durch Verwendung des Grafen Tessin wurde Linné 1738 F. Flottenarzt, Professor der Botanik in Stockholm, Leibarzt des Königs und Präsident der Akademie der Wissenschaften in dieser Hauptstadt des Reichs. Im Jahr 1741 wurde er endlich zum Professor der Botanik in Upsala ernannt, was schon seit lange sein vorzüglichster Wunsch gewesen war. Die Lehrstellen an der Universität zu Upsala sind nämlich als die geachtetsten und zugleich am besten besoldeten Stellen bekannt, und daher gleichsam die höchsten, an die ein Gelehrter in Schweden Anspruch machen kann. Volle siebenunddreißig Jahre stand er dieser Professur mit Liebe und Eifer vor, versammelte um sich Zuhörer, Anhänger und Freunde ohne Zahl, sah seinen Ruf immer wachsen und führte ein in allen Beziehungen höchst glückliches Leben. Während den Jahren 1741 — 1751 machte er im Auftrag der Regierung mehrere Reisen in die verschiedenen Provinzen seines Vaterlandes, deren Resultate er, größtentheils in schwedischer Sprache, bekannt gemacht hat. Im Jahre 1746 erschien seine *Fauna suecica*, die 1753 eine sehr vermehrte Auflage erhielt. Um sich aber auch mit den Naturerzeugnissen des Auslandes bekannt zu machen, ordnete und beschrrieb er die drei in seinem Bereich stehenden großen Naturalienkabinette des Königs Adolph Friedrich, der Königin Ulrika, und das des Grafen

willkürlich aufgefaßt und zuweilen selbst ganz unrichtig waren¹⁵⁾. So leitete er die Gestalt des Rieses von dem des Vitriols

Zessin, und gab diese drei Beschreibungen in eben so vielen Bänden 1764—73 heraus. Das Herbarium, das Johann Burman in Ceylon gesammelt hatte, kaufte er an sich und gab es unter dem Titel: *Flora Zeylanica*, Stockholm 1747, heraus. Damit noch nicht zufrieden, suchte er viele seiner Schüler und botanischen Freunde als Chirurgen, Almoseniers, Missionäre u. f. auf die schwedischen Schiffe zu bringen, oder ihnen ausdrückliche königliche Sendungen als Naturforscher in entfernte Länder zu verschaffen, mit dem Auftrage, ihm alles Interessante zuzuschicken. Auf diese Weise reiste Kalm nach Amerika; Hasselquist nach Palästina und Aegypten; Toren nach Ostindien; Osbeck nach China; Löfling nach Spanien; Thunberg nach Japan; Forsskal nach Arabien; Solander in das Südmeer; Sparrmann nach dem Cap der guten Hoffnung u. f. Ein anderes Mittel, seine Schüler in Thätigkeit zu erhalten und so früh als möglich für die Wissenschaft nützlich zu machen, bestand darin, daß er ihnen bei ihren Promotionen Thesen über besonders interessante Punkte zur Ausarbeitung übergab, die er oft selbst redigirte und verbesserte, und die er später unter dem Titel: *Amoenitates academicae*, Stockholm 1749—1763 in 6 Bänden herausgab (neue Auflage von Schreber, Erlangen 1785), eine heute noch sehr interessante und wichtige Sammlung. Diese Zeit von 1740 bis 1770 war die glänzendste Periode der Naturgeschichte, zu der sich alle Gebildeten drängten, und nun auch Monarchen und Regierungen nicht zurückbleiben wollten, und der ruhmgekrönte Linné war der Mittelpunkt dieser allgemeinen geistigen Bewegung. Auch war ihm dieses Bewußtsein voller Ersatz für alle seine rastlosen Bemühungen. Auch an äußern Ehrenbezeugungen sollte es dem dafür sehr empfänglichen Manne nicht fehlen. Alle gelehrten Gesellschaften nahmen ihn in ihre Mitte auf, und selbst die Mächtigen der Erde schienen um seine Freundschaft zu buhlen. Er wurde in den schwedischen Ritterstand erhoben und erhielt den k. Orden des Polarsterns, jedoch nicht wegen seiner wissenschaftlichen Verdienste, sondern weil er ein Mittel entdeckt hatte, den Perlen, die man in gewissen schwedischen Muscheln findet, einen größeren Wachsthum zu geben. Der König von Spanien, so wie auch später der König von England wollten ihn für ihr Land acquiriren, und Ludwig XV. von Frankreich schickte ihm ein Paket von Sämereien, die er, wie er in dem beiliegenden Briefe sagte, mit eigener Hand für ihn gesammelt hatte. Aber sein höchster Genuß blieb die Wissenschaft und der Kreis seiner literarischen Freunde und Schüler. Dem Geräusche der großen Welt abhold, fand man ihn beinahe immer nur in der Mitte seiner Zuhörer, und hier stets munter und vergnügt. Die Angriffe seiner Gegner störten den stillen Frieden

ab¹⁶⁾, und stellte den Alaun und den Diamant in eine Klasse, weil beide die octoedrische Form gemeinschaftlich haben. Indesß gebührt ihm das Verdienst, zu diesen Untersuchungen einen andern Mann aufgemuntert zu haben, dem die Mineralogie größere Fortschritte, als vielleicht jedem andern seiner Nachfolger verdankt.

Dieser Mann aber war Romé Delisle. „Unterrichtet durch die „Werke des berühmten Linné,“ sagt er in der Vorrede zu seinem *Essai de Crystallographie*, „wie wichtig das Studium der Winkelbildung der Krystalle und wie geeignet, die Sphäre unserer mineralogischen Kenntnisse zu erweitern, suchte ich dieselbe durch „alle ihre Metamorphosen mit der größten Aufmerksamkeit zu

nie, obschon unter ihnen nicht gemeine Feinde waren, wie Haller, Buffon, Adanson u. A., und obschon sie ihn oft hart und ungerecht behandelt hatten. Nie antwortete er einem derselben, den Rath befolgend, den ihm Boerhave schon in seiner Jugend dringend empfohlen hatte. — Aus seiner Ehe mit Madam Fahlun, von der wir oben gesprochen haben, hatte er vier Töchter und einen Sohn, Karl, der ihm als Professor zu Upsala nachgefolgt ist. Seine Gesundheit schien durch seine übergroße Thätigkeit nicht zu leiden. Aber im Jahr 1773 überfiel ihn eine Schwäche des Gedächtnisses, die ihn wegen der Zukunft sehr besorgt machte. Im folgenden Jahre wurde er während einer seiner Vorlesungen vom Schlag getroffen. Ein zweiter Anfall, im Juni 1776 beraubte ihm des größten Theils seiner geistigen Fähigkeiten. Er starb am 10. Januar 1778 an der Wassersucht, im Alter von 71 Jahren. Seine Leiche wurde in der Kathedrale von Upsala beigesezt. Gustav III. drückte seine Trauer über diesen Verlust in einer öffentlichen, vor den Ständen des Reichs gehaltenen Rede aus. Im Universitätsgarten von Upsala steht man sein Denkmal in Form eines Tempels mit seiner Statue. Auch wurden zwei Medaillen zu seinem Andenken geschlagen. Weitere Nachrichten über ihn findet man in Pulteney's *Revue générale des écrits de Linné*, franz. von Millin, 2 Vol.; ferner in „Linné's eigenhändigen Aufzeichnungen, mit Anmerkungen von Afzelius,“ aus dem Schwed. übersetzt von Lappe. Berl. 1826; auch in *Vie de Linné*, von Fee, Paris 1833, und *Car. Linnaei Fundamenta botanica*, von Gilbert, Lyon 1787, und endlich die Gedächtnisreden über ihn in den Akademien von Condorcet, Vic-d'Azyr und Broussonnet. Sein großes Herbarium hat Dr. Smith von der Familie Linné's angekauft und nach England gebracht. L.

15) Marx, Geschichte der Mineralogie. S. 97.

16) Linné, *Syst. Nat.* VI. S. 220.

„verfolgen.“ Diese Ansichten Linné's, von der Wichtigkeit des krystallographischen Charakters der Mineralien, wurde auch von mehreren andern Naturforschern jener Zeit angenommen, wie z. B. von John Hill, dem kön. Gärtner zu Kensington, der 1777 seine „Spathogenese“ herausgab, und von Grignon, der i. J. 1775 die Behauptung aufstellte, „daß die Krystallisationen uns „vielleicht die Mittel an die Hand geben werden, eine neue „Theorie der Erzeugung krystallinischer Edelsteine zu finden.“

Der Umstand, der den auf diesem Wege fortgehenden Naturforschern die meisten Schwierigkeiten entgegensetzte, lag in der scheinbaren Unregelmäßigkeit der Krystalle, welche letzte wieder ihren Ursprung in der Ausdehnung oder Zusammenziehung einzelner Seitenflächen der Krystalle hatte, so daß jede einzelne Art eines Minerals unter verschiedenen Gestalten erscheinen kann, die unter einander durch gewisse geometrische Relationen verbunden sind. Man kann sich davon eine Vorstellung machen, wenn man irgend eine der Grundgestalten der Krystalle durch besondere Abschnitte auf eine neue Gestalt zu bringen sucht. Nimmt man z. B. einen Würfel und schneidet alle acht Ecken desselben ab, bis die ursprüngliche Gestalt des Würfels ganz verschwindet, so entsteht ein Octoëder daraus; und wenn man dabei stehen bleibt, so erhält man einen Körper von vierzehn Seiten, den man einen Cubo-Octoëder zu nennen pflegt. Der erste, der diese Truncation der Ecken und Winkel klar aufgegriffen und auch dieses Wort eingeführt hat, ist Demeste ¹⁷⁾, obschon bereits Wallerius in seinem Systema Mineralogicum 1772—75 ¹⁸⁾ bei Gelegenheit der verschiedenen Gestalten des Kalkspath's gesagt hat: „Ich glaube, es wäre besser, nicht alle „diese Verschiedenheiten zu berücksichtigen, da wir durch ihre zu „große Anzahl ganz verdrückt werden müssen.“ Werner spricht in seinem berühmten Werke ¹⁹⁾ schon sehr bestimmt von der Truncation, Acuation und Acumination (Abstumpfung, Zuschärfung, Zuspizung) der Krystalle, als von eben so vielen verschiedenen Wegen, auf welchen die Gestalten der Krystalle verändert und oft ganz entstellt werden können. Er wendet

17) Demeste's Lettres, 1779, I. 48.

18) Vol. I. S. 113.

19) Werner, über den äußeren Charakter der Mineralien. Leipzig 1774.

diese Mittel auf einen besonderen Fall an, indem er den Zusammenhang der verschiedenen Gestalten zeigt, die sich auf jene Veränderungen bei den Würfeln beziehen. Allein immer noch blieb die Erweiterung dieses Verfahrens auf alle Gattungen von Krystallen und auf das gesammte Mineralreich den verdienstvollen Arbeiten Delisle's¹⁾ vorbehalten.

Zweites Kapitel.

Epöche von Delisle und Häüy. Aufstellung der Lehre von der Beständigkeit der Krystallwinkel und einfachen Gesetze ihrer Derivation.

Wir haben bereits bemerkt, daß verschiedene Mineralogen schon vor dem Jahre 1780 die Beständigkeit der Krystallwinkel erkannt und zugleich (wie z. B. Demeste und Werner) gesehen haben, daß die Gestalten der Krystalle gewissen Modificationen einer bestimmten Art unterworfen sind. Allein keine von diesen beiden Ideen wurde so aufgefaßt oder so entwickelt, um dadurch einem nachfolgenden Entdecker die Gelegenheit zu rauben, diese Principien zu dem, was sie in der That waren, zu der Grundlage einer neuen und alle jene Körper umfassenden Wissenschaft, zu erheben. Dieses Verdienst gebührt den beiden Männern, Romé Delisle und Häüy gemeinschaftlich. Der erste hatte bereits i. J. 1772 seinen *Essai de Crystallographie* herausgegeben, in welchem er eine große Anzahl von Mineralien näher beschrieb. Allein in dieser Schrift sind seine Ansichten von dem Gegenstande noch roh und unbestimmt ausgedrückt; er kennt noch keine zusammenhängende Folge der Uebergänge einer Gestalt von anderen ihr analoge Formen, und auf die Winkel der Krystallseiten legt er nur wenig oder gar kein Gewicht. Allein in seinem späteren Werke von dem Jahre 1783¹⁾

1) Delisle, *Crystallographie ou description des formes propres à tous les corps ou règne minéral*, Paris 1783. III. Vol. mit I. Vol. Karten.

hatten seine Ideen bereits eine Reife erlangt, die unsere ganze Bewunderung in Anspruch nimmt. Hier ²⁾ behauptet er bereits auf das bestimmteste die Unveränderlichkeit der Winkel jedes Krystalls bei allen den Veränderungen, welche die Seitenflächen desselben erleiden mögen, und stellt dabei die Bemerkung auf, daß diese Unveränderlichkeit der Winkel sich nur auf die primitive Gestalt des Krystalls bezieht, von welcher dann durch mannigfaltige Umgestaltungen mehrere secundäre Gestalten abgeleitet werden ³⁾. Es kann demnach nicht geläugnet werden, daß ihm das Verdienst gebühre, diese Entdeckung bei beiden ihre Handhaben kräftig ergriffen zu haben, obschon dabei allerdings auch noch etwas für einen Anderen zu thun übrig geblieben ist. Delisle verfolgte die von ihm aufgefaßte allgemeine Idee in alle ihre einzelnen Theile mit großer Geschicklichkeit und unverdrossenem Fleiße. Von mehr als fünfhundert regelmäßigen Kry stallformen gibt er uns in jenem Werke genaue Zeichnungen, (während seine frühere Schrift nur hundert und zehn derselben enthält), die er für die einzelnen Mineralien aufführt (z. B. sechzehn Zeichnungen für den Feldspath, dreißig für den Kalkspath u. f.). Auch hatte er zur Messung jener Winkel das Goniometer erfunden und angewendet. Ohne Zweifel würden ihn alle als einen großen Entdecker bewundert haben, wäre sein Ruhm nicht durch den noch glänzenderen Erfolg seines Zeitgenossen, Häüy, verdüstert worden.

René Just Häüy wird mit Recht als der eigentliche Gründer der neueren Schule der Kry stallographie betrachtet, da alle, die seitdem diese Untersuchungen mit Erfolg fortgesetzt haben, seinen Ansichten als der allgemeinen Grundlage ihrer eigenen Arbeiten beigetreten sind. Er gab uns in seinem Werke ein System der Kry stallographie und der Mineralogie überhaupt, das viel vollständiger ist, als irgend eines der bisher erschienenen, und er ist auch der Entdecker der so wichtigen Spaltung (Clivage) der Kry stalle, so wie wir ihm ebenfalls den consequenten Ausdruck für die Gesetze der Derivation der secundären Formen von den primären, mittels den Decrementen der auf-

2) S. vorherg. Note, daselbst Seite 68. 3) Ibid. Seite 73.

einander folgenden Lager der integrierenden Molekülen, verdanken.

In der letzten dieser Entdeckungen ist ihm Bergman i. J. 1773 gewissermaßen zuvorgekommen, der ein sechsseitiges Prisma durch Juxtaposition mehrerer soliden Rhomben zu erzeugen lehrte⁴⁾. Man sieht nicht recht, ob Haüy⁵⁾ mit Bergmans Memoir zu der Zeit bekannt war, als er durch die Spaltung eines hexagonalen Prismas von Kalkspath, die ihm zufällig gelungen war, auf dieselbe Idee von der Structur desselben geführt wurde. Wie dies aber auch sein mag, ihm gebührt das unbestreitbare Verdienst, diese Idee mit aller Kraft der Originalität und mit unermüdlicher Ausdauer verfolgt zu haben. In der That hatte er sie zu dem eigentlichen Geschäft seines ganzen Lebens gemacht. Diese Hypothese der Zusammensetzung eines Körpers aus anderen kleinern Körpern gewährte in der Krystallographie ganz eigenthümliche Vortheile. Sie klärte uns nämlich über die sonderbare Erscheinung auf, daß gewisse Formen in Krystallen derselben Art erscheinen, während andere Formen, die scheinbar zwischen jenen das Mittel halten, streng davon ausgeschlossen sind; Haüy suchte dieß durch seine Lehre von den Ergänzungstheilchen (molécules intégrantes) und von der Abnahme (decrement) der Schichten dieser Ergänzungstheilchen zu erläutern. Wenn man nämlich eine Anzahl von regelmäßig abnehmenden Reihen von gleichen Körpern, z. B. von Backsteinen, übereinander legt, so kann man damit ein regelmäßiges gleichseitiges Dreieck, etwa in der Gestalt eines Dachgiebels, bilden. Ist nun die Breite des Giebels (oder die Basis des Dreiecks) aus hundert solchen Backsteinen bestehend, so kann die Höhe desselben entweder hundert, oder fünfzig, oder auch fünfundzwanzig Backsteine enthalten. Wenn aber diese Höhe aus einer anderen zwischenliegenden Zahl, z. B. aus dreiundvierzig oder siebenundfünfzig Backsteinen bestünde, so würden die Ecken oder Seitenlinien des Giebels nicht mehr geradlinig, sondern unregelmäßig sein, und solche Unregelmäßigkeiten werden, in der gewöhnlichen Structur der Krystalle, als unzulässig betrachtet. Diese Weise, das Innere eines Krystalls zu betrach-

4) De Formis crystallorum. Nov. Act. Reg. Societ. Sc. Upsal. 1773.

5) Haüy, Traité de minér. 1822. I. 16.

ten, erlaubt also nur gewisse bestimmte secundäre Formen der Körper, und keine anderen. Die mathematische Deduction der Dimensionen und der Verhältnisse dieser secundären Gestalten, die Erfindung einer neuen Bezeichnungsart, wodurch diese Gegenstände bequem und sicher ausgedrückt werden; die genaue Durchsicht des ganzen Mineralreichs mit Rücksicht auf diese neuen Ansichten, und endlich die Vollendung eines Werkes ⁶⁾, in welchem die Resultate aller dieser Untersuchungen mit ausgezeichneter Klarheit und Lebhaftigkeit aus einander gesetzt werden. — Dieß sind die großen Dienste, die Haüy der Wissenschaft geleistet und wegen welchen er auch die Bewunderung der gebildeten Welt in so reichem Maße geerntet hat. Die ungemeine Anzahl und Abwechslung der äußeren Formen und der inneren Geseze, auf welche er durch seine Untersuchungen geleitet wurde, nährten und übten in ihm den Geist der wissenschaftlichen Deduction und Calculation, den seine schönen Entdeckungen geweckt hatten. Die Leser werden sich eine nähere Vorstellung von der großen Ausdehnung seiner Arbeiten machen, wenn sie hören, daß die bloßen geometrischen Sätze, die er seinen Untersuchungen vorausschicken zu müssen glaubte, den ersten Theil und die Hälfte des zweiten Theils seines Werkes fülle; daß die Anzahl seiner in diesem Werke aufgestellten Figuren nahe tausend ist; daß er bei einem einzigen Mineral (dem Kalkspath) siebenundvierzig Abwechslungen der Gestalt anführt, und daß er unter mehreren anderen auch eine eigene Gattung von Krystall (den er *fer sulfuré parallélique* nennt) beschreibt, der von einhundert und vierunddreißig Seitenflächen begrenzt ist.

Während dem Laufe eines langen Lebens durchsuchte er mit besonderer Sorgfalt alle die Formen, die er sich von den verschiedenen Gattungen der Mineralien verschaffen konnte. In vielen Fällen bezeichnete er die durch die Anwendung seiner Geseze auf jene Formen gefundene Eigenschaften der Mineralien durch eigene, auf diese Eigenschaften sich beziehende Benennungen, wie z. B. der gleichartigen Mineralien, der metastatischen, der unibinären, der bisalternen u. s. w. Es wäre unpassend, besondere Namen für verschiedene Formen desselben Minerals aufzustellen, aber zu jener Zeit waren diese verschiedenen Benennungen doch

6) Haüy, *Traité de minéralogie*, Paris 1801, Vol. V.

sehr angemessen, um dadurch die Gegenstände der neuen Untersuchungen auf eine nähere bestimmtere Weise zu bezeichnen. Von allen war wohl eine symbolische Notation dieser Formen sehr schicklich zu diesem Zwecke, und eine solche wurde auch von Häuy aufgestellt. Allein die von ihm vorgeschlagenen Symbolen hatten mancherlei Unbequemlichkeiten, daher sie auch seitdem von den Krystallographen durch andere symbolische Systeme ersetzt worden sind.

Ein anderes seiner Hauptverdienste bestand, wie schon gesagt, darin, daß er mit viel mehr Klarheit, als alle seine Vorgänger, die charakteristische Beständigkeit der Winkel der Krystalle hervorhob, die sich besonders bei den Spaltungswinkeln (angles of cleavage) als vollkommen richtig bewährte. So werden nämlich die Winkel derjenigen Kanten genannt, die man erhält, wenn ein Krystall in zwei verschiedenen Richtungen gespalten wird. Diese Art der Spaltung konnte er bei vielen Krystallen, ihrer besonderer Structur wegen, auf das Vollkommenste ausführen. Als Beispiel der Anwendung dieses Kriteriums kann man seine Spaltung der Sulphate von Baryt und Strontium (die man früher mit einander vermischt hatte) anführen. Unter den in den Sammlungen als „Schwerspath“ zusammengestellten Krystallen, die alle ihrer regelmäßigen Bildung wegen eine genaue Messung ihrer Gestalt erlauben, fand er die aus Sicilien und die aus Derbyshire in England kommenden in ihren Spaltungswinkeln um drei und einen halben Grad verschieden. „Ich konnte nicht wohl annehmen,“ sagt er, „daß dieser Unterschied die Wirkung irgend eines Decrements (der auf einander folgenden Lager der integrierenden Moleküle) sein werde, da ein solches Gesetz so verwickelt ausfallen mußte, daß man es nicht angenommen und nur als einen „Mißbrauch der neuen Theorie betrachtet haben würde.“ — Dieser Umstand setzte ihn eine längere Zeit durch in nicht geringe Verlegenheit. Allein etwas früher schon hatte Klaproth eine neue Erdart entdeckt, die in vielen Beziehungen dem Baryt ähnlich war, in andern aber wieder von demselben ganz verschieden war, welche Erde er, von der Stelle (in Schottland), wo sie gefunden wurde, Strontium nannte. Die französischen

Chemiker behaupteten, daß diese zwei Erdbarten in einigen Fällen mit einander vermengt oder verwechselt wurden, und Bauquelin, der beide näher untersuchte, fand, daß die Basis des sicilischen Krystalls Strontium, die des schottischen aber Baryt sei. Dadurch ward das Räthsel gelöst, und von nun an gehörten alle diese Krystalle mit dem größeren Winkel zu der einen, und die mit dem kleineren Winkel zu der andern Gattung von Krystallen. Auf diese Weise wurde die Krystallometrie zugleich als eines der sichersten Mittel erkannt, über die innere Verschiedenheit zweier einander sehr ähnlichen Mineralien zu entscheiden.

Das Vorhergehende wird genügen, den Leser in den Stand zu setzen, selbst zu beurtheilen, was jeder dieser beiden Männer zu der gegenwärtigen Ausbildung der Krystallographie beigetragen hat. Es wäre Unrecht, diese ihre Beiträge zur Wissenschaft mit jenen großen Entdeckungen in der Astronomie und Chemie zu vergleichen. Auch haben wir bereits gesehen, wie nahe schon die Vorgänger von Romé Delisle und von Häuy an das Ziel gelangt sind, welches diese beiden endlich glücklich erreichten. Demungeachtet kann man nicht in Abrede stehen, daß auch auf diese Entdeckungen, durch welche die wissenschaftliche Krystallographie ihre äußere Gestalt und ihre innere Kraft erhielt, kein gewöhnlicher Scharfsinn und viel Talent eingewirkt haben muß. Auch hier, wie überhaupt bei allen Entdeckungen, wurden von allen gute Beobachtungen und reine Begriffe über die beobachteten Erscheinungen erfordert; auch hier bedurfte es jener Klarheit der geometrischen Auffassung, um die verwickelten Relationen der verschiedensten Formen zu finden; auch hier bedurfte es einer ausgebreiteten und in das kleinste Detail gehenden Erfahrung und Bekanntschaft mit den verschiedenen Krystallen, und auch hier endlich wurde jene geistige Thätigkeit erfordert, durch welche man von den äußeren Erscheinungen zu ihren Ursachen und zu den allgemeinen Gesetzen derselben übergeht. Häuy besonders war von der Natur mit einem ganz vorzüglichen Talente für eine solche Unternehmung ausgerüstet worden. Ohne eben ein großer Mathematiker zu sein, war er doch Geometer genug, um alle die Probleme, die sich ihm bei seinen Untersuchungen darboten, aufzulösen. Auch würde wohl ein größeres mathematisches Talent den Gegenstand gedrängter und allgemeiner

zugleich vorgetragen haben, aber der Vortrag würde dadurch wahrscheinlich auch weniger zugänglich und weniger anziehend für alle diejenigen geworden sein, die selbst weniger an rein mathematische Darstellungen gewöhnt sind. In allen seinen Untersuchungen über einzelne Fälle ist Häüy scharf und klar; seine allgemeinen Ansichten aber scheinen ihm mehr von einer lebhaften Phantasie, als von einem rein inductiven Geiste eingegeben zu sein. Auf diese Weise vermissen wir zwar an ihm den Charakter des eigentlichen großen Naturforschers, allein die Lebhaftigkeit seines Vortrags und die glückliche Leichtigkeit, die alle Blätter seines Werkes schmückt und die einem französischen Abbé des alten Königthums so wohl läßt, hatten ohne Zweifel auch einen sehr großen und nützlichen Einfluß auf die Verbreitung und den Fortgang der Wissenschaft.

Unglücklicher Weise waren Romé Delisle und Häüy nicht nur Rivale, sondern gewissermaßen auch gegenseitige Feinde. Delisle mußte es wohl etwas lästig finden, sich in seinen letzten Jahren (er starb 1790) von dem Glanze seines glücklicheren Nachfolgers in den Schatten gestellt zu sehen. Bei Gelegenheit der von Häüy eingeführten Spaltungen der Krystalle spricht Delisle ⁸⁾ „von den Neuerern in der Krystallographie, die besser „Krystalloklasten (Krystalzerbrecher, mit Bezug auf Isokonklasten, Bilderbrecher oder Bilderstürmer) heißen würden.“ Demungeachtet nahm Delisle dieselben Ansichten, wenigstens größtentheils, an, die Häüy über die Blätterformation ⁹⁾ der Krystalle aufgestellt, und die der letzte durch eben jenes destruc-tive Verfahren, das Delisle bespöttelt, entdeckt hat. Die Reizbarkeit des Letzteren wurde noch durch das Benehmen der Pariser Akademie der Wissenschaften vermehrt, die von ihm und seinen Arbeiten keine Notiz nahm ¹⁰⁾. Wahrscheinlich wurde sie dazu von Buffon ¹¹⁾ verleitet, der den Linné nicht liebte und

8) Krystallographie. Vorrede, S. XXVII.

9) Vol. II. S. 21. 10) Mayr. 130.

11) Buffon (Georges-Louis Leclerk, bekannter unter der Benennung des Comte de Buffon), geb. zu Montbar in der Bourgogne, den 7. Sept. 1707, wo sein Vater, Benjamin Leclerk, Parlamentsrath war. Nach einer guten Erziehung wurde er früh schon mit dem jungen Herzog von Kingston zu Dijon bekannt, dessen Lehrer in dem jungen Buffon

wohl auch Delisle, als den Nachfolger von jenem, nicht lieben mochte, und der, wie wir schon gesehen haben, die Krystallogra-

die Liebe zu den Wissenschaften weckte. Er reiste mit ihnen in Frankreich und Italien, und brachte auf einige Monate mit ihnen in England zu, wo er, mehr um sich im Englischen zu üben, zwei kleine Werke übersehte, die *Statique des végétaux* von Halos, und den *Traité des Fluxions* von Newton. Er schien sich damals zu gleicher Zeit und mit gleicher Kraft der Geometrie, der Physik und der Ruralökonomie zu widmen, worüber er der Akademie zu Paris, die ihn i. J. 1733 zu ihrem Mitgliede ernannt hatte, mehrere Aufsätze einsandte. Die vorzüglichsten dieser Aufsätze betrafen seine Untersuchungen über die Stärke des Bauholzes und über die großen Spiegel, mit welchen man, nach dem Beispiele des Archimedes, in großen Fernen zünden kann. Nachdem er sich mehrere Jahre mit verschiedenen Studien beschäftigte, und mehr zerstreut als gesammelt hatte, wurde endlich durch seine Anstellung als Intendant des Jardin du Roi zu Paris seiner Thätigkeit eine festbestimmte Richtung gegeben. Sein Freund und Gönner Dufay besaß seit mehreren Jahren diese Stelle, die früher nur von dem ehemaligen Leibzarzte des Königs besetzt und keinahe von allen vernachlässigt worden war. Erst unter Dufay fing sich dieser nachher so berühmte Garten an zu heben, als ihn 1739 eine schwere Krankheit zur Fortsetzung seines Geschäftes unbrauchbar machte. Er schlug Buffon als seinen Nachfolger und als den Mann vor, auf dem das Glück des Gartens ruhe. Buffon begriff gleich bei seinem Eintritte in die neue Karriere seine Stellung zur Wissenschaft und concentrirte seine ganze Kraft auf das von ihm erblickte Ziel. Bisher war die Naturgeschichte eine bloße Compilation gewesen. Man hatte Beobachtungen, selbst viele und interessante, aber ihnen fehlte aller Zusammenhang, alle Methode. Buffon wollte diesem Mangel abhelfen, er fühlte genugsame Kraft in sich zu dem großen Unternehmen. In der That hatte er den Blick der Uebersicht, eine reiche Imagination, und eine blühende Feder — aber ihm fehlte, wie Cuvier sagt, die Geduld und die physischen Organe, die zur Beobachtung und Beschreibung so vieler in's Kleine gehender Gegenstände nothwendig sind. Es war daher ein großes Glück für ihn, daß er sich seinem Jugendfreund, Dauberton, bei seinen Untersuchungen und Arbeiten beigesellen konnte, der eben die Eigenschaften, die ihm fehlten, in so hohem Grade besaß. Seit 1749 bis 1767 gaben sie vereint die ersten XV Bände der großen Naturgeschichte heraus, die von der Theorie der Erde, von der Geschichte und Natur des Menschen und der vierfüßigen Thiere handeln. Alle allgemeine Theorien, die in diesen Bänden enthalten sind, die Beschreibungen großer Naturphänomene, die Gemälde des Lebens und der Gewohnheiten der Thiere, alle auf

phie überhaupt zu mißachten sich das Ansehn geben wollte. Daüy suchte sich selbst dadurch zu rächen, daß er in seinen Schrif-

Eclat berechneten Artikel sind von Buffon, während die einfachen Beschreibungen und die Anatomie der Thiere von Daubenton herrühren. Die IX folgenden Bände, die von 1770 bis 1785 erschienen, enthalten die Naturgeschichte der Vögel, und an diesem arbeitete Daubenton nicht mehr mit, weil er sich mit Buffon entzweit hatte. Auch fällt der Mangel an beschreibenden und anatomischen Artikeln in diesen Bänden sehr auf, obschon Buffon hier den Beistand zweier anderer Mitarbeiter, Gueneau und Veron erhielt. Die fünf folgenden Bände über die Mineralien gab Buffon ganz allein von 1783—88 heraus. Die sieben Supplementbände, von denen der letzte 1789 erschien, beziehen sich auf alle Theile der Naturgeschichte und sind größtentheils Buffons eigne Arbeit. Der fünfte dieser Supplementbände, der 1778 erschien, enthielt die „Epoques de la nature,“ die berühmteste von allen Schriften Buffons, in welchen er in wahrhaft hohem Styl und mit einer alles von sich niederwerfenden Kraft eine zweite „Theorie der Erde“ gibt, die von der in seinen ersten Bänden enthaltenen ganz verschieden ist. — Dieses gewaltige Unternehmen, eine alles umfassende Naturgeschichte, beschäftigte ihn volle fünfzig Jahre, und doch konnte er nur einen Theil des großen Planes, den er sich anfangs vorgenommen hatte, zur Ausführung bringen. Der Graf Lacepede hat denselben Plan in Beziehung auf die Cetaceen, Reptilien und Fische verfolgt, und doch bleibt noch so viel für die wirbellosen Thiere übrig. Ueber Buffon, als Schriftsteller, über seinen blühenden, oft wahrhaft erhabenen Styl, über die Fülle seiner Imagination und die Lebhaftigkeit seiner Darstellung gibt es nur eine Stimme. Voltaire, der nicht mit Unrecht diesen Styl der Naturgeschichte nicht angemessen fand, und von seiner *Histoire naturelle* sagte, qu'elle n'est pas naturelle, hatte sich dadurch die Spöttereien Buffons zugezogen, der sich darüber lustig machte, daß Voltaire die vielen auf den Apenninen gefundenen Muscheln von den vielen Pilgern verlieren ließ, die im Mittelalter nach Rom gewandert sind. Allein lange konnten Männer dieser Art nicht Feinde sein. Buffon schickte ihm die neue Auflage seiner Naturgeschichte, worauf er von Voltaire einen sehr freundlichen Brief erhielt, indem er ihn den „Plinius“ unserer Zeit nannte. Buffon antwortete, daß es nie eine Zeit geben würde, wo man „Voltaire der zweite“ sagen wird, und damit war der Zwist abgethan. Als ihn ein Gegner Buffons später an dessen Spötterei erinnern wollte, brach er das Gespräch mit den kurzen Worten ab, daß er sich mit einem Buffon wegen leeren Austerchalen nicht überwerfen könne. Auch D'Alembert hatte sich gegen diesen für die Naturgeschichte allerdings zu hohen Styl erklärt. Ne me parlez-pas, sagte er, de votre comte de

ten des Romé Delisle's nur selten erwähnte, obwohl er ihm offenbar sehr viele Verbindlichkeiten hatte, daß er aber dafür

Buffon, qui, au lieu de nommer simplement le cheval. dit: „La plus noble conquête, que l'homme ait jamais faite, est celle de ce fier et fougueux animal etc. Allein dieß alles konnte nicht hindern, Buffons Naturgeschichte zu einem der weitest verbreiteten und beliebtesten Bücher zu machen, und den Ruf seines Verfassers immer mehr zu erhöhen. Selbst fremde Monarchen beeiferten sich, ihm ihre Hochachtung zu bezeigen, und die Gunst der französischen Regierung genoß er im höchsten Grade. Ludwig XV. erhob ihn zum Grafen, und Angivillers, Intendant der k. Gebäude, errichtete ihm noch bei seinen Lebzeiten, auf Ludwigs XVI. Befehl, eine Statue am Eingange in das Naturalienkabinet des Königs mit der Inschrift: *Majestati naturae par ingenium*. So allgemein und einmüthig von allen seinen Zeitgenossen der Schriftsteller geschätzt wurde, so getheilt waren doch die Meinungen der Verständigeren über ihn als Physiker und Naturforscher. D'Alembert, Condorcet u. A. haben sich gegen seine vielen und gewagten Hypothesen, und gegen diese unbestimmte Art seiner Philosophie erklärt, die nur auf allgemeine, oft phantastische Ansichten gebaut war, und sich weder auf Erfahrung und Beobachtung, noch auf Rechnung stützen wollte. Seine Abneigung gegen alle methodische Nomenclatur gestand er eben so offen, wie seine Nichtachtung aller Poesie, indem er behauptete, daß auch die schönsten Verse, selbst die der *Athalie*, soient remplis de fautes, et n'approchalent pas de la perfection de la bonne prose. Allerdings sind jetzt seine beiden Theorien über die Entstehung und Ausbildung der Erde längst schon einer verdienten Vergessenheit übergeben, so wie seine Kometen, die ganze Lichtströme von der Sonne abreißen und seine brennenden, verglasten Planeten, deren Oberflächen in bestimmten Zeiträumen verfühlen, und nach Maßgabe dieser Verköhlung von verschiedenen aufeinander folgenden Reihen von Wesen bewohnt werden u. s. w. Auch war er mit der Mathematik viel zu wenig bekannt, so gern er sich auch ein Ansehen damit geben wollte, um Gegenstände dieser Art gründlich untersuchen zu können. Allein ihm bleibt doch das Verdienst, der erste die Idee gesagt und ausgebildet zu haben, daß die gegenwärtige Gestalt des Erdballs aus einer Folge von Veränderungen hervorgegangen ist, so wie er auch zuerst auf die Phänomene aufmerksam gemacht hat, die dabei vorzüglich zu berücksichtigen sind. Sein sogenanntes System der Zeugung, von den organischen Molekülen und dem inneren Model (*moule*), scheint nun durch die Beobachtungen der Neuren, vorzüglich von Haller und Spallanzani, auf directem Wege und völlig widerlegt zu sein, aber sein beredtes Gemälde von der physischen und moralischen Entwicklung des Menschen bleibt demungeachtet ein

desto fleißiger der Fehler seines Gegners gedachte, so oft er sich in den Stand fühlte, dieselben zu verbessern. Glücklicher als

sehr schätzbares Denkmal seines Geistes. Er hatte wohl unrecht, den Instinkt der Thiere zu läugnen, und ihnen eine Art von animalischem Mechanismus zu substituiren; aber seine Idee über den Einfluß, den die Zartheit und der Grad der Entwicklung jedes Organs auf die Natur der verschiedenen Thiergattungen haben, ist noch jezt von dem höchsten Interesse. Eben so können seine geistreichen Ansichten über die Degeneration der Thiere und Pflanzen, und über die Grenzen, welche denselben von dem Klima, den Bergen und Meeren gesetzt werden, als wahre und wichtige Entdeckungen betrachtet werden, die sich mit jedem Tage mehr und mehr bestätigen und die den Untersuchungen unserer reisenden Naturforscher eine sichere Basis gewährt, die sie früher überall vergebens gesucht haben. Insbesondere wird von seinem großen Werke diejenige Abtheilung, die sich mit der Naturgeschichte der vierfüßigen Thiere beschäftigt, für alle Folgezeit ein Fundamentalwerk bleiben. Er faßte, der erste, den Plan und führte ihn auch aus, jede Species für sich und bis in die kleinsten Umstände zu beschreiben, und darin ist er als Muster für alle folgenden Arbeiten dieser Art zu betrachten. Dasselbe gilt auch von seiner Naturgeschichte der Vögel, in welcher dieselbe Methode befolgt ist, und von der auch bisher unsere besten Schriften über diesen Gegenstand nicht mehr abgewichen sind. Noch erwarb er sich, außer der schriftstellerischen Bahn, ein großes Verdienst um die Bereicherung des ihm anvertrauten Cabinets und Gartens des Königs, die er auf das thätigste und uneigennützigste besorgte. Er erweckte mehr, als irgend ein Anderer, die Liebe zur Naturgeschichte in allen gebildeten Ständen, selbst unter den Monarchen Europa's, wodurch er ebenfalls der Wissenschaft sehr nützliche Dienste leistete. Buffon war einer der thätigsten Menschen, und man traf ihn immer nur entweder an seinem Schreibpulte, oder in seinen Gärten, oder endlich in seinem Naturalienkabinete. Den Kabalen, die zu seiner Zeit den Staat und die Literatur bewegten, blieb er fremd; seinen Gegnern und den Kritikern seiner Schriften antwortete er nichts. Zudringliche jeder Art hielt er bald durch seine zuvorkommende Freundlichkeit, bald durch vorgeschützte Arbeiten von sich fern, und so führte er ein friedliches, von äußern Unfällen ungestörtes Leben. Seine letzten Monate wurden ihm durch Steinschmerzen getrübt. Er starb zu Paris am 16. April 1788, im Alter von 81 Jahren. Von seiner i. J. 1762 geschlossenen Ehe blieb ihm nur ein Sohn, der Obrist in der Artillerie wurde, und am 9. Thermidor des Jahres III. (1795) unter der revolutionären Guillotine starb. Er war von edler Gestalt und würdevoller Haltung, in der gewöhnlichen Rede des Umgangs aber ließ er sich gern

sein Nebenbuhler wurde Haüy gleich im Beginn seiner Laufbahn mit Gunst und allgemeinem Beifall aufgenommen. Seine Vorlesungen wurden zu Paris von Zuhörern aus allen Welttheilen mit Eifer besucht, und eben dadurch wurden auch seine Ansichten so schnell verbreitet. Der interessante Gegenstand wurde von dieser Zeit an auf verschiedenen Wegen von den Mathematikern und Mineralogen aller europäischen Länder mit regem Eifer verfolgt.

auf eine an das Gemeine streifende Weise gehen, was mit dem gemessenen Tone seiner Schriften einen auffallenden Contrast bildet. Desto mehr Mühe gab er sich in der Ausarbeitung dieser seiner Schriften, denen er die höchste Politur zu verschaffen nicht müde wurde, wie er denn z. B. das Manuscript zu seinen „Epochen der Natur“ eifmal umarbeitete und immer wieder abschreiben ließ. Auch sieht man in den flüchtigen Briefen, die er an seine Freunde schrieb, keine Spur von jener Vollendung des Styls, die in seinen Werken glänzt. — Die geschätzteste Ausgabe seiner Naturgeschichte ist die von 1749—88 in 36 Quartbänden, mit welchen die *Histoire naturelle des animaux rares et curieux, découverts depuis la mort de Buffon et décrits par Lesson, Paris 1829*, zu verbinden ist. Eine neue Ausgabe der „*Oeuvres complètes de Buffon*“ begann Bastien i. J. 1810 und Richard i. J. 1833. Mit jener ersten Ausgabe ist zu verbinden die *Hist. nat. des quadrupedes ovipares et des serpents, par Lacepede 1787*, 2 B. 4to; *des poissons, par le même 1799*, 5 B. 4to; und *des Cetacées par le même, 1804*, 1 B. 4to. Die Zweibrücker Ausgabe 1785—91 in 54 B. ist nicht zu empfehlen. Auf dieses Werk folgten nach dem Tode des Verfassers viele andere mit fremden Zusätzen, wie die *Hist. nat. générale et particulière, rédigé par Sornins, Par. 127 Bde. in 8vo.* — Eine andere Ausgabe ist von Saugrin 1799 in 56 Vol. in 18vo erschienen; eine von Castel 1799—1802 in 80 Vol. in 18vo u. s. w. Andere Aufsätze von Buffon findet man in den *Mém. de l'Acad. de Paris*, unter andern auch den in der Geschichte der Astronomie berühmt gewordenen über das Gesetz der allgemeinen Gravitation zwischen Buffon und Clairaut. Seine Gedächtnisreden (Eloges) wurden von Condorcet in der *Ac. des sciences* und von Broussonnet in der *Société d'agriculture* zu Paris gehalten. Bica-b'Azir, sein Nachfolger in der *Acad. française*, gab in seiner Antrittsrede ein eloge oratoire von Buffon, und Lacepede hat im Eingange des 1. Bandes seines Werkes *Des serpents*, ihm ebenfalls ein Denkmal gesetzt. M. s. nach das *Vie privée de Buffon par Aude., 1788*, und die *Voyage à Montbar, contenant des détails sur le caractère, la personne et les écrits de Buffon; l'an IX (1801) in 8to* par Herault de Séchelles, das sehr interessante, aber wohl nicht ganz unpartheiische Notizen enthält. L.

Drittes Kapitel.

Aufnahme und Verbesserung der Krystallographie von Häuy.

Bisher haben wir der Unvollkommenheiten der krystallographischen Ansichten und Methoden Häuy's noch keine Erwähnung gethan, da es in dem Vorhergehenden nur unsere Absicht gewesen ist, die wahren und bleibenden Berechnungen anzuführen, welche die Wissenschaft diesem Manne verdankt. Allein das von ihm aufgestellte System bedurfte noch in mehreren seiner Punkte einer Rectification, und indem wir zu den Arbeiten seiner Nachfolger übergehen, wird es angemessen sein, auch die Verdienste dieser letzten hier näher zu beleuchten.

Das von Häuy aufgestellte System der Krystallographie sollte in drei wesentlichen Punkten eine Verbesserung oder Erweiterung erleiden. Es sollte 1. eine bessere Bestimmung der Krystalgestalten der einzelnen Körper, 2. eine allgemeinere und weniger willkürliche Methode, die verschiedenen krystalinischen Formen, in Beziehung auf ihre Symmetrie, und endlich 3. eine genauere und allgemeinere Bestimmung der Winkel erhalten, durch welche diese Körper unter einander vorzugsweise unterschieden werden. Die erste dieser Leistungen kann als eine natürliche Folge der Epoche Häuy's betrachtet werden, die beiden anderen aber müssen als selbstständig und isolirte Arbeiten eigens betrachtet werden.

So wie man bemerkte, daß der Winkel der natürlichen oder auch der Spaltungsseiten der Krystalle zur Bestimmung der Verschiedenheit dieser Körper gebraucht werden könne, so wurde die genaue Messung dieser Winkel ein Gegenstand von hoher Wichtigkeit. Häuy's Messungen wurden von seinen Nachfolgern größtentheils für sehr unvollkommen gehalten. Mohs sagt ¹⁾, daß diese Messungen im Allgemeinen so unrichtig waren, daß man kein Vertrauen in sie setzen durfte. Doch wurde dieß nur in Beziehung auf die viel strengere und genauere Bezeich-

1) *Marx*, S. 153.

nung gesagt, die aus dem von Haüy aufgestellten System von den Nachfolgern desselben abgeleitet wurde.

Unter denjenigen, die sich vorzugsweise damit beschäftigten, eine größere Genauigkeit in der Messung der Krytallwinkel zu erhalten, bemerken wir zuerst mehrere Engländer, besonders Wollaston, Philips und Brooke. Wollaston erhob durch seine Erfindung des Goniometers, die Schärfe, mit welcher fortan diese Winkel gemessen werden konnten, auf einen ganz neuen Grad von Vollkommenheit. Durch dieses Instrument wird der Winkel von zwei Krytallflächen mittels der von diesen Flächen reflectirten Bildern hellbeleuchteter Gegenstände gemessen, welche lehte sich in diesen Flächen spiegeln, so daß also die auf diese Weise angestellte Messung um so genauer ist, je kleiner diese Flächen sind. In dem Gebrauche dieses Goniometers war Niemand fleißiger und glücklicher zugleich, als Wilhelm Philips, dessen Talent, die verwickeltesten Formen mit Stetigkeit und Klarheit aufzufassen, Wollaston zu dem Ausdruck verleitete, daß Philips einen „eigenen geometrischen Sinn“ besitze. Philips machte eine eigene „Abhandlung über Mineralogie“ bekannt, die eine zahlreiche Sammlung solcher Messungen enthielt. Auch Brooke, der dritte der oben erwähnten Männer, war ein Krytallograph aus derselben genauen und sorgfältigen Schule, und auch er hat verschiedene Schriften über diesen Gegenstand herausgegeben. Die genaue Messung der Krytallwinkel muß überhaupt als das tägliche Geschäft aller derjenigen betrachtet werden, die sich mit der Krytallographie befassen, so daß wir also wohl hier alle diejenigen übergehen können, die auf diesem Wege zur Vermehrung unserer Kenntnisse beizutragen sich bemüht haben.

Auch wollen wir nicht lange bei denjenigen verweilen, die noch weitere Beiträge zu denjenigen Kenntnissen gesammelt haben, die von Haüy über die secundären Formen der Krytalle aufgestellt worden sind. Das merkwürdigste der hieher gehörenden Werke ist wohl das von dem Grafen Bournon, der volle drei Quartbände über ein einziges Mineral (den Kalkspath) geschrieben hat²⁾. Er zählte in diesem Werke nicht weniger als sieben-

2) *Traité complet de la Chaux carbonatée et d'Aragonite, par M. le Comte de Bournon. London 1808.*

hundert Formen dieses Krystalls auf, von welchen aber nur sechsundfünfzig wesentlich verschieden sind. Aus diesen Beispielen mag jedoch leicht bemerkt werden, welche Zeit und welche Menge von Beobachtungen und Rechnungen erforderlich ist, diesen Gegenstand zu erschöpfen.

Wenn die auf diese Weise veranlaßten Rechnungen bloß auf der Grundlage des Systems von Häuy weiter geführt worden wären, ohne sich auf fernere Generalisationen einzulassen, so würden sie zu jener Gattung von Arbeiten zu zählen sein, welche wir, als die natürliche Folge aller inductiven Entdeckungen, das deductive Verfahren genannt haben, und unter dieser Beziehung würden wir, unserem Zwecke gemäß, hier nicht länger bei ihnen verweilen. Allein auf demselben Wege wurden zugleich mehrere neue Wahrheiten gefunden, und von diesen wollen wir in dem nächstfolgenden Kapitel Nachricht geben.

Viertes Kapitel.

Aufstellung des Unterschiedes der krystallographischen Systeme. Weiß und Mohs.

Wie es in neuen, wenn gleich an sich wahren wissenschaftlichen Systemen zu gehen pflegt, so war auch in Häuy's Ansichten etwas Willkürliches, etwas, das man zweifelhaft und selbst unrichtig nennen konnte, oder das wenigstens unnöthiger Weise zu sehr beschränkt erschien. Die Hauptbeschwerden, die sich dagegen führen ließen, waren wohl die, daß er die Gesetze der krystallographischen Derivation zu sehr von der Spaltung dieser Körper abhängig gemacht hat: daß er die atomistische Constitution der Krystalle als einen wesentlichen Theil seines Systems betrachtet, und daß er endlich eine gewisse Reihe von primitiven Formen angenommen hat, die, da sie nach keiner allgemeinen Ansicht ausgewählt waren, zum Theil überflüssig, und zum Theil selbst fehlerhaft waren.

Wie weit uns die Erfahrung gelehrt hat, oder uns lehren kann, daß alle Körper aus untheilbaren Atomen bestehen, dieß wird erst in unserem späteren Werke, über die Philosophie der

inductiven Wissenschaften, näher untersucht werden. Ohne Zweifel aber war diese Spaltung der Krystalle, die nach Haüy's Voraussetzung in der That zu den äußersten materiellen Elementen der Körper führen sollte, derjenige Theil seiner Lehre, der die Aufmerksamkeit des größeren Publikums und den Beifall der Menge am meisten auf sich zog. Da jedoch die durch diese Spaltung erhaltenen Körper, in vielen Fällen, den Raum nicht ganz erfüllen können, so ist klar, daß die ursprüngliche Conception einer nothwendigen geometrischen Identität zwischen den Resultaten jener Spaltungen und den Elementen der Körper, bei einer näheren Betrachtung gänzlich verschwindet. Diese vorausgesetzte Identität ist aber die einzige Basis jener Voraussetzung, daß nämlich die wirklichen Elemente der Körper durch jenes Verfahren dargestellt werden sollen. Als Haüy, durch diese Schwierigkeiten gedrängt, z. B. bei dem Fluorspath seine octoedrischen Molekülen so zusammenstellen mußte, daß sie sich nur in ihren Kanten berührten, da schwand seine ganze Methode zu einer bloßen inhaltsleeren geometrischen Figur zusammen, die keine physische Bedeutung mehr hatte.

Die von aller Hypothese, welche in der Fiction seiner „Decrementen“ enthalten war, entkleidete Thatsache, bestand darin, daß, wenn das Verhältniß der abgeleiteten zu der primären Form durch Zahlen ausgedrückt werden kann, diese Zahlen immer „ganze und gewöhnlich nur sehr kleine Zahlen“ sind. In diese Gestalt wurde das früher aufgestellte Gesetz allmählig gebracht, so wie nämlich die Derivationsmethode durch Weiß und andere immer einfacher und allgemeiner zugleich gemacht wurde.

„Als ich,“ sagt Weiß¹⁾, „im Jahre 1809 meine beiden

1) Weiß (Christian Samuel), Professor der Mineralogie an der Universität zu Berlin, Director des k. Miner.-Kabinet's u. s., geb. 26. Febr. 1780, wo er auch studierte, und dann die Bergakademie zu Freiberg besuchte. Er war einer der vorzüglichsten Schüler Werners und ist einer der ausgezeichnetsten Mineralogen unserer Zeit. In seiner Inauguraldissertation *De indagando formarum crystallinarum caractere geometrico*, Leipzig 1808, finden sich schon die Grundlagen seiner künftigen Abtheilung sämmtlicher Krystallgestalten in gewisse Systeme. Er war der erste, der in seiner Abhandlung „über die natürlichen Abtheilungen der Krystallisationsysteme 1813“ eine solche Abtheilung, als

„Abhandlungen über diesen Gegenstand bekannt machte, theilte
 „ich noch die gewöhnliche Meinung von der Nothwendigkeit der
 „Annahme und von der Realität der Existenz einer primitiven
 „Form, oder legte diesem Ausdruck wenigstens einen von der
 „damals herrschenden Auslegung nicht sehr verschiedenen Sinn
 „bei“²⁾. Indem er sich dann über gewisse Lehren einer
 allgemeinen Philosophie, der er mit manchen anderen anhing,
 verbreitete, setzt er hinzu: „Indem ich nur eine dynamische
 „Begründung jener primitiven Form statt der verwerflichen
 „atomistischen Denkweise darüber suchte, so entwickelte sich mir
 „gleichsam unter der Hand an meinen primitiven Formen, wel-
 „chen ich bis dahin noch eine ursprüngliche Realität beimaß,
 „das, was eigentlich über ihnen steht, und an dem zufälligen
 „Schwanken unter ihnen nicht Theil nimmt, das Grundver-
 „hältniß in den Dimensionen, in welchem und nach wel-
 „chem eine Mehrheit innerer Gegensätze, einander gleich noth-
 „wendig und gegenseitig sich fordernd, zusammengehörig und
 „zusammengreifend, jeder polarisch in sich, durch die Masse des
 „Krystallisirenden hindurch stetig sich entwickelt, so daß die
 „Gestaltung mit dieser Mehrheit der inneren Gegensätze beginnt
 „und fortschreitet. Seitdem habe ich jenes Grundverhältniß an
 „und für sich als Fundament der Sache und der Lehre erkannt,
 „und mich bemüht, alles Zufällige in der Annahme einer pri-
 „mitiven Form abzustreifen, um nur die wirklichen Werthe
 „eines jeden Gliedes im Systeme durch seine sämtlichen physi-
 „schen und geometrischen Eigenschaften sich geltend machen zu
 „lassen.“

Die Dimensionen, von welchen Weiß hier spricht, sind die symmetrischen Axen des Krystalls, das heißt, diejenigen Linien, in Beziehung auf welchen jede Fläche des Krystalls von

Basiß aller krystallographischen Untersuchungen, aufgestellt hatte, wie auch später Mohs auf eine solche geleitet wurde. Mehrere seiner werthvollen mineralogischen Schriften sind in den Mém. de Berlin und in den Mem. der naturforschenden Gesellschaft enthalten. Man sieht daraus, daß sein Mineralsystem ein natürliches ist, in welchem er die richtige Bestimmung der Species als Hauptfache betrachtet, und dabei die Resultate der chemischen Untersuchung nicht ausschließt. L.

2) Mém. de l'Acad. de Berlin, 1816. S. 307.

andern Flächen begleitet wird, welche dieselben Lagen und dieselben Eigenschaften haben. So kann ein Rhombus oder eigentlich ein Rhomboeder³⁾ von Kalkspath mit einer seiner stumpfen Ecken zuhöchst und so gestellt werden, daß alle die drei Flächen, die sich in dieser Ecke vereinigen, dieselbe Neigung gegen die Verticallinie erhalten. In dieser Stellung führt jede derivative Fläche, die durch irgend eine Modification der Flächen oder Kanten dieses Krystalls erhalten wird, entweder auf drei oder auf sechs solche derivativen Flächen, da keine von den drei obern Flächen des Rhomboeders einen von den zwei andern Flächen verschiedenen Charakter hat, so daß also kein Grund für die Derivation von einer dieser primitiven Flächen da ist, der nicht zugleich auch für die andern primitiven Flächen gelten könnte. Diesem gemäß müßten also die derivativen Formen in allen Fällen keine andern als solche Flächen enthalten, die durch diese Art von Uebereinstimmung unter einander verbunden sind. Die auf diese Weise senkrecht gestellte Axe wird also eine symmetrische Axe sein, und der Krystall wird aus drei Theilungen bestehen, die rund um diese Axe geordnet und unter sich völlig ähnlich sind. Nach der von Weiß eingeführten Nomenclatur wird ein solcher Krystall „ein drei- und dreigliederiger“ genannt.

Allein dieß ist nur eine von den verschiedenen Gattungen der Symmetrie, welche bei den Krystallgestalten statthaben. Sie können drei Axen von ganz vollkommener und gleicher Symmetrie haben, wo dann diese drei Axen unter einander senkrecht stehen, wie bei dem Würfel und dem regulären Octoeder. Sie können aber auch zwei Axen von vollkommener Symmetrie haben, die gegen einander und gegen eine dritte Axe senkrecht stehen, welchen letzten aber nicht dieselbe Symmetrie, wie jenen beiden zukommt, wie z. B. eine vierseitige Pyramide. Sie können endlich auch drei unter einander senkrechte Axen haben, die aber alle von ungleicher Symmetrie sind, indem sich die Modificationen jeder einzelnen Axe auf die der beiden andern beziehen.

3) Ich brauche dieses Wort, um dadurch den entsprechenden Körper zu bezeichnen, da Rhombus in der Geometrie nur eine ebene Figur anzeigt.

Dies sind aber wesentliche und nothwendige Unterschiede der Krystallformen, und die Aufstellung einer auf solche Relationen gegründeten Classification, oder wie man zu sagen pflegt, die Aufstellung solcher Systeme der Krystallisation ist als eine große Verbesserung der früheren Bestimmungen zu betrachten, die sich größtentheils nur auf willkürliche Annahmen von gewissen primären Formen bezogen. So waren Romé Delisle's Fundamentalgestalten das Tetraeder, der Kubus, das Octoeder, das rhomboedrische Prisma, das rhomboedrische Octoeder und das Dodekaeder mit dreieckigen Flächen. Haüy aber nahm als Primärgestalten an den Kubus, das Rhomboeder, das schiefe rhomboedrische Prisma, das senkrechte rhomboedrische Prisma, das rhomboedrische Dodekaeder, das regelmäßige Octoeder, Tetraeder und das sechsseitige Prisma, und endlich das bipyramidalische Dodekaeder. Diese Eintheilung aber ist, wie bereits gesagt, zugleich zu kurz und zu lang, da mehrere von diesen sogenannten Primärgestalten wieder zu Abgeleiteten von anderen gemacht werden können, und da kein genügender Grund angegeben werden kann, warum sie nicht auch als abgeleitet betrachtet werden sollten. Der Kubus z. B. kann von dem Tetraeder abgeleitet werden, wenn die Kanten desselben abgestutzt werden, und eben so kann auch das rhomboedrische Dodekaeder von dem Kubus abgeleitet werden. Die vierseitige Pyramide im Gegentheil kann nicht als eine richtige Ableitung von den anderen Formen angesehen werden. Denn wollte man sie z. B. von dem rhomboedrischen Prisma ableiten, wie sollten dann die spitzen Winkel stets nur solche Decremente erleiden, die jenen der stumpfen Winkel entsprechen, wie sie doch thun müßten, wenn sie eine vierseitige Pyramide hervorbringen sollen.

Die Einführung dieser Systeme der Krystallisation wurde bald der Gegenstand von Streitigkeiten, indem einige diese allerdings werthvolle Entdeckung von Weiß, andere aber von Mohs ableiten wollten ⁴⁾. Aus dem Ganzen scheint mir zu folgen, daß Weiß diese Methode in seinen Schriften zuerst angewendet habe, daß aber Mohs ⁵⁾, indem er dieselbe auf alle

4) Edinb. Philos. Transact. 1823. Vol. XV und XVI.

5) Mohs (Friedrich), Professor der Mineralogie zu Wien, geb. 1774 zu Gernrode am Harz. Er war zur Kaufmannschaft bestimmt,

bekannte Gattungen von Mineralien anwendete, das Verdienst hat, sie zur eigentlichen Basis einer reellen Krystallographie erhoben zu haben. Weiß gab im Jahre 1809 seine Schrift ⁶⁾ heraus, in welcher er sagt: „Kein Theil, keine Linie und überhaupt keine Größe irgend einer Art an den Krystallen ist so wichtig, als die Axe, und keine Betrachtung ist so wesentlich, und von so entscheidender Art, als die Relation einer krystallinischen Fläche zu ihrer Axe. — Diese Axe beherrscht die ganze Figur eines Krystalls, da um sie alle Theile desselben auf eine ähnliche Weise vertheilt sind, und da alle Theile, in Beziehung auf diese Axe, sich gegenseitig entsprechen.“ — Er zog diese Schlüsse früh schon aus seinen Untersuchungen, die er in einigen schwierigen Fällen über den Feldspath und den Epidot angestellt hat. Seine „Darstellung der natürlichen Einteilung der Krystallisationsysteme“ machte er in den Memoiren der Berliner Akademie bekannt ⁷⁾. Seine hier aufgeführten Classen dieser Krystallisationsysteme sind folgende: das regelmäßige System, das viergliederige, das zweiundzweigliederige, das dreiunddreigliederige System, nebst noch einigen anderen von einer untergeordneten Symmetrie. Diese Classen werden von Mohs ⁸⁾ in derselben Ordnung das tessularische, pyramidalische, prismatische und rhombedralische System genannt. Hausmann

aber seine Liebe zu den Wissenschaften, besonders den mathematischen, hielt ihn davon zurück. Er studierte in Halle und auf der Bergakademie zu Freiberg. Im Jahr 1804 gab er seine Beschreibung des Mineralienkabinetes von Van der Nul zu Wien heraus, und in dieser Schrift legte er zuerst seine mineralogischen Ansichten nieder, die er später weiter entwickelte. Er bereiste die österreichischen Provinzen und wurde 1811 Professor der Mineralogie am Johanneum zu Grätz. 1817 machte er eine mineralogische Reise mit dem Grafen Breuner nach London. 1826 kam er als Professor der Mineralogie nach Wien und starb 1839. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Versuch einer Elementarmethode zur Bestimmung der Mineralien, Wien 1813; Charakter der Klassen etc., Dresden 1820 und 2te Aufl. 1821; Grundriß der Mineralogie, 2 Bde., Dresden 1822, und Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs, Wien 1832. L.

6) „Ueber die Art, den vorzüglichsten geometrischen Charakter der Krystallgestalten zu finden.“ Seite 16 und 42.

7) Mem. de l'Acad. de Berlin, 1814 und 1815, S. 290—336.

8) In seinem „Grundriß der Mineralogie,“ 1822.

macht ⁹⁾ eine mehr ähnliche Anwendung, indem er das isometrische, monodimetrische, trimetrische und das monotrimetrische System aufstellt. Die diesen Männern nachfolgenden Schriftsteller über Krystallographie haben die eine oder die andere dieser drei Nomenclaturen angenommen.

Um diese Unterscheidungen schärfer hervortreten zu lassen, habe ich absichtlich diejenigen Systeme übergangen, die entstehen, wenn das prismatische System einen Theil seiner Symmetrie verliert; wenn es nur den halben oder nur den vierten Theil seiner vollständigen Seitenzahl hat, oder wenn es, mit Mohs zu sprechen, hemiedral oder tetardoedral ist. Solche Systeme werden durch das einfachschiefe oder doppeltshiefe Prisma dargestellt, und sie wurden von Weiß zweieingliedrige und eineingliedrige, von anderen Schriftstellern aber monoklinometrische und triklinometrische Systeme genannt. Auch hat man noch andere Eigenthümlichkeiten der Symmetrie in Betracht gezogen, wie z. B. die der plagiedralen Flächen des Quarz und einiger anderen Mineralien.

Diese Anwendung der Kristallgestalten in verschiedene Systeme, nach dem Maaße ihrer Symmetrie zusammenstellt, war mehr auf einer klaren und umfassenden Perception mathematischer Verhältnisse, als auf eigentliche Bekanntschaft mit experimentalen Thatsachen gegründet. Demungeachtet wurde diese Anwendung merkwürdiger Weise durch einige besondere Eigenthümlichkeiten der Mineralien bestätigt, auf welche zu derselben Zeit, von der wir hier sprechen, die allgemeine Aufmerksamkeit gelenkt wurde, und die wir in dem nächsten Kapitel betrachten wollen.

9) In seinen „Untersuchungen über die Gestalten der unbelebten Natur,“ Göttingen 1821.

Fünftes Kapitel.

Aufnahme und Bestätigung des Unterschiedes der Krystallisations-Systeme.

Verbreitung dieses Unterschiedes der Systeme. — Der Unterschied der Krystallisations-Systeme war so sehr auf offenbar richtige Ansichten gegründet, daß er von den meisten Mineralogen ohne Anstand angenommen wurde. Ich werde nicht bei den einzelnen Schriften, durch welche diese Annahme gegangen ist, verweilen dürfen. Haidinger's Uebersetzung der Schriften von Mohs bewirkte vorzüglich ihre Einführung in England. Zur näheren Bezeichnung der Zeit, wo dieß geschah, wird es mir erlaubt sein, zu bemerken, daß meine Schrift: „Allgemeine Methode, die Winkel der Krystalle zu berechnen,“ in den Philos. Transactions für das Jahr 1825 erschien. In diesem Aufsätze hielt ich mich noch ganz an die Ansichten von Häuy. Im folgenden Jahre aber machte ich (in den Cambr. Transactions, Vol. II. S. 391) mein Memoir „über die Classification der krystallinischen Combinationen“ bekannt, wo ich mich auf die Methoden von Weiß und Mohs, besonders auf die letzteren, stützte, da ich mich mit denselben in der Zwischenzeit näher bekannt gemacht hatte, und da sie mir durch das Zeugniß ihrer eigenen inneren Evidenz zu empfehlen schienen. Allgemeine Methoden, wie sie in der eben erwähnten Schrift versucht worden sind, erscheinen in der Geschichte der Wissenschaften als solche Fortschritte, durch welche, wenn die Principien einmal fest aufgestellt sind, die mathematischen Deductionen ihrer Folgen immer mehr und mehr allgemein werden. Wir haben davon schon oben, in der Geschichte der Mechanik des Himmels bald nach Newton's Zeit, ein auffallendes Beispiel gesehen. Es gehört aber nicht zu unserem Zweck, die verschiedenen Schritte alle hier anzuführen, die auf dieser Bahn von Levy, Raumann, Graßmann, Kupffer, Hessel und von Professor Miller in Cambridge bekannt gemacht worden sind. Aber wohl muß bemerkt werden,

daß die von Monteiro und Levy eingeführte Methode als eine wesentliche Verbesserung zu betrachten ist. Durch diese Methode werden nämlich die Gesetze der Derivation der Kräfte mittels des „Parallelismus der Kanten“ bestimmt, was späterhin so weit ausgedehnt wurde, daß man die Seitenflächen der Krystalle als zu Zonen gehörend betrachtete. — Auch werde ich es nicht wagen (was auch mit bloßen Worten zu beschreiben sehr schwer sein würde), die verschiedenen Bezeichnungsmethoden anzuführen, durch welche die Mineralogen die Flächen der Krystalle darzustellen und dadurch die Bemühungen zu erleichtern suchten, die sich auf diese Flächen beziehen.

Bestätigung des Unterschieds der Systeme durch optische Eigenheiten der Mineralien. Brewster. — Von den hieher gehörenden Eigenschaften der Mineralien haben wir bereits oben, in der Geschichte der Optik, einige Nachrichten gegeben. Die ersten Entdeckungen dieser Art, die sich auf die doppelte Refraction des Lichtes beziehen, gehörten ausschließlich den Krystallen des rhomboedralischen Systems an. Die glänzenden Erscheinungen der farbigen Ringe und der durch dipolarisirende Krystalle erzeugten Lemniskaten wurden später entdeckt, und auch im Jahre 1817 von David Brewster nach den krystallinischen Formen, zu welchen sie gehörten, classificirt. Diese Classification, in Beziehung auf den Unterschied der Krystallisationsysteme ging sofort in eine aus der Sache selbst folgende mathematisch-symmetrische Darstellung über. Nach derselben sind nämlich alle Krystalle von den pyramidalischen und rhomboedralischen Systemen, die wegen ihrem geometrischen Charakter nur eine einzige Axe der Symmetrie haben, auch in optischer Beziehung nur einaxig, und sie bringen bei der Dipolarisation kreisförmige Ringe hervor; während das prismatische System, das keine solche einzelne Axe, aber dafür drei ungleiche symmetrische Axen hat, auch in optischer Beziehung zweiartig ist, und daher im dipolarisirten Lichte jene Lemniskaten gibt, wie denn die Krystalle dieses Systems, nach Fresnel's Theorie, auch drei rechtwinklige Axen der ungleichen Elasticität besitzen.

Uebrigens haben auch noch andere merkwürdige Untersuchungen die allgemeine Wahrheit bestätigt, daß der Grad und die Gattung der geometrischen Symmetrie mit der Symmetrie der optischen Eigenschaften der Krystalle genau übereinstimmt.

Als ein merkwürdiges Beispiel kann hier die Entdeckung von John Herschel angeführt werden, nach welcher die plagiedrische Krystallisation des Quarzes, vermöge welcher seine Seitenflächen bald rechts, bald links gewoben erscheinen, auch in derselben Ordnung von einer rechts oder links gerichteten circulären Polarisation des Lichts begleitet sind. Wer nur immer mit diesen Gegenständen hinlänglich bekannt ist, wird nicht weiter zweifeln, daß diese Uebereinstimmung der geometrischen und der optischen Symmetrie bei den Krystallen vollständig und völlig sicher begründet ist.

Auf diese Weise können demnach die allgemeinsten Ansichten, zu welchen die mathematischen Krystallographen sich bisher erhoben haben, als fest aufgestellt betrachtet werden, und die Wissenschaft der Krystallographie ist, in ihrer gegenwärtigen Stellung, als ein wichtiges Glied der Mineralogie anzusehen, in welcher sie die ihr angewiesene Stelle mit Würde behauptet und ausfüllt.

Sechstes Kapitel.

Verbesserung des Gesetzes von demselben Winkel für dieselbe Substanz.

Entdeckung des Isomorphismus. Mitscherlich.
 — Die Entdeckung, von der wir nun sprechen wollen, wird manchem Leser auf den ersten Blick zu umfassend erscheinen, um sie in die Geschichte der Krystallographie aufzunehmen, wird auch wohl von mehreren in die Geschichte der Chemie verwiesen werden. Es muß jedoch bemerkt werden, daß die Krystallographie von der Zeit an, wo sie in der Hand Haüy's eine höhere Wichtigkeit erlangte, ihre Ansprüche auf eine nähere Verwandtschaft mit der Chemie nicht mehr aufgegeben hat. Die Krystallform war seitdem eine bestimmte Eigenschaft von etwas Körperlichem geworden; aber worin dieses Etwas besteht, und auf welche Weise dasselbe modificirt werden kann, ohne etwas Anderes zu werden, das konnte von der Krystallographie selbst nicht entschieden, das mußte dem hülfreichen Beistande der

Chemie überlassen werden. Haüy hatte als allgemeines Resultat seiner Untersuchungen angenommen, daß dieselben chemischen Elemente, in denselben Verhältnissen unter einander combinirt, auch immer wieder dieselben krystallinischen Formen hervorbringen werden, und eben so auch umgekehrt, daß dieselben Formen und Winkel (mit Ausnahme des bekannten tessularischen Systems) auch wieder dieselbe chemische Constitution voraussetzen. Allein dieses Dogma konnte nur als eine annähernde Vermuthung betrachtet werden, von der sich gar manche auffallende und unerklärbare Ausnahmen zeigten. Viele dieser Ausnahmen wurden auf eine sehr schöne Weise durch die Entdeckung erläutert, daß es verschiedene Elemente gebe, die unter einander isomorph (gleichgestaltig) sind, das heißt, solche Elemente, deren eines an die Stelle des andern treten kann, ohne die krystallinische Form zu ändern, so daß also die chemische Composition eines Körpers gar sehr geändert werden kann, während der krystallographische Charakter desselben ganz unverändert bleibt.

Diese Entdeckung hat, wahrscheinlich aber nur als eine Vermuthung, schon Fuchs im Jahre 1815 gemacht. Er sagt bei Gelegenheit eines neuen Minerals, das man Gehlenit genannt hat: „Ich halte das Eisenoryd für keinen wesentlichen Bestandtheil dieses Geschlechts, sondern bloß für ein stellvertretendes Element, durch welches eben so viel Kalk ersetzt wird. Wir werden die Resultate unserer Analysen der Mineralien aus diesem Gesichtspunkte zu betrachten gezwungen sein, wenn wir anders wünschen, sie von der einen Seite mit der Lehre von den chemischen Verhältnissen in Uebereinstimmung zu bringen, und auf der andern Seite die Anzahl der Geschlechter nicht unnöthiger Weise zu vermehren.“ In einer Vorlesung über den gegenseitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie¹⁾ richtet er die Aufmerksamkeit seiner Zuhörer wieder auf diesen seinen Ausdruck von den vicarirenden Elementen, durch den ohne Zweifel das Gesetz gemeint wird, welches später (1822) von Mitscherlich aufgestellt worden ist.

Dabei sehen wir aber keineswegs voraus, daß durch dieses Vorkommen jenes Naturforschers der von Mitscherlich ge-

1) München 1820.

machte Schritt ein gewöhnlicher und ohne weitere Wichtigkeit geworden sei. Der ganze Begriff von den vicarirenden Elementen war von sehr geringem Werthe, ehe er durch zahlreiche und sorgfältige Analysen seine Gestalt und seine gegenwärtige Bedeutung erhielt. Vielleicht war Niemand fähiger, jede neue in der chemischen Welt auftretende Idee zu ihrem besten Vortheile zu benützen, als Berzelius, und doch finden wir ihn *) noch um das Jahr 1820 bei einer vagen Ansicht dieser Fälle verweilen, „daß die Dryde, die gleiche Mengen von Drygen enthalten, auch ihre allgemeinen Eigenheiten gemeinschaftlich haben müssen,“ ohne diesen Gegenstand zu einem bestimmten Abschluß zu bringen. Sein Schüler, Mitscherlich, aber gab diesem Satze erst seine wahre krystallographische Bedeutung. So fand er, daß das Carbonat (kohlensäure Salz) der Magnesia, des Eisen-Protoxyds und des Mangan-Protoxyds in vielen Beziehungen auf ihre Gestalt übereinstimmen, während die homologen Winkel derselben um einen oder zwei Grade verschieden sind; eben so fand er, daß das Carbonat von Baryt, Strontium, Blei und Kalk (Arragonit) nahe unter einander übereinstimmen; daß die verschiedenen Arten des Feldspaths bloß durch die Substitution des einen Kalis, statt eines andern unterschieden sind, und daß die Phosphate (phosphorsaure Salze) beinahe identisch sind mit den Arseniaten (arseniksauren Salzen) von verschiedener Basis. Diese und ähnliche Resultate wurden so ausgedrückt, daß man sagte, daß in allen solchen Fällen die Basis, Kalk, Eisen-Protoxyd und so fort, isomorph (gleichgestaltig) ist, oder, wie bei dem letzten Beispiele, daß die Arsenik- und die Phosphorsäure isomorph sind.

Da in einigen von den erwähnten Fällen, durch die Substitution eines Elements der isomorphen Gruppe für das andere, der Winkel nur sehr wenig geändert wird, so hat man diese Gruppe plesiomorphose genannt.

Diese Entdeckung des Isomorphismus war sehr wichtig und erregte daher auch die Aufmerksamkeit aller Chemiker Europa's in hohem Grade. Die eigentliche Geschichte ihrer Aufnahme und ihres weiteren Fortgangs gehört jedoch, größtentheils wenigstens, in das Kapitel von der Classification der Mineralien,

*) Versuch über die Theorie der chemischen Verhältnisse, S. 122.

da die erste Wirkung dieser Entdeckung eine gänzliche Umgestaltung der bisherigen chemischen Anordnungssysteme gewesen ist. Aber selbst diejenigen Chemiker sowohl, als Krystallographen, die sich um systematische Classificationen nur wenig kümmerten, wurden doch durch die nun neu eröffnete Aussicht kräftig bewegt, daß endlich auch auf diesem Wege das lang gewünschte Gesetz von der Verbindung der krystallinischen Gestalt der Körper mit ihrer chemischen Constitution entdeckt werden möchte. Untersuchungen zu diesem Zwecke wurden bald und mit großem Eifer unternommen. So analysirte erst in den neuesten Zeiten Ampriß eine Menge von tessularischen Mineralien, den rothen und schwarzen Spinell (Edelsteine), den Gahnit, Franklinit und das chronische Eisenoryd, und nicht ohne guten Erfolg scheint er den chemischen Formeln dieser Mineralien einen gemeinsamen Typus gegeben zu haben, wie sie denselben auch schon in ihrer Krystallisation besitzen.

Dimorphismus. — Meine Absicht ist, die von den Naturforschern erhaltenen zusammenhängenden Wahrheiten, nicht aber die isolirten Hindernisse zu verzeichnen, von welchen dieselben noch jezt aufgehalten werden. Ich werde demnach bei den sonderbaren Fällen des sogenannten Dimorphismus nicht länger verweilen, bei den Fällen nämlich, in welchen dieselbe bestimmte chemische Composition derselben Elemente demungeachtet zwei verschiedene Gestalten zu haben scheint. So hat das Carbonat von Kalk zwei Gestalten, den Kalkspath und den Arragonit, die doch zu verschiedenen Krystallisationsystemen gehören. Solche Erscheinungen mögen uns verlegen machen, aber sie haben wohl keinen näheren störenden Einfluß auf irgend ein bereits angenommenes höheres Gesetz, da wir bisher über die Verbindung der chemischen Constitution und über die krystallinische Gestalt der Körper überhaupt noch kein allgemeines Gesetz besitzen. Der Dimorphismus macht auch dem Isomorphismus keinen Eintrag, da beide Erscheinungen von einander isolirt und auf derselben Stufe der inductiven Generalisation dastehen, und da wir irgend einer höheren Worthheit, die jene beiden Erscheinungen in sich schließen soll, immer noch entgegensehen.

Siebentes Kapitel.

Versuche zur Aufstellung anderer constanten physischer Eigenschaften der Körper. Werner.

Die oben (zu Ende des zehnten Kapitels des vierzehnten Buchs) angestellten Betrachtungen, nach welchen wir, um eine allgemeine Kenntniß der natürlichen Körper zu erhalten, die an ihnen bemerkten Eigenschaften eine wissenschaftliche Bestimmtheit geben müssen, sind nicht bloß auf ihre krystallinischen Formen, sondern auch auf alle anderen Eigenthümlichkeiten derselben anwendbar. Obschon aber keiner derselben bisher auf so bestimmte geometrische Maaße, wie in der Krystallographie, zurückgebracht werden konnte, so ist doch noch ein anderes System eingeführt worden, durch welches die Messungen und überhaupt die näheren Bestimmungen dieser Körper viel genauer und beständiger gemacht worden sind, als es durch unsere bloßen unangelegenen und unbewaffneten Sinne je möglich gewesen wäre.

Die Methode dieses Systems von Abraham Gottlob Werner¹⁾, der seine wissenschaftliche Bildung in der k. sächsischen

1) Werner (Abraham Gottlob), einer der ausgezeichnetsten Mineralogen und der Begründer der Geognosie, geb. 25. Sept. 1750 zu Wehna in der Oberlausitz, wo sein Vater Inspector der Eisenhütten des Grafen Solms war. 1769 bezog er die zwei Jahre zuvor errichtete Bergakademie in Freyberg und 1771 die Universität Leipzig. Schon 1775 wurde er Inspector und Lehrer der Mineralogie in Freyberg, wo er auch bis an seinen Tod blieb. Die Freyberger Akademie wurde erst durch ihn berühmt, da ihm aus allen Gegenden Europa's Zuhörer beiströmten. Er trennte die Dryktognosie (Fossilienkenntniß, von *ορυκτω* graben) von der Geognosie (Erdenkenntniß überhaupt), welche lehte er 1785 zuerst unter diesem Namen in wissenschaftlicher Form vortrug. Werner's Dryktognosie lebt ganz in der Anschauung. Das Bild der sinnlichen Anschauung genau und vollständig aufzufassen, und in Worten deutlich wieder zu geben, war die Seele seiner Lehrmethode, diese Worte selbst, so wie die Kennzeichen und Beschreibungen der Gegenstände waren nur die Mittel.

Bergakademie zu Freyberg erhalten hatte. Sein genau methodischer Geist und seine scharfen Sinne befähigten ihn zu der Unternehmung, die er in seinem Werke: „Ueber die äußeren Kennzeichen der Fossilien, Leipzig 1774,“ ausgeführt hat. Von der Präcision, mit welcher er die Eindrücke der Körper auf seine Sinne aufzufassen pflegte, läßt sich aus der folgenden, von seinem Biographen ²⁾ uns aufbewahrten Erzählung schließen. — Einer seiner Mitschüler an der Akademie hatte eine Menge kleiner Bernsteinstückchen erhalten, und sagte dem damals noch sehr jungen Werner, daß er unter ihnen ein Stück gefunden habe, aus dem er keine Spur von Electricität herausgebracht habe. Werner ersuchte seinen Kameraden, die Hand in den

Auf alle bedingten und höheren wissenschaftlichen Hülfsmittel (z. B. auf Krystallform, chemische Beschaffenheit u. f.) leistete sie absichtlich Verzicht. Eben so ging er auch in seiner Geognosie einen ganz eigenen Weg. Vor ihm kannte man nur die Geologie oder Geogenie (Theorie der Entstehung und Ausbildung der Erde), die in einer Reihe von willkürlichen Hypothesen bestand. Werner gründete seine Geognosie auf Beobachtungen an der Erdrinde, und machte sie zu einer durchaus empirischen Wissenschaft. Vorzüglich ausgezeichnet war er durch die klare Einfachheit seines Vortrags und durch die Bündigkeit in seinen Folgerungen, wodurch er sich ein beinahe unbeschränktes Vertrauen und Ansehen bei allen seinen Zuhörern erwarb. Nach seiner Ansicht liegt jede Quelle tellurischer Bildung und Bewegung in dem Flüssigen, im Wasser, daher der sein ganzes System durchdringende Neptunismus. Die Vulkane und Erdbeben erschienen ihm, gegen den Wirkungen des Wassers, von nur geringer Bedeutung. Uebrigens war er ein vielseitig gebildeter Mann, und auch in der Geschichte, Geographie, Linguistik, Archäologie und Numismatik sehr erfahren. Seine vorzüglichsten Schriften sind, außer mehreren Aufsätzen in verschiedenen Journalen: „Ueber die äußeren Kennzeichen der Fossilien, Leipzig 1764; Kurze Classification der Gebirgsarten, Dresd. 1787; Theorie über die Entstehung der Gänge, Freyb. 1791. Er starb zu Dresden 30. Juni 1817. Seine Leiche wurde auf Staatskosten in feierlichem Zuge nach Freyberg abgeführt und in dem dortigen Dom beigesetzt. Die mineralogische Gesellschaft zu Dresden, deren erster Präsident er war, setzte ihm, eine Stunde von Dresden, ein Denkmal aus Granit- und Basaltblöcken gruppiert. In Edinburg stiftete Jameson, einer seiner Schüler, eine gelehrte Gesellschaft unter dem Namen Wernerian society. Seine Lebensbeschreibung gab Frisch, Leipz. 1825, und Luigi Conigliadri, Padova 1822. L.

2) Werner's Leben von Frisch, S. 26.

Sack stecken zu dürfen, der diese Bernsteine enthielt, und zog sogleich das erwähnte unelectrische Stück heraus. Es war ein gelber Chalcedon, der sich von dem Bernstein durch sein Gewicht und seine geringere Temperatur unterscheidet.

Die vorzüglichsten äußerlichen Charaktere, die Werner zu seinen Zwecken einer systematischen Prüfung unterwarf, waren die Farbe, der Glanz, die Härte und das specifische Gewicht der Körper. Von den ersten dieser Kennzeichen, von der Farbe, waren seine Unterabtheilungen sehr zahlreich, und doch kann nicht geläugnet werden, daß diese vielerlei Farben, wenn wir sie nur unmittelbar durch das Auge, nicht aus bloßen Beschreibungen kennen lernen, recht bestimmte und werthvolle Kennzeichen sind. Besonders gut lassen sich durch diese Farben die Unterschiede der Metalle erkennen. Bloß durch dieses Mittel erkannte Breithaupt zwei neue metallische Compositionen unter den kleineren Körnern, die man zwischen den Platinstückchen findet, und auch gewöhnlich mit ihnen vermengt. — Auch der Glanz der Mineralien (der glasige, fette, diamantne, der eigentliche metallische Glanz u. f.) ist ebenfalls, wenn er auf dieselbe Weise gebraucht wird, ein sehr schätzbares Hilfsmittel zur Erkennung dieser Körper. Das specifische Gewicht derselben läßt oft eine ganz genaue, numerische Messung zu, und die Härte der Mineralien endlich wurde nicht unangemessen durch diejenigen Substanzen bestimmt, die das Mineral ritzen oder von ihm geritzt werden konnten.

Werner erwarb sich bald den Ruf eines großen Mineralogen, und aus allen Theilen Europa's kam man nach Freyberg, um seine Vorlesungen zu hören, wodurch denn sein Verfahren, die äußeren Kennzeichen als die eigentlichen Charaktere der Mineralien anzusehen, sich bald sehr weit verbreiten mußte. In der That mußte man auch, wenn man diese äußeren Kennzeichen so genau beachtete, wie Werner es forderte, bald bemerken, daß dieses Verfahren doch viel genauer ist, als man auf den ersten Blick erwarten mochte. Die Analogie, welche diese Art des Studiums der Mineralogie mit den andern Zweigen der Naturgeschichte hatte, trug auch dazu bei, diese Methode allen denjenigen zu empfehlen, die sich zu solchen Untersuchungen hingezogen fühlten. So gab Professor Jameson in Edinburg, einer von Werner's Schülern in Freyberg, nicht nur mehrere Werke

heraus, in welchen er die mineralogischen Lehren seines Meisters bekannt machte, sondern er war auch der Stifter der Werner'schen Societät in Edinburg, deren Zweck die allgemeine Cultur der Naturgeschichte ist.

Werner's Vorschriften und besonders seine Nomenclatur der äußeren Kennzeichen der Mineralien wurden von Mohs einigermaßen geändert, der jenem, mit denselben Talenten und Ansichten begabt, in Freyberg folgte. So reducirte z. B. Mohs die Härte dieser Körper auf ein bestimmteres numerisches Maaß, indem er zehn bekannte Mineralien auswählte, von welchen immer eines härter war als das andere, von dem Talk bis zu dem Corundum (einem Thonstein) und dem Diamant, wo dann die Zahl, welche jedem Mineral in seiner Tafel beigesezt wurde, die ihm zukommende, jenen zehn Körpern entsprechende Härte ausdrückte. Das Resultat der Anwendung dieses festen Maaßes und dieser Nomenclatur auf die äußeren Kennzeichen der Körper werden wir in der Geschichte der Classification kennen lernen; zu welcher wir nun übergehen wollen.

Systematische Mineralogie.

Achtes Kapitel.

Versuche zur Classification der Mineralien.

Erster Abschnitt.

Eigentlicher Gegenstand der Classification.

Die feste Bestimmtheit der krystallinischen und anderen Eigenschaften der Mineralien ist vorzüglich als Mittel zur Classification dieser Gegenstände benützt worden. Die Classification ist aber, mit Aristoteles ¹⁾ zu reden, eine architektonische Wissenschaft, gegen welche die Krystallographie und die Lehre von den äußeren Kennzeichen nur als eine untergeordnete Dienerin erscheint, wie die Kunst des Maurers und des Zimmermanns jener des Architekten untergeordnet ist. Jede Classification an sich selbst hat nur einen Werth in Beziehung auf ihre wissenschaftliche Anwendung, um uns dadurch zu der Kenntniß der so classificirten Gegenstände zu verhelfen. Classificiren heißt eintheilen und benennen, und das eigentliche Verdienst dieser Namen und Eintheilungen kann nur darin bestehen, daß uns dadurch genauere Kenntnisse und allgemeine Aussprüche erst möglich gemacht werden. Nun ist aber die Kenntniß, die wir bei den Mineralien vorzüglich suchen, die ihrer chemischen Composition und die allgemeinen Ansprüche, zu denen wir auf diesem Wege zu gelangen hoffen, beziehen sich durchaus auf diejenigen Relationen, die zwischen der inneren Constitution dieser Körper und zwischen ihren äußeren Attributen statthaben. Daher muß also auch unsere mineralogische Classification immer mit einem

1) Aristotelis Ethica, Nicom. I. 2.

Auge der Chemie zugewendet bleiben. Wir können uns der innersten Ueberzeugung nicht erwehren, daß durch die Elementarcomposition der Körper, welche die eigentliche Wesenheit derselben bestimmt, auch die übrigen Eigenschaften dieser Körper bestimmt werden müssen. Aus diesem Grunde müssen alle mineralogischen Anordnungen, man mag es gestehen oder nicht, in der That immer chemisch sein: der Zweck jeder solchen Anordnung wird immer sein, eine Reihe von Relationen vor unsern Augen aufzustellen, die, welcher Art sie auch in der That sein mögen, in letzter Instanz doch immer wieder chemische Relationen sein müssen. Wenn wir auch mit der Außenseite der Körper beginnen, so geschieht dieß doch nur, um dadurch zu dem Inneren derselben vorzudringen. Zwar könnten wir auch die Körper ohne Rücksicht auf die Chemie classificiren, allein wenn wir dieß thun, so geschieht es doch nur, um dadurch wieder chemische Sätze in Beziehung auf diese unsere Classification ausdrücken zu können.

Aber wir können nicht bloß, sondern, wie schon gesagt, wir müssen sogar ohne Rücksicht auf Chemie, wir müssen mit nichtchemischen Charakteren classificiren und zwar aus dem Grunde, damit wir dann diese unsere Classification zur Basis unserer eigentlich chemischen Kenntnisse machen können. Um irgend eine chemische Wahrheit von einem Körper auszusagen, müssen wir zuerst diesen Körper an einigen seiner nichtchemischen Zeichen erkannt haben. Der Chemiker kann nicht behaupten, daß der Arragonit (ein Kalkstein) Strontium enthält oder nicht enthält, so lange ihm der Mineralog noch nicht gesagt hat, ob der ihm vorgelegte Körper ein Arragonit ist oder nicht ist. Wenn die Chemie aufgefordert wird, nicht nur die Definitionen, sondern auch die Lehren der Mineralogie zu liefern, so würde eine solche Wissenschaft bloß aus identischen, inhaltsleeren Sätzen bestehen.

Und doch ist die Chemie schon oft zu mineralogischen Classificationen gebraucht worden, und wie man allgemein annimmt, sogar mit großem Vortheil für die Wissenschaft. Wie läßt sich aber dieß mit dem eben Gesagten vereinigen?

Die Antwort auf diese Frage ist: Wenn dieß in der That mit Vortheil geschehen ist, so ist dabei das Gewicht der äußeren Kennzeichen sowohl, als auch das der chemischen Constitution, gemeinschaftlich benutzt worden. — Wir haben zwei Reihen

von Eigenschaften zu vergleichen, chemische und physische, und in der Nachweisung der Verbindung dieser zwei Reihen besteht eben der Gegenstand der wissenschaftlichen Mineralogie. Und obschon wir diese Verbindung dann erst am deutlichsten nachweisen, wenn wir jene beiden Reihen auseinander halten und jede für sich und isolirt betrachten, so können wir doch dieselbe Verbindung auch durch jene Classificationen im hohen Grade sichtbar machen, in welchen beide Reihen zugleich als unsere Führer auftreten. Seit das herrschende Princip aller Versuche, zu einer guten Classification zu gelangen, in der Ueberzeugung liegt, daß die chemische Constitution und die physischen Eigenschaften der Körper eine bestimmte Relation zu einander haben, seitdem sind wir auch berechtigt, beide Mittel in dem Verhältniß anzuwenden, wie wir jedes derselben am besten erhalten können. Die innere Festigkeit und die allgemeine Uebereinstimmung eines auf diese Weise erhaltenen Systems wird uns dann Bürge sein, daß dieses System wahre und wesentliche Kenntnisse enthalte, wenn es gleich nicht in einer streng logischen oder systematischen Form aufgestellt ist.

Solche gemischte Systeme der Classification, die zum Theil auf chemischen, zum Theil auf physischen Kennzeichen beruhen, erscheinen natürlich als die ersten Versuche auf dieser Bahn, ehe noch die beiden großen Zweige des Gegenstandes in dem menschlichen Geiste scharf getrennt werden konnten. Von diesen Systemen müssen wir demnach auch zuerst sprechen.

Zweiter Abschnitt.

Gemischte Systeme der Classification.

Frühere Systeme. — Die ersten Versuche zur Eintheilung der Mineralien wurden auf die Verschiedenheit des allgemeinen Anblicks derselben gebaut, und schon in der gewöhnlichen Sprache des Volks unterschied man die drei bekannten Classen der Erden, Steine und der Metalle. Allein solche allgemeine Unterschiede waren offenbar nur unbestimmt und verworren, und als einmal die Chemie sich zu Ehren und Ansehen erhob, wurde sie vorzüglich um ihre Hülfe zu einer besseren Eintheilung

angegangen. „Härne und Bromell waren,“ wie Cronstedt ²⁾ sagt, „meines Wissens die ersten, die ein mineralisches System „auf chemische Grundsätze zu errichten suchten, und ihnen verdankt man die bekannte Eintheilung der einfachsten mineralischen „Körper in calcarei, vitrescentes und apyri (kalkige, glasige „und unbrennbare).“ Allein Cronstedt's eigener „Versuch „eines Systems der Mineralogie,“ der in Schweden 1758 erschien, hatte wohl den größten Einfluß auf alle anderen nachfolgenden Systeme. In diesem Werke verwirft er den Unterschied zwischen Erden und Steinen, so wie auch den der glasigen und unglasigen (apyrischen) Körper. Er theilt die Erdarten ein in kalkige, kieselige, thonige u. dgl. Weiter ist ihm die Kalkerde entweder rein (Kalkspath), oder mit Vitriolsäure gemischt (Gyps), oder mit muriatischer Säure gemengt (Ammoniaksalz) u. f. Man sieht leicht, daß dieß dieselbe Methode ist, die in ihren allgemeinen Principien bis auf unsere eigenen Zeiten fortgesetzt worden ist. Bei solchen Methoden wird vorausgesetzt, daß wir eine jede Substanz durch ihr bloßes äußeres Ansehen erkennen, und dann wird die nach diesem Ansehen angewiesene Stelle der Substanz in dem Systeme uns zu der Kenntniß der chemischen Eigenschaften derselben leiten können.

Nachdem aber die übrigen Fächer der Naturgeschichte, besonders die Botanik, einmal eine mehr systematische Gestalt angenommen hatte, da wurden mehrere Mineralogen unzufrieden mit dieser oberflächlichen und zufälligen Leitung jener äußeren Ansicht der Körper, und sie überzeugten sich endlich, daß jede gute Classification in der Mineralogie, wie in allen andern Wissenschaften, ihr bestimmtes System, ihre festen Regeln haben müsse. Die Ansichten, die Werner seinem Lehrer, Pabst von Dhain ³⁾ zuschrieb, zeigen uns, wie diese Meinung sich zuerst erhob, und wie sie dann von Werner auf Mohs fortgeführt worden ist. „Er war der Ansicht,“ sagt Werner, „daß ein natürliches Mineralsystem mit chemischen Bestimmungen, und zugleich durch äußere Kennzeichen construirt werden muß (methodus mixta), daß aber überdieß die Mineralogen auch noch ein „künstliches System (methodus artificialis) errichten und an-

2) Cronstedt's Mineralogie, Vorrede S. VIII.

3) Frisch, Werner, S. 15.

„wenden sollen, das uns dann als ein Führer (loco indicis) dienen wird, um neuentdeckte Fossilien in das System aufzunehmen, und um die bereits entdeckten und in das System aufgenommenen schnell und leicht in demselben wieder zu finden.“ Ein solches künstliches System, das nicht sowohl die Gründe der Classification, als vielmehr die Kennzeichen der Wiedererkennung enthalten sollte, wurde späterhin von Mohs versucht und auch von ihm selbst die Charakteristik seines Systems genannt.

Werner's System. In der Zwischenzeit aber hatte sich die Werner'sche Classification eine ausgedehnte Herrschaft erworben. Dieselbe war ebenfalls noch ein gemischtes System. Werner selbst hat zwar nie ein eigentliches System der Mineralogie bekannt gemacht. „Wir möchten beinahe glauben,“ sagt Cuvier ⁴⁾, „daß Werner, wie er seine Nomenclatur der äußeren Kennzeichen bekannt gemacht hatte, vor seiner eigenen Schöpfung erschrocken ist, und daß er, nach diesem ersten Versuch, wohl nur deshalb in der Folge so wenig schriftlich mitgetheilt hat, weil er die Fesseln, die er Andern auflegte, für sich selbst vermeiden wollte.“ In der That wurde sein System in und außer Deutschland nur durch seine Zuhörer bekannt gemacht und verbreitet, und da Werner sich stets geweigert hatte, es unter seinem eigenen Namen herauszugeben, so nahm dasselbe, in den verschiedenen darüber erschienenen Schriften, den Anschein eines ihm entzogenen und unvollkommen wiedergegebenen Geheimnisses an. Karster und Hoffmann gaben, unter Werner's Leitung, im Jahre 1792 eine „Nachricht von dem mineralogischen Cabinet des Minen-Directors Pabst von Dain“ heraus, in welcher Schrift sie Werner's Anordnungen durch Beispiele zu erläutern suchten. Im Jahr 1816 wurde Werner's „Lehre von der Classification“ heimlich aus dessen Manuscripten copirt ⁵⁾ und in dem „Hesperus“ (einer deutschen Zeitschrift) bekannt gemacht. Erst nach Werner's Tod erschien im Jahr 1817 „Werner's letztes Mineralsystem,“ aus seinen nachgelassenen Schriften von Breithaupt und Köhler herausgegeben, und nahe um dieselbe Zeit traten auch, wie wir bald sehen werden, mehrere andere Systeme auf der Bühne auf.

4) Cuvier, El. II. 314.

5) Frisch, S. 52.

Eine neue sehr oberflächliche Ansicht von Werner's Anwendung zeigt schon, daß sie in einem sogenannten gemischten System bestand. Er macht vier große Classen der Fossilien: erdige, salzige, brennbare und metallische, und die erdigen z. B. theilt er in acht Geschlechter: den Diamant, Zirkon, Kieselerde, Alluaun, Talg, Kalk, Baryt und Hallit (oder Aluminit, schwefelsaure Thonerde). Es ist klar, daß diese Geschlechter vorzüglich chemische sind, da nur die Chemie die sie charakterisirenden Erdarten mit Bestimmtheit unterscheiden kann. Uebersiehe aber dieses Werner'sche Verfahren offenbar auch die praktische Unterscheidung dieser Objecte durch Hülfe ihrer äußeren Kennzeichen voraus, Kennzeichen, die der große Lehrer selbst mit so überraschender Geschicklichkeit zu handhaben verstand. Obschon sich nicht läugnen läßt, daß chemische Ansichten auf seine Classification in vielen Fällen einen verborgenen Einfluß übten, so weigerte er sich doch stets standhaft, sein System unter die Autorität der Chemie zu beugen. Als er z. B. getadelt wurde, daß er, in Opposition mit allen Chemikern, den Diamant unter die erdigen Fossilie aufgenommen hat, blieb er fest bei der Behauptung, daß der Diamant, mineralogisch gesprochen, ein Stein sei und daher auch als nichts anderes behandelt werden könne⁶⁾.

Dies war gleichsam die erste Anzeige von jenem Bestreben, das späterhin, unter seinen Nachfolgern, zu einer vollständigen Trennung dieser zwei Classificationsmittel geführt hat. Ehe wir aber zu diesem Gegenstande übergehen, müssen wir noch nachtragen, was zu jener Zeit in andern Gegenden Europa's von solchen Systemen aufgestellt worden ist.

Hauy's System. — Obschon Werner nach den von ihm selbst aufgestellten Principien der erste den überwiegenden Werth hätte erkennen sollen, den das ausgezeichnetste aller äußeren Kennzeichen, den die Krystallform der Mineralien, an die Hand gibt, so hat er doch in der That nicht viel Gewicht darauf gelegt. Vielleicht wurde er durch eine Art von Vorliebe für diejenigen äußern Kennzeichen gefesselt, die er selbst zu seinem System benutzt hatte, und deren nähere Bekanntheit ihn eben nicht verleiten konnte, bei solchen Untersuchungen

6) Frisch, S. 62.

nach geometrischen Relationen auszusuchen. Wie dieß übrigens auch sein mag, das glänzende Verdienst, der Krystallographie ihre wichtige Stelle in der Mineralogie anzuweisen, gehört Frankreich an, und das von Haüy im Jahr 1801 in fünf Bänden herausgegebene Werk (*Traité de Minéralogie*) ist noch bis auf unsere Tage die Basis aller ihm folgenden mineralogischen Schriften geblieben. In diesem Werke ist die Anordnung offenbar chemisch, und die so aufgestellte Classification wird als Mittel gebraucht, krystallographische und andere Eigenschaften der Mineralien auszusprechen und näher zu bezeichnen. „Der vorzüglichste Gegenstand dieses Werkes,“ sagt der Verfasser⁷⁾, „ist die Auseinandersetzung und Entwicklung einer auf bestimmte Principien gegründeten Methode, welche gleichsam als ein Rahmwerk (*cadre*) für alle die Kenntnisse dienen soll, die uns die Mineralogie unterstützt von allen denjenigen Wissenschaften anbieten kann, die ihr eine hülfreiche Hand geben und mit ihr auf derselben Bahn gemeinschaftlich fortgehen wollen.“ Es ist bemerkenswerth und jene Zeit der gemischten Systeme bezeichnend, daß Haüy's Classification, ob schon auf Principien gegründet, die von jenen Werner's so sehr verschieden sind, in dem allgemeinen Charakter der Einteilungen doch nur so wenig von der letzten abweicht. So bilden Haüy's erste Ordnung der ersten Classe die säurehaltenden erdigen Substanzen; das erste Geschlecht (*genus*) bildet der Kalk, und die Gattungen (*species*) sind Kalkcarbonat, Kalkphosphat, Kalkfluat, Kalksulphat u. f.

Andere Systeme. — Auch in England wurden solche gemischte Methoden eingeführt und sie herrschen, darf man sagen, selbst in unsern Tagen noch immer vor. Die Mineralogie von Wilhelm Phillips, die im Jahre 1824 erschien, und die einen ungemeinen Schatz von krystallographischen Thatsachen enthält, wurde ganz nach einem solchen gemischten System zusammengestellt, das heißt, nach einem offenbar chemischen System, das aber durch oft sehr willkürliche und unbestimmte Rücksichten ganz anderer Art unterstützt und corrigirt werden mußte, weil, wie gesagt, ein ganz strenges chemisches System unmöglich ist

7) Discours prélim, S. XVII.

und die Anwendung eines solchen zu offenbaren Absurditäten führen mußte.

Ein merkwürdiges Beispiel von der Verschiedenheit des intellectuellen Rationalcharakters ist die Erscheinung, daß die offenbaren Unzulänglichkeiten der damals vorherrschenden Systeme in Deutschland, wie wir bald sehen werden, zu kühnen und zerstörenden Reformversuchen, in England aber zu einer Art von mißachtender Verzweiflung an allen Systemen überhaupt, zu dem Glauben nämlich geführt hat, daß ganz und gar kein System festbestehend und wahrhaft nützlich ist, und daß daher die einzige werthvolle Erkenntniß der Natur in der Auffammlung einzelner Thatfachen bestehen soll. Es ist hier nicht der Ort zu zeigen, wie fehlerhaft und unphilosophisch eine solche Ansicht ist. Doch muß bemerkt werden, daß ein Volk, so lange solche Meinungen bei ihm herrschen, nicht geeignet ist, sich über die Zeit von Werner und Haüy zu erheben. So lange England in Beziehung auf Mineralogie solche Ansichten festhält, kann es keinen Theil haben an den glücklichen Erfolgen der nächstkommenden Periode dieser Geschichte, zu welcher wir nun übergehen wollen.

Neuntes Kapitel.

Versuche zu einer Reform des mineralogischen Systems.
Trennung der chemischen und der naturhistorischen Methoden.

Erster Abschnitt.

Naturgeschichtliches System von Mohs.

Das chemische Princip der Classification, auf gut Glück hin verfolgt, wie in den so eben besprochenen Fällen, führt zu Resultaten, die einen philosophischen Kopf empören. Es trennt Körper, die wir kaum mehr unterscheiden können, durch große Zwischenräume von einander; es bringt ganz ungewöhnliche und scheinbar weit von einander getrennte Substanzen in eine ge-

zwungene Verbindung und führt demungeachtet kaum in einigen Fällen zu einer wirklichen Wahrheit. Die Mängel einer solchen Classification, wie z. B. die von Häüy gewesen ist, konnten nicht lange verborgen bleiben. Aber selbst ehe noch die Zeit die Schwäche seines Systems aufgedeckt hat, gestand Häüy selbst klar und ohne Rückhalt ¹⁾, daß das chemische System nur die eine Seite des Gegenstandes ist, und daß dasselbe, gleichsam als seine Gehülften, die Wissenschaft der äußern Kennzeichen verlangt. In der Zwischenzeit verliebten sich die Nachfolger Werner's immer mehr und mehr in die Gestalt, die er dieser Wissenschaft gegeben hatte. Auch wurde diese Vorliebe durch die hohe Geschicklichkeit gleichsam gerechtfertigt, die Werner und seine Schüler in dem Gebrauche dieser äußeren Kennzeichen sich erworben hatten. Man erzählt von ihm ²⁾, daß er, wenn er ein Stück Eisenglimmer ansah und in seiner Hand wog, beinahe genau die in ihm enthaltene Menge reinen Metalls angeben konnte. Noch im letzten Jahre seines Lebens nahm er sich vor, als Beschäftigung für den bevorstehenden Winter, das System des Berzelius in der Absicht durchzugehen, die Combinations-Gesetze desselben durch äußere Kennzeichen der Mineralien darzustellen ³⁾. In demselben Geiste suchte auch Breithaupt, einer seiner vorzüglichsten Schüler, die Ingredienzien der Mineralien mit Hülfe ihrer krystallinischen Eigenschaften zu entdecken ⁴⁾. Die Ueberzeugung, daß ein gewisser Zusammenhang zwischen der inneren Composition und diesen äußeren Kennzeichen der Körper existiren muß, bildete sich in dem Geiste dieser Männer allmählig zu dem festen Glauben aus, daß sie die eigentliche Natur dieses geheimnißvollen Zusammenhangs durch eine Art von Instinkt verrathen würden.

Diese Ansicht von der Selbstständigkeit einer solchen Wissenschaft der äußeren Kennzeichen, die in sich selbst ihren eigenen Zwecken vollständig genügen sollte, nahm endlich ihre vollendete Form in dem kühnen Versuche zu der Construction eines Systems an, das von der Chemie gar nichts weiter borgen sollte. Und dieser Versuch wurde von Friedrich Mohs gemacht, der Werner's

1) M. f. dessen Discours prélim.

2) Frisch, Werner's Leben, S. 78. 3) Ibid. S. 3.

4) Dresdener Auswahl, Vol. II. S. 97.

Schüler und später sein Nachfolger auf der Akademie zu Freyberg war, und der, schon allein durch seinen scharfen und methodischen Geist und durch seine innige Kenntniß des Mineralreichs, es in hohem Grade verdiente, in die Fußstapfen seines berühmten Vorgängers zu treten. Er verwarf ganz und gar alle auf Chemie sich beziehenden Eintheilungen der Mineralien, in der Absicht, seine Wissenschaft ganz nach dem Muster der Botanik umzugestalten. Sein Zweck war die Construction eines natürlichen Systems der Mineralien. Worin die Bedingungen und die Vortheile eines solchen natürlichen Systems für irgend ein Körperreich bestehen, werden wir später erfahren, wenn wir einmal, in der Botanik, ein glänzendes Beispiel eines solchen Schema's aufstellen werden.

In der Mineralogie aber, so wie auch in der Botanik, muß man neben dem natürlichen System, mit welchem man die Classen bildet, auch noch ein künstliches System haben, durch welches man dieselben erkennen kann — ein Grundsatz, der, wie wir oben gesehen, in der Schule zu Freyberg bereits Wurzel gefaßt hatte. Ein solches künstliches System also stellte Mohs in seiner „Charakteristik des Mineralreichs“ (Dresden 1820) auf. Diese Schrift besteht nur aus wenigen Blättern, erregte aber großes Aufsehen in Deutschland, wo die Geister schon vorbereitet waren, die ganze Wichtigkeit einer solchen Unternehmung aufzufassen. Einige einzelne Züge einer solchen Charakteristik wurden zwar früher schon auch von Anderen versucht, z. B. von Haüy, der ausdrücklich bemerkte, daß jede seiner Classen auch ihren besondern Charakter habe. So zeigt namentlich seine erste Classe folgende charakteristische Eigenschaften: die Theilung in regelmäßige Oktaeder, die specifische Schwere über $3\frac{1}{2}$, die Unfähigkeit das Glas zu ritzen u. f. Diese Charaktere sollten aber nun auf das ganze Mineralreich ausgedehnt werden, und das war es, was Mohs zu leisten unternahm.

Eine solche Sammlung von Kennzeichen für die einzelnen Classen setzte schon eine bereits aufgestellte Classification voraus, und diesem gemäß, schuf sich auch Mohs sein eigenes Mineralsystem. Er ging dabei, wie dieß bei der Entstehung aller natürlichen Systeme der Fall ist, von der Ansicht aus, daß man zuerst alle Aehnlichkeiten und Unterschiede der zu classificirenden Körper kennen lernen müsse. Es ist aber für sich klar, daß

die Ausführung eines solchen Werkes eine innige und allgemeine Bekanntschaft mit allen Mineralien, und überdieß eine hohe geistige Combinationskraft erfordert, die mit einem lebhaften Ueberblick das gesammte Mineralreich zu umfassen im Stande ist. Um den Geist, mit welchem Mohs sein Werk auszuführen suchte, näher zu bezeichnen, wird es mir erlaubt sein, meiner eigenen Unterredungen mit ihm hier zu erwähnen. — Noch in einer frühern Periode meiner mineralogischen Studien, wo die wahre Auffassung eines natürlichen Systems noch neu für mich war, hatte mir Mohs in seiner freundlichen Gewohnheit erlaubt, ihm meine Zweifel vorzulegen, so oft ich mich gegen Principien sträubte, die mir anfangs so schwankend und unbestimmt erschienen. Jedesmal beantwortete er meine Einwürfe mit seltener Geduld und belehrender Klarheit. Eines Tages sagte ich ihm: »Sie haben in Ihrer Abhandlung über Mineralogie alle wichtigen Eigenschaften aller bekannten Mineralien beschrieben. Nach Ihren Principien müßte es also möglich sein, mittels der bloßen Kenntniß Ihrer Beschreibungen, und ohne irgend ein Mineral selbst anzusehen, ein natürliches System derselben zu construiren, und ein solches natürliches System müßte am Ende ganz identisch werden mit demjenigen, das Sie selbst, durch Ihre so ungemein sorgfältige Untersuchung aller dieser Mineralien, hervorgebracht haben.« — Er zögerte eine Weile mit der Antwort und dann sagte er: »Es ist wahr, aber welche ungeheure Einbildungskraft müßte ein Mensch haben, um solch ein Werk zu Stande zu bringen.« — Eine lebhafte Auffassung aller sinnlichen Eigenschaften der Körper, und eine stetige Anschauung der äußeren Eigenschaften derselben, wurden von ihm, und von der ganzen Werner'schen Schule überhaupt, als die Hauptbedingung einer vollständigen Erkenntniß der natürlichen Körper erfordert.

Es wird unnöthig sein, das System von Mohs hier unständiglich zu beschreiben. Seine äußere Gestalt wird sich, wie wir dieß auch früher bei ähnlichen Gelegenheiten gethan haben, durch ein Beispiel erläutern lassen. Mag es daher genügen, zu sagen, daß I. der Kalkspath, II. der Gyps, III. der Fluorspath, IV. der Apatit (eine phosphorsaure durchscheinende Kalkart) und V. der Schwerspath in derselben Ordnung nach seinem Systeme den Namen trägt: I. Rhomboedrischer Kalkaloid,

II. Gypshaloid, III. octoedrischer Fluorhaloid, IV. rhomboedrischer Fluorhaloid und V. prismatischer Halbaryt. Diese Substanzen werden also auf die Ordnungen (ordines) Haloid und Baryt bezogen; auf die Geschlechter (genera) Kalkhaloid, Fluorhaloid und Halbaryt, und die Arten (species) dienen dann zu weiteren nachträglichen Unterabtheilungen.

Mohs hatte nicht bloß die Absicht, ein solches System in seinen allgemeinen Zügen zu entwerfen, sondern er that sich auch etwas darauf zu gut, allen Mineralien solche Benennungen gegeben zu haben, die mit seinem System übereinstimmen. Diese Unternehmung jedoch war zu kühn, um zu gelingen. Es ist wahr, eine neue Nomenclatur war dringend nothwendig in der Mineralogie; auch ist es wahr, daß man von einer verbesserten Classification eine ebenfalls verbesserte Nomenclatur vernünftiger Weise erwarten mußte, so wie diese Erwartung z. B. in der Botanik durch Linné's Reform so schön bestätigt worden ist. Allein die übrigen Mängel des von Mohs aufgestellten Systems zu geschweigen, so wußte er seine unzähligen neuen Worterfindungen weder mit der Geschicklichkeit, noch mit der Mäßigung jenes großen botanischen Reformators vorzubringen. Er verlangte von den Mineralogen, die Namen von beinahe allen Mineralien, an welche sie sich doch schon gewöhnt hatten, zu ändern, und die dafür von ihm neu vorgeschlagenen Benennungen waren meistens von sehr schwerfälliger Art, wie schon die so eben angeführten Beispiele hinlänglich zeigen. Solche Namen konnten höchstens dann auf allgemeine Annahme hoffen, wenn zuvor das System selbst allgemeinen und vollständigen Eingang gefunden hätte. Allein dieses System erfreute sich nicht in hinlänglichem Grade jener inneren Evidenz, durch die allein es unter den Naturforschern heimisch werden konnte, da es ihm an jener inneren Coincidenz seiner Resultate mit denen der Chemie gebrach.

Ehe wir jedoch diesen Gegenstand, von den Schicksalen des natürlichen Systems, ganz beschließen, müssen wir noch eines andern Versuchs gedenken, der um dieselbe Zeit gemacht worden ist, um die Mineralogie von einer der vorigen ganz entgegengesetzten Seite zu reformiren.

Zweiter Abschnitt.

Chemisches System des Berzelius und Anderer.

Wenn die Anhänger der äußeren Charaktere der Mineralien mit der Unabhängigkeit ihrer Methode sich so zufrieden zeigten, so äußerten im Gegentheile die Chemiker kein geringes Vertrauen auf die allgemein anerkannte Suprematie ihrer eigenen Principien. Da nun der Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts durch die Aufstellung der Theorie der bestimmten Verhältnisse und durch glänzende electro-chemische Entdeckungen in so hohem Grade ausgezeichnet war, so konnte die Voraussetzung wohl nicht anmaßend erscheinen, daß jetzt mehr als je zuvor die Zeit gekommen sei, eine Classification der Körper, auf chemischer Grundlage erbaut, auf eine vollständige und rein wissenschaftliche Weise zu versuchen.

Dieser Versuch wurde von dem großen Chemiker Schwedens, Jakob Berzelius, gemacht, dessen Werk ⁵⁾ im Jahre 1816 erschienen ist. Es ist offenbar, daß bei allen nach dem Gesetze der bestimmten Proportionen constituirten Mineralien diese Constitution selbst einen sehr wesentlichen Theil ihres Charakters bilden muß. Als Hülfsmittel zu dieser Composition der Körper wurde die electro-chemische Theorie herbeigerufen. Denn wenn man die Elemente aller zusammengesetzten Körper als electro-positive und electro-negative unterscheidet und jedem Elemente eine Stelle in den durch den Grad dieser Relationen bestimmten Reihen anweist, so scheint man auf diese Weise ein strenges und vollständiges Princip der Eintheilung zu erhalten. Diesem gemäß ordnete also Berzelius, in seinem ersten System, die Mineralien nach ihrem electro-positiven Element, und diese Elemente wieder nach ihrem electro-positiven Rang, und er setzte dabei voraus, daß er auf diese Weise alles Unbestimmte und Willkürliche in diesem seinem vorläufigen chemischen System der Mineralogie vermieden habe.

5) Versuch zur Aufstellung eines rein wissenschaftlichen mineralogischen Systems mittels der Anwendung der electro-chemischen Theorie und der chemischen Lehre von den bestimmten Proportionen.

Obſchon dieſer Verſuch bei dem damaligen Zuſtande der wiſſenſchaftlichen Chemie gerechtfertigt erſchien und auch in ſeinem Princip allerdings ſehr annehmbar war, ſo zeigte ſich doch bald, daß dieſe glänzenden Erwartungen etwas Täuſchendes mit ſich führten. Als Mitscherlich im Jahre 1820 den Iſomorphismus entdeckte, war es offenbar, daß Körper mit ſehr verſchiedenen electro-poſitiven Elementen doch nicht unterſchieden werden konnten. Es war alſo auch unmöglich, ſie in der neuen Claſſification an verſchiedenen, von einander entfernten Stellen anzuführen, und ſo zerfiel das erſte System des Berzelius in Trümmer.

Allein ein Mann dieſes Gewichtes gibt ſein Vorhaben nicht ſo ſchnell auf. Er geſtand ſogleich und ohne Anſtand ſeinen erſten Irrthum, aber er rüſtete ſich auch ſofort, unbezwungenen Muthes, zu einem neuen Aufbau ſeines zerfallenen Hauſes. Auf der electro-poſitiven Stellung geſchlagen, entſchloß er ſich, ſeinen neuen Standpunkt bei dem electro-negativen Element zu nehmen. Sein neues Werk erſchien im Jahr 1824 in den Memoiren der ſchwediſchen Akademie ⁶⁾. Die neue Aenderung ſeines Systems beſtand eigentlich in einer Umkehrung deſſelben, mit dem Verſuch, das electro-chemiſche Princip der Eintheilung auch jezt noch beizubehalten. Statt alſo z. B. die metalliſchen Mineralien unter den Benennungen von Eiſen, Kupfer u. ſ. aufzuſtellen, claſſificirte er alle Sulphurat zuſammen, alle Dryde zuſammen, alle Sulphat zuſammen, und ſo fort mit allen übrigen. — Daß eine ſolche Anordnung große Vorzüge vor jener erſten hatte, war nicht zu bezweifeln: allein als ein ſtreng wiſſenſchaftliches System war es, wie wir, denke ich, ſehen werden, von keinem glücklichen Erfolg. Allerdings mußte die Entdeckung des Iſomorphismus zu Verſuchen ſolcher Art führen. So machte auch Gmelin ⁷⁾ ein Mineralſystem bekannt ⁸⁾, das

6) Der Titel dieſes Aufſaßes iſt: „Ueber die Aenderungen in dem „chemiſchen Mineralſystem, die nothwendig aus der Eigenschaft der iſomorphen Körper entſpringen.“

7) In der Zeitschrift für Mineralogie, 1825. S. 435.

8) Gmelin (Joh. Georg), geb. 1709 zu Tübingen, wo er auch ſtudierte und 1727 mit ſeinen beiden Lehrern, Bilfinger und Duvernoi, nach Petersburg reiſte. Hier machte er als Akademiker 1733 auf kaiſ.

gleich dem des Berzelius, seine Hauptunterscheidungen auf das electro-negative, oder wie es zuweilen auch genannt wurde, auf das formative Element der Körper gründete, wobei er aber überdieß noch auf die Zahl der Atome oder der Proportionen Rücksicht nahm, die in der Zusammensetzung des Körpers erscheinen, so daß er z. B. die Silikate (Verbindungen der Kieselerde mit salzfähigen Grundlagen) in einfache, doppelte u. s. w., selbst in fünffache (Wechstein) und sechsfache (Perlstein) unterschied. Auf ähnliche Weise hatte auch Nordenföhl ein System ausgedacht, das auf derselben Basis ruhen und zugleich auf die krystallinische Gestalt der Körper Rücksicht nehmen sollte. Im Jahre 1824 erschien Beudant's Werk⁹⁾, in welchem er die von ihm getroffene Eintheilung der Mineralien auf das electro-negative Element, und auf Ampère's kreisförmige Anordnung der Elementartheilchen gründet. Allein dergleichen Entwürfe sind größtentheils nur als eben so viele Spiele unserer logischen Facultät zu betrachten, die sich selbst mit der Entwicklung von willkürlich angenommenen Principien üben oder unterhalten will, und sie können nicht zu den Versuchen einer reellen Interpretation der Natur gezählt werden. Es sind wohl noch mehrere andere solcher rein chemischen Systeme aufgestellt worden, aber es wird nicht nothwendig sein, sie hier alle anzuführen. — Gehen wir daher zur Betrachtung ihrer Folgen über.

Befehl eine wissenschaftliche Reise nach Sibirien zur Untersuchung des Landes, woher er erst 1743 zurückkam, 1747 Rußland wieder verließ und 1749 Professor der Botanik und Chemie in Tübingen wurde, wo er auch 1755 starb. Seine zwei vorzüglichsten Werke sind: seine Reisebeschreibung und seine *Flora Sibirica*. — Smelin (Samuel Gottlieb), Neffe des Vorigen, geb. 1744 zu Tübingen, von wo er 1763 als Doctor der Medicin nach Holland und Frankreich, und 1767 als Akademiker nach Petersburg reiste. Auch er trat 1768 eine naturhistorische Reise durch Rußland an, in Gemeinschaft mit Pallas, Gildenstedt und Lapechin, und starb auf der Rückreise am 27. Juli 1774. Wir haben von ihm: seine Reisebeschreibung und seine *Historia facorum*. L.

9) *Traité élémentaire de minéralogie par Beudant.*

Dritter Abschnitt.

Verunglückte Versuche zu einer systematischen Reform der Mineralogie.

Es könnte anmaßend erscheinen, von dem Mißlingen solcher Männer, wie Mohs und Berzelius, zu sprechen, die wir als unsere Meister anerkennen, besonders jetzt schon, wo sie und einige ihrer Bewunderer noch den Glauben festhalten mögen, daß ihr Unternehmen, ein festes wissenschaftliches System zu errichten, ein glückliches und erfolgreiches gewesen sei. Allein die Pflicht des Geschichtschreibers fordert von uns, das Schicksal der Wissenschaft der Wahrheit gemäß und unverschleiert zu erzählen, ohne sich von anderen Rücksichten irgend einer Art beirren zu lassen. Ich muß es daher wagen, von dem Mißlingen dieser beiden Versuche zu sprechen, deren Zweck war, ein rein wissenschaftliches System der Mineralogie aufzustellen, und von denen das eine auf naturhistorische, das andere aber auf chemische Principien gegründet werden sollte. Diese beiden Systeme konnten das, was wir allein als ein sicheres Zeichen ihres Erfolges betrachten müssen, sie konnten ihre „gegenseitige Coincidenz“ nicht erreichen.

Ein chemisches System der Anordnung der Mineralien, das alle diejenigen Körper und in allen Fällen in eine Classe zusammenstellt, die auch zugleich nach ihren äußeren Kennzeichen zusammengehören und einander zunächst stehen — oder auch ein naturhistorisches System, das alle Körper in harmonischer Uebereinstimmung mit ihren chemischen Eigenschaften in feste Classen vereinigt — solche Systeme, wenn sie existiren, mögen mit vollem Rechte als gelungen betrachtet werden. Ihre Uebereinstimmung unter einander, ihre „gegenseitige Coincidenz“ wird der Beweis ihrer Richtigkeit, wird das Siegel ihrer Wahrheit sein. Das innere und das äußere System würde ihnen als Bild und Gegenbild dienen, und ihre gänzliche Harmonie würde die Art der Bestimmung aller dieser Körper über jeden Zweifel erheben. Dieß allein und nichts als dieses kann der Forderung entsprechen, welche die Wissenschaft an jedes der für sie aufgestellten Systeme zu machen berechtigt ist. — Wenn jedoch das chemische und das naturhistorische System nur da und dort sich gegen einander neigen,

aber von einem wahren und stetigen Zusammentreffen noch so weit entfernt sind, wie dieß hier in der That der Fall ist, dann darf Niemand sagen, daß sie zu den glücklichen und erfolgreichen Systemen gehören.

Es läßt sich aber, wie mich dünkt, die Trüglichkeit der hier aufgestellten Principien sowohl, als auch die Mangelhaftigkeit der dadurch erhaltenen Resultate, für beide Systeme, ohne Mühe nachweisen. Was nämlich zuerst das System von Berzelius betrifft, so verräth schon die Geschichte dieses Gegenstandes zugleich die innere Schwäche desselben. Das electro-positive Princip wurde sehr bald nach seiner Annahme als unhaltbar anerkannt und wieder verworfen. Was bürgt uns aber dafür, daß das electro-negative Element ein größeres Vertrauen verdient? War nicht schon die Nothwendigkeit einer gänzlichen Umänderung des Systems ein Beweis, daß der Grund, worin er auch bestehen mochte, auf welchem das electro-chemische Princip erbaut worden war, eine bloße durch nichts bewiesene Voraussetzung gewesen ist? Und finden wir nicht auch in der That, daß dasselbe Argument, das dem ersten Systeme dieses Chemikers so verderblich war, ganz auf dieselbe Weise auch gegen das zweite System desselben gebraucht werden kann? Wenn die electro-positiven Elemente häufig isomorph sind, sind es nicht die electro-negativen Elemente zuweisen ebenfalls? Wir führen nur, als Beispiele, den Arsenik und die Phosphorsäuren an. Aber um noch weiter zu gehen, worin liegt der Grund, daß man die electro-chemische Anordnung der Mineralien vorzugsweise gewählt und angenommen hat? — Angenommen, daß die electrischen Relationen der Körper von der größten Wichtigkeit sind: wie kommen wir dazu, zu wissen, daß diese Relationen irgend etwas mit der Mineralogie zu thun haben? Wie soll man beweisen, daß von diesen inneren Relationen vorzüglich jene äußeren Eigenschaften der Körper, welche in der Mineralogie unentbehrlich sind, abhängig sein müssen? Weil der Schwefel der electro-negative Theil des einen, und eine Säure der electro-negative Theil des anderen Körpers ist, wie soll man sich erklären, daß diese zwei Elemente die zusammengesetzten Körper auf gleiche Weise afficiren? Wie soll man zeigen, daß da irgend eine, gleichviel welche Analogie in ihren Functionen bestehe? Wir geben zu, daß die Composition die durch die Classification an-

zuweisende Stelle des Minerals auf irgend eine Weise bestimmen soll, aber warum gerade auf diese Weise?

Wir wollen nicht länger bei der Bemerkung verweilen, die Bergzelius selbst über Nordenstiölds System aufgestellt hat¹⁰⁾, daß nämlich dieses System eine vollständige Kenntniß der Zusammensetzung des Körpers in jedem besondern Falle erfordert. Wenn man die gewöhnlichen Abweichungen unserer mineralogischen Analysen bedenkt, so müßte dieser Einwurf alle reinchemischen Systeme unbrauchbar und unnütz machen. Dafür aber müssen wir bemerken, daß die Mineralogen noch immer nicht bestimmt haben, welche Charaktere der Körper eigentlich fest und sicher genug sind, um dadurch die verschiedenen Arten der Mineralien zu bestimmen. Wir haben oben gesehen, daß der frühere Begriff, von der Zusammensetzung dieser Arten, durch die Entdeckung des Isomorphismus, unstät und wankend gemacht wurde. Der Grundsatz von der Unveränderlichkeit der krystallinischen Winkel wurde eben so, durch mehrere Fälle des Pleiomorphismus, in Zweifel gehüllt. Die optischen Eigenschaften der Mineralien endlich, die so innig mit den krystallinischen verbunden zu sein scheinen, sind noch immer zu unvollständig bekannt und überdieß sehr viele willkürlich und gleichsam launenhaften Aenderungen unterworfen. Die Chemischen und die optischen Mineralogen unserer Tage haben nur zu oft Gelegenheit gehabt, früher in einer Classe vereinigte Mineralien wieder zu trennen, oder auch getrennte wieder zu vereinigen. Kurz alles um uns her scheint uns zu zeigen, daß wir in dieser Wissenschaft eine wahre Classification noch nicht gefunden haben. Die Entdeckung jener stetigen Charaktere, auf welcher jede Eintheilung in letzter Instanz beruhen muß, ist noch nicht auf eine vollständige Art gemacht worden, so groß auch die Fortschritte sein mögen, deren wir uns in der Erkenntniß der Gesetze der Krystallisation und der bestimmten chemischen Constitution der Mineralien rühmen können. Durch diese Betrachtungen werden wir wegen der Unwissenheit, in der wir noch befangen sind, vielleicht selbst überrascht werden, aber unsere Verwunderung wird weniger beschämend für uns erscheinen, wenn wir bedenken, daß die Kenntniß, die wir so lange vergebens suchen, zugleich

10) Jahresbericht VIII. 188.

diesjenige von den Gesetzen der physischen Constitution aller Körper der ganzen Natur ist, da für uns, als Mineralogen, alle chemischen Zusammensetzungen für Mineralien gelten.

Um nun zu dem Princip der zweiten oben erwähnten, der naturhistorischen Classification überzugehen, so bemerken wir sogleich, daß der Mangel dieses Principes darin besteht, daß diese Naturforscher, bei ihren Studien der äußeren Kennzeichen der Körper, als ausgemacht vorausgesetzt haben, daß sie den relativen Werth und die Wichtigkeit dieser Kennzeichen, ohne irgend eine andere fremde Hülfe, entdecken können. Die Gruppierungen der Arten in Geschlechter, und der Geschlechter in Ordnungen, gehen in den von dieser Schule angenommenen Methoden nach keinen festbestimmten Regeln vor sich, sondern nur nach sogenannten Schätzungen, die nicht sowohl mit einem logisch geordneten Geiste, als mit einem gewissen classificatorischen Instinct vorgenommen werden. Ein solches Verfahren kann aber nicht zur eigentlichen wissenschaftlichen Wahrheit führen. Wer den allgemeinen Weg, den die Wissenschaft zu gehen pflegt, nur einigermaßen kennen gelernt hat, wird nicht erwarten, daß wir die Relation zwischen den äußeren Kennzeichen und zwischen der inneren chemischen Constitution der Körper auf eine andere Weise kennen lernen werden, als wenn wir die Verbindung dieser zwei Eigenschaften in allen denjenigen Fällen, wo uns beide bekannt sind, sorgfältig untersuchen. — Man hat schon öfter eingewendet, daß wir doch bei anderen classificatorischen Wissenschaften, bei der Botanik zum Beispiel, eine solche natürliche Classification bloß durch das Mittel jener äußeren Kennzeichen erhalten haben, ohne unsere Zuflucht zu anderen Erkenntnisquellen dieser Körper zu nehmen. Allein dieser Einwurf ist in der hier aufgestellten Bedeutung des Gegenstandes ganz unrichtig. — Bei den Entwürfen eines natürlichen Systems der Botanik schweben uns beinahe immer die Principien einer andern Wissenschaft, der Physiologie, vor den Augen, und wir pflegen daher den Werth der äußeren Kennzeichen jeder Pflanze immer nur in Beziehung auf ihre Functionen, in Beziehung auf ihre Stelle in der Stufenleiter ihrer Organisation zu schätzen. Bei den unorganischen Körpern aber ist die chemische Constitution derselben das Gesetz ihres Daseins, und werden wir daher dahin gelangen, eine wahre Wissenschaft

der anorganischen Körper aufzustellen, so lange wir nicht unsere Aufmerksamkeit und die ganze Kraft unseres Geistes nur auf die Auslegung dieses Gesetzes richten.

Aus diesen Gründen glaube ich demnach, daß jene kühnen Versuche von Mohs und Berzelius, der Mineralogie eine neue wissenschaftliche Gestalt zu geben, nicht als gelungen betrachtet werden können, das Wort in demjenigen Sinne genommen, in welchem jene Männer selbst es aufgefaßt zu haben scheinen. Keine von diesen beiden Unternehmungen kann als eine dauernde Reformation der Wissenschaft betrachtet werden. Ohne hier zu untersuchen, wie weit diese Versuche von anderen Naturforschern aufgenommen worden sind, wollen wir bloß bemerken, daß ihr größter Nutzen in den mannigfaltigen Verbesserungen besteht, die sie in der Mineralogie veranlaßt haben, und die man kennen lernen kann, ohne eben den langen Weg durch das ganze rein-chemische oder durch das reinnaturhistorische System zurückzulegen.

Vierter Abschnitt.

Rückkehr zu den gemischten Systemen mit Verbesserungen.

Aller Bemühungen dieser beiden großen Puristen der Wissenschaft ungeachtet kehrten die meisten Mineralogen doch wieder zu den gemischten Systemen der Classification zurück. Aber diese neuen gemischten Systeme waren viel vollkommener, als sie von jenen zwei Versuchen zu einer Reformation der Wissenschaft sein konnten.

Das zweite der oben erwähnten Systeme des Berzelius, obschon unhaltbar in seiner strengsten Form, näherte sich doch mehr, als irgend ein früheres System, einer vollständigen Charakteristik der Mineralien, indem es unter sich ähnliche Körper in großen Massen unter derselben Classe zusammenstellte. Auch das von Mohs aufgestellte System, mit oder ohne chemische Rücksichten dargestellt, zeigte für seine Classen eine gewisse Gemeinschaft mit dem chemischen Charakter, wie denn z. B. die Mineralien aus der Ordnung der Haloiden Salze und Dryde, und die aus der Ordnung der Pyriten Metallsulphurate sind, — Auf diese Weise schienen also beide Systeme sich einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte zuzueignen. Zwar kann man

keines derselben bis zu diesen ihren gemeinschaftlichen Vereinigungspunkt verfolgen, aber wir erkennen doch in beiden die Richtung, nach welcher jener Punkt liegen muß. Wenn wir daher das beste von diesen bisher versuchten reinen Systemen nur als den Fingerzeig der Natur auf ein ganz vollkommenes, in chemischer und naturhistorischer Beziehung ganz vollkommenes System ansehen, auf ein System, zu dem wir durch weitere Vervollkommnung unserer mineralischen Erkenntnisse vielleicht doch dereinst gelangen werden, so wird es uns vielleicht gegönnt sein, auch jetzt schon wenigstens eine erträglich gute Annäherung zu einem solchen vollkommenen Systeme zu erhalten. Ein solches vorläufiges System aber, so unvollkommen es auch seiner Natur nach sein muß, würde uns doch immer noch von großem Werthe und von bedeutendem Nutzen sein.

Das beste dieser gemischten Systeme, das bisher gleichsam aus diesem unserem Compromiß mit der Natur hervorgegangen ist, kam wieder von Freyberg und wurde von Naumann ¹¹⁾ i. J. 1828 aufgestellt. Die meisten seiner Ordnungen haben beide Eigenschaften, einen chemischen Charakter und große äußere Aehnlichkeit. So gaben z. B. seine Haloiden, in metallische und unmetallische getheilt, und diese wieder in hydrose und anhydrose untergetheilt, bereits recht gute natürliche Gruppen. Am schwersten sind, in allen Systemen, die kieseligen Mineralien zu ordnen. Naumann nennt sie Siliciden, und theilt dieselben in metallische, unmetallische und amphotetrische (oder gemischte), diese aber wieder in hydrose und

11) Naumann (Karl Friedrich), geb. 1798 zu Dresden, studirte zu Leipzig und auf der Bergakademie zu Freyberg, wo er Mohs hörte, dessen Nachfolger er auch als Professor der Mineralogie wurde. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Versuch einer Gesteins-Lehre, Leipzig 1824; Lehrbuch der Mineralogie, Berlin 1828, und Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie, 2 Bde. Leipzig 1836. Sein Bruder, Moriz Ernst, geb. 1799, ist Professor der Medicin zu Bonn, und auch als medicinischer Schriftsteller rühmlich bekannt. — Ihr Vater war Amadeus Naumann, geb. 1741 bei Dresden, einer der größten Kirchencomponisten, und Verfasser der berühmten Opern Amphion, Cora, Dryphus und Clemenza di Tito. Er starb am 23. Oct. 1801. M. f. Aug. Gottl. Meißners Bruchstücke zur Biographie A. Naumanns. Prag 1803. L.

anhydrose. — Ein solches System ist wenigstens immer eine gute Grundlage für alle künftigen Untersuchungen, und das ist, wie gesagt, alles, was wir jetzt schon hoffen können. Und wenn wir bedenken, daß das naturhistorische Princip der Classification bereits anfängt, in unsern chemischen Lehrbüchern aufzutreten, so läßt sich nicht weiter zweifeln, daß wir auch dem oben angegebenen Ziele mit der Zeit immer näher kommen werden. Jetzt aber wissen wir noch nicht, wie weit wir von jenem Endpunkte unserer Bahn entfernt sind. Die endliche Verbindung der chemischen, krystallographischen, der physischen und der optischen Eigenschaften der Mineralien unter irgend einem hohen und sie alle umfassenden Gesetze ist wahrscheinlich ein Triumph, der erst einer spätern Folgezeit aufbehalten bleibt.

Beschluß. — Die Geschichte der Mineralogie, ihre Erfolge sowohl als auch ihre Unfälle, geben uns die Lehre, daß die Entdeckung und die Aufstellung fester Kennzeichen der Körper in den classificatorischen Wissenschaften von der höchsten Wichtigkeit ist. Die Erinnerung an diese Lehre wird uns auf der Bahn begleiten, die wir nun durch das Gebiet anderer Wissenschaft derselben Art einzuschlagen im Begriffe sind. Die große Ausdehnung derselben und die Masse von literarischen Werken, welche auf diesen vor uns ausgebreiteten Gefilden zu Tage gefördert wurden, ließ uns anfangs beinahe daran verzweifeln, die Geschichte dieser Wissenschaften auf bestimmte Epochen und Perioden zurückzuführen. — Wir wollen nun zu derjenigen von ihnen, die am meisten unter allen übrigen hervorrägt, zu der Botanik, übergehen.

Sechszehntes Buch.

Classificatorische Wissenschaften.

**Geschichte der systematischen Botanik
und Zoologie.**

. . . Vatem aspicias quae rupe sub alta
Fata canit, foliisque notas et nomina mandat.
Quaecunque in foliis descripsit carmina virgo
Digerit in numerum atque antro seclusa relinquit
Illa manent immota locis neque ab ordine cedunt.

Virgil, Aeneid. III. 443.

— — Wirst du die Seherin schauen, die in der Felskluft
Schicksal kündigt, und Zeichen und Namen den Blättern vertraut.
Hat die Orakel sodann auf Blätter geschrieben die Jungfrau,
Ordnet sie alle nach Zahl und birgt sie verschlossen im Felsen,
Wo sie verbleiben in Ruh' und aus der Reihe nicht weichen.

E i n l e i t u n g.

Wir gelangen nun zu derjenigen Wissenschaft, die unter den classificatorischen Doctrinen die umfassendste und vollständigste ist, zu der Botanik. Sie bietet uns, in dieser Beziehung, einen weit verbreiteten Zweig der menschlichen Erkenntniß, von der wir mit mehr Recht, als von irgend einer anderen, außer der Astronomie, sagen können, daß sie von der ersten Kindheit des Menschengeschlechtes bis auf unsere Tage, im beständigen Fortschreiten begriffen gewesen ist. Eine der Ursachen dieser Aehnlichkeit in den Schicksalen zweier so weit von einander entfernten Wissenschaften ist offenbar die Einfachheit des Princips, die beiden gemeinschaftlich ist. Der Begriff der Aehnlichkeit und der Differenz, auf dem die Kenntniß der Pflanzen beruht, ist, wie der Begriff von Raum und Zeit, welcher der Astronomie zu Grunde liegt, so leicht mit Klarheit und Bestimmtheit aufzufassen, selbst für diejenigen, deren günstiges Erkenntnißvermögen noch nicht in hohem Grade ausgebildet ist. Ein anderer Grund aber, warum in der Geschichte der Botanik, so wie in jener der Astronomie, der Fortgang unserer Erkenntniß eine seit den frühesten Zeiten ununterbrochene Kette bildet, liegt eben in dem großen Unterschiede der Erkenntnißart, die wir in diesen beiden Wissenschaften erreicht haben. In der Astronomie begann die Entdeckung allgemeiner Wahrheiten schon in einer sehr frühen Periode der Civilisation; in der Botanik aber haben solche Entdeckungen kaum jetzt noch angefangen, und eben deswegen ist auch, in jeder dieser beiden Doctrinen, die Lehre und der Vortrag in unseren Tagen noch immer so ähnlich mit jener der alten Zeit. Die Uebereinstimmung der äußeren Form dieser

Wissenschaften entspringt aber aus der Verschiedenheit ihres Inhalts.

Ohne aber bei diesen interessanten Bemerkungen hier weiter zu verweilen, gehe ich sofort zu einer kurzen Darstellung der Fortschritte der systematischen Botanik über, wie diese classificatorische Wissenschaft gewöhnlich dann genannt wird, wenn man sie zwischen ihr und der physiologischen Botanik unterscheiden will. Meine eigene nur unvollkommene Bekanntschaft mit diesem Gegenstande mahnt mich, nicht in die einzelnen Verhältnisse desselben tiefer einzugehen, als dieß von meinem Zwecke unumgänglich erfordert wird. Indem ich meine Ansichten von den kenntnißreichsten und ersten Meistern der Wissenschaften entlehne, gebe ich mich der Hoffnung hin, wenigstens die größeren charakteristischen Züge dieser Geschichte richtig aufgefaßt zu haben. Bin ich darin glücklich, so werde ich ein für meine Absichten sehr wichtigen Wunsch erfüllt haben.

Erstes Kapitel.

Eingebildete Pflanzenkenntniß.

Die Auffassung solcher Aehnlichkeiten und Unterschiede, durch welche wir die verschiedenen Pflanzen und Thiere zusammenstellen oder von einander trennen, so wie auch die aus diesem Verfahren hervorgehende Benennung derselben durch Zeichen und Worte, ist ohne Zweifel gleichzeitig mit dem ersten Anfange aller menschlichen Cultur gewesen. Auf welche Art auch der Mensch von seinem Schöpfer auf diese Erde versetzt worden sein mag, so müssen doch jene frühesten Versuche zur Erkenntniß der Natur, wo dieß auch von der Schrift dargestellt wird, schon in die Zeiten der ersten Aeußerungen des Denkvermögens, des ersten Gebrauchs der menschlichen Sprache gefallen sein. Wenn wir uns damit unterhalten wollten, eine hypothetische Geschichte des Ursprungs der Sprache zu verfassen, so würden wir wohl diejenigen Worte als die zuerst entstandenen betrachten müssen, die dem Menschen von der scheinbaren Aehnlichkeit oder Unähn-

lichkeit der ihn umgebenden äußeren Objecte eingegeben werden, während diejenigen Worte schon einer spätern Ausbildungsperiode angehören, die eine höhere geistige Abstraction oder eine mehr erweiterte Combination der auf diesem Wege erhaltenen Begriffe voraussetzen. Wie sich dieß aber auch verhalten mag, so ist gewiß, daß diejenigen Worte, durch welche die verschiedenen Arten der Gewächse und Thiere bezeichnet werden, selbst in dem rohesten Zustande der menschlichen Cultur schon sehr häufig angetroffen werden. So wird erzählt ¹⁾, daß die Bewohner von Neuseeland bestimmte Namen für alle Pflanzen und Bäume ihrer Insel haben; obschon von denselben sechs- bis siebenhundert oder mehr verschiedene Gattungen daselbst angetroffen werden. In den Erzählungen der wildesten Volksstämme, in ihren ältesten Liedern und Sagen sieht man Eichen und Fichten, Rosen und Beilchen, den Olivenbaum und den Weinstock und tausend andere Erzeugnisse der Erde auf eine Weise erwähnt, die deutlich zeigt, daß für solche Gegenstände der Natur dauernde Unterschiede bemerkt und bestimmte Bezeichnungen bereits allgemein anerkannt gewesen sein müssen.

Viele Jahrhunderte durch dachte wohl Niemand daran, daß der Gebrauch dieser Ausdrücke auch zur Zweideutigkeit oder zur Verwirrung führen könne, und als man endlich solche Bemerkungen machte, die ohne Zweifel auch schon früh gemacht worden sind, so war man wohl noch immer sehr weit davon entfernt, das einzige Mittel gegen dieses Uebel in einer eigentlichen classificatorischen Wissenschaft zu suchen. Die unbestimmten und unsicheren Bezeichnungen der gewöhnlichen Volkssprache behaupteten ihre Stellung auch in der Botanik, obgleich man schon lange vorher ihre Unzulänglichkeit tief gefühlt hatte. So behielten z. B. die unbestimmten und ganz unwissenschaftlichen Unterscheidungen der Pflanzen in Bäume, Sträucher und Kräuter ihren früheren Platz in den Lehrbüchern der Botanik bis zur Zeit von Linné.

Während man auf diese Weise sich einbildete, daß die Identification einer Pflanze, durch ihren bloßen Namen, den gewöhnlichen ungebildeten Facultäten des Geistes und, wenn man so sagen darf, den bloßen Instinct der Sprache anvertraut

1) Yate's New Zealand, S. 238.

werden könne, wurde dafür alle weitere Aufmerksamkeit, die man auf diese Gegenstände verwendete, nur auf die Erlernung und Betrachtung solcher diese Gegenstände betreffenden Umstände gerichtet, die uns durch einen jener gewöhnlichen Kanäle zufließen, durch welche überhaupt Kenntnisse und Ansichten von den äußeren Gegenständen unserem Geiste zuzukommen pflegen.

Der Leser wird ohne Anstand mit uns voraussetzen, daß in jenen jugendlichen Perioden der geistigen Bildung der Mensch vorzüglich jene Gegenstände und Ansichten auffaßt, bei denen er gern verweilt, nicht um daran seinen Verstand zu üben, sondern vielmehr nur seine Phantasie und seine Liebe zum Wunderbaren zu beschäftigen, seine Hoffnungen und Befürchtungen zu nähren. Es kann uns daher auch nicht befremden, daß man jenen frühesten, aus der altergrauen Vorzeit zu uns herübergekommenen Sagen von den Pflanzen und ihren Eigenschaften, sich nur auf mythologische Legenden, auf wunderbare Erzählungen, und auf die ganz außerordentlichen Wirkungen der Pflanzen in Krankheiten u. dgl. beziehen. Die lebhafteste Einbildungskraft der Griechen schuf die Narcisse, die ihre Blumenkrone über den Bach beugt, in einen Jüngling, den Narcissus, um, der, in derselben Stellung, sich in die Schönheit seines eigenen von dem Wasserspiegel zurückgeworfenen Bildes verliebte; die Hyacinthe ²⁾, deren Blumenblätter die bekannten Schmerzzeichen (AI, AI) tragen, waren das Trauerdenkmal Apollo's wegen den Tod seines Lieblings, Hyacinthus; der schöne Lotus von Indien ³⁾, dessen herrliche Blume auf der Oberfläche des Wassers schwimmt, ist der auserlesene Sitz der Göttin Lactshini, der Tochter Dffan's ⁴⁾. Auch in Aegypten schwamm Osiris ⁵⁾ auf einem Lotusblatt, und der Gott Harpocrates wurde in einem solchen Blatte gewiegt. Die Lotus-Esser im Homer verlieren dadurch sofort ihr Heimweh. — Jedermann weiß, wie leicht es wäre, noch mehr solche wunderbare Märchen anzuführen.

2) *Lilium martagon*.

Ipsae suos gemitus foliis inscribit et AI, AI,

Flos habet inscriptum funestaque litera ducta est. Ovid.

3) *Nelumbium speciosum*.

4) Sprengel, Geschichte der Botanik, S. 27.

5) *Ibid.* S. 28.

Wer die Wirkungen der Pflanzen zu dem Gegenstande seiner Aufmerksamkeit machte, mochte wohl auch einige medicinische Eigenschaften derselben bemerken und leicht noch mehrere sich einbilden. Kam erst die Liebe des Wunderbaren zu der Hoffnung nach Gesundheit, so läßt sich die Leichtgläubigkeit der Menge ohne Mühe erklären. Wir wollen nicht lange bei den Beispielen dieser Art verweilen. — In der Einleitung zu demjenigen Buche von des Plinius Naturgeschichte ⁶⁾, in welchem von den medicinischen Eigenschaften der Pflanzen gehandelt wird, sagt dieser berühmteste der alten Naturhistoriker: „Das „Alterthum war von den Eigenschaften der Pflanzen dermaßen „eingenommen, daß es ganz ungläubliche Dinge davon berich- „tete. Der Geschichtschreiber Xanthus sagt, daß jeder von einem „Drachen getödtete Mensch durch ein Kraut, das er *Balin* „nennt, wieder zum Leben gebracht werden kann, wie dies mit „einem gewissen *Thylo* geschehen sein soll. Demokritus behaup- „tete, und Theophrast glaubte, daß es ein Kraut gebe, durch „dessen Berührung ein von dem Holzschläger in den Baum ge- „triebener Keil sogleich wieder herausspringt. Obgleich wir „aber solche Dinge nicht glauben können, so wird doch von „vielen Menschen versichert, daß man durch Kräuter, wenn nur „ihre Wirkungen gut bekannt sind, beinahe alles ausrichten „kann.“ — Wie weit Menschen, die solche Dinge glauben konn- ten, von einer wahren Schätzung der Eigenschaften der Pflanzen entfernt sein mußten, läßt sich schon aus den vielen abergläubischen Gebräuchen schließen, welche sie bei dem Einsammeln und Gebrauche dieser Kräuter zu beobachten pflegten. Theophrast ⁷⁾ sagt von ihnen ⁸⁾: „Die Arzneiverkäufer und die Rhi-

6) Lib. XXV. 5.

7) Theophrast, geb. 371 vor Ch. auf der Insel Lesbos, kam schon in der Jugend nach Athen, wo er Plato und Aristoteles hörte. Dann machte er vieljährige Reisen in Griechenland und kehrte nach zwölf Jahren wieder nach Athen zurück, wo er der Nachfolger des Aristoteles und das Haupt der peripatetischen Schule wurde. Dem vielseitig gelehrten und in seinen Reden mit Anmuth und Würde sich ausdrückenden Manne strömten von allen Seiten Griechenlands Schüler und Bewunderer zu, unter ihnen auch fremde Fürsten, wie ihn denn König Ptolemäus in Aegypten und Kassander in Macedonien vergebens zu

»zotomen (Wurzelschneider) erzählen uns mancherlei Dinge, die
 »wahr sein mögen, aber auch viele andere, die gewiß nichts als
 »förmliche Quacksalbereien⁹⁾ sind. So verlangen sie von uns, daß
 »man bei dem Einsammeln einiger Pflanzen seinen Körper sal-
 »ben und vor dem Winde stehen soll; daß andere bei der Nacht,
 »andere bei Tag, andere wieder kurz vor Aufgang der Sonne
 »gesammelt werden müssen. So weit mag noch etwas in ihren
 »Vorschriften liegen. Aber wieder andere sind gar zu phantastisch
 »und weit hergeholt. Es ist vielleicht nicht absurd, bei dem
 »Pflücken einer Pflanze ein Gebet herzusagen, aber jene gehen
 »noch viel weiter. Um die Wolfskirsche, heißt es, muß man
 »zuerst ringsum ein Schwert schwingen und sie dann, das Ge-
 »sicht westwärts gekehrt, abschneiden, und dann rund um dieselbe
 »tanzen und obscene Lieder singen, wie dies auch diejenigen

sich berufen hatten, um, wie Plato in Syracus, an ihrem Hofe zu le-
 ben. Er starb im Alter von 85 Jahren, und ganz Athen begleitete
 seinen Leichenzug, obschon es ihn bei seinem Leben vor den Verfolgungen
 heuchlerischer oder eifersüchtiger Demokraten nicht immer schützen konnte.
 Sein Nachfolger im Lyceum war Strabo von Lampfakus. Auch seine
 Vorlesungen waren, wie die seines Lehrers Aristoteles, zweierlei Art,
 die esoterischen für die Gebildeteren, und exoterischen für die Anfänger.
 Leider sind die meisten seiner Schriften, von denen Diogenes Laertius
 229 über beinahe alle Gegenstände des menschlichen Wissens aufzählt,
 verloren gegangen. Von den übrig gebliebenen sind folgende zwei die
 vorzüglichsten: Naturgeschichte der Gewächse (*περι φυτων ιστορια*).
 Beste Ausgaben von J. E. Scaliger (Amsterd. 1644. fol.) und von
 Stackhause (2 Bde. Oxford 1813), übersetzt und erläutert von Kurt
 Sprengel, 2 Bde. Altona 1822, und die Charaktere (*ηθικοι χα-
 ρακτηρες*) oder Sittengemälde, die häufig in's Römische gezeichnet sind.
 Beste Ausgaben von J. Casaubonus, Lyon 1599; von Siebenkees,
 Nürnberg 1798; von J. G. Schneider, Jena 1799; und von Ust, Leipzig
 1816. Die beste deutsche Uebersetzung lieferte Hottinger, München 1810.
 Seine Manuscripte theilten das oben (Vol. I. S. 210) erzählte Schick-
 sal der aristotelischen Schriften, mit denen sie von ihren Erben ver-
 graben, und von Apollion gekauft und vielleicht oft sehr willkürlich
 ergänzt und verbessert worden sind. Die beste neuere Ausgabe der
 sämmtlichen Werke Theophrast's ist die von J. G. Schneider, 5 Bände,
 Leipzig 1818—21. L.

8) De Plantis, IX 9.

9) *Ἐπιτραγοδοντες*.

„thun, die unter Schmähworten Kimmel aussäen. Um den schwarzen Helleborius (Nießwurz) soll man zuerst eine Schnur ziehen und dabei mit ostwärts gewendetem Gesichte ein Gebet hersagen, auch zusehen, daß kein Adler rechts oder links erscheine, denn, sagen sie, wenn ein Adler in der Nähe ist, so muß der, welcher die Nießwurz abgeschnitten hat, noch in diesem Jahre sterben.“

Diese Auszüge werden hinreichen, uns die weite Verbreitung dieser Vorurtheile und die Ansichten zu zeigen, die selbst Theophrast, unser früheste botanische Schriftsteller, darüber hegte. Wir selbst aber dürfen nicht länger bei solchen der Geschichte der Wissenschaft ganz unwürdigen Märchen verweilen, die uns bloß lehren, aus welchem sonderbaren Chaos von Einbildungen und grundlosen Sagen sich dieselbe in jenen dunklen Zeiten zu entwickeln hatte. — Gehen wir nun zu der Geschichte der eigentlichen Pflanzenkenntniß über.

Zweites Kapitel.

Unsystematische Pflanzenkenntniß.

Der erste, obgleich nur kleine Schritt zu einer eigentlichen Wissenschaft des Pflanzenreichs wurde ohne Zweifel in derjenigen Zeit gemacht, wo der Mensch anfing, sich mit den Pflanzen und ihren Eigenschaften aus Liebe zur Kenntniß überhaupt bekannt zu machen, unabhängig von seiner Hinneigung zum Wunderbaren oder von dem practischen Nutzen, den er sich etwa aus diesen Kenntnissen versprechen mochte. Auch dieser Schritt scheint schon sehr früh gemacht worden zu sein. Salomo's Weisheit und die Bewunderung, die ihr gezollt wurde, zeigt uns, daß jene speculative Facultät des Geistes zu seiner Zeit schon thätig gewesen sein muß. Unter anderen Zeugnissen, daß er der „weiseste der Männer“ gewesen ist, wird uns erzählt ¹⁾, „er habe

1) Erstes Buch der Könige, IV. 33.

„von den Bäumen gesprochen, von der Ceder am Libanon, bis zu dem Fjof, der aus der Wand wächst.“

Herodot, der Vater der Geschichte, lehrt uns, daß unter den Griechen seiner Zeit schon der Sinn für Naturgeschichte erwacht sein mußte. Wenn er von der üppigen Vegetation der Gegend Babylons spricht²⁾, ist er von einem bloßen Anstaunen derselben so weit entfernt, daß er die „Weizen- und Gersten-Blätter zu vollen vier Fingern breit angibt; was aber den Umfang der Bäume betrifft, zu denen die Hirse und der Sesam (eine Delppflanze) heranwächst, so will ich dieselbe, obwohl ich es könnte, lieber nicht anführen, da es mir nicht unbekannt ist, daß diejenigen, welche jene Gegenden nicht selbst besucht haben, schon dem bisher von mir Erwähnten keinen Glauben beimessen werden.“ Nach dieser Aeußerung geht er zu seiner Beschreibung der merkwürdigen Fruchtbarkeit der Dattelbäume in Assyrien über.

Der thätige und wißbegierige Geist der Griechen führte sie auch hier, wie in mehreren anderen bereits oben erwähnten Fällen, schon sehr früh zu dem Versuche, ihre Kenntnisse der Pflanzen in Sammlungen und in eine Art von System zu bringen. In diesen, wie beinahe in allen ähnlichen Fällen, kann Aristoteles als der eigentliche Repräsentant seiner geistreichen Landsleute betrachtet werden, da er auch in dieser Abtheilung die höchste Stufe der Erkenntniß erreicht und das vollkommenste System darüber errichtet hat. Für diesen universellen Geist war das Pflanzenreich nicht minder, als jedes andere Feld der Natur, ein Gegenstand seiner Untersuchungen und Arbeiten. Aber obschon seine anderen Schriften über Naturgeschichte auf uns gekommen und ein sehr schätzenswerthes Denkmal des Zustandes dieser Kenntnisse in jener Zeit geworden sind, so ist doch sein Werk über die Pflanzen verloren gegangen, da das Buch „De Plantis“, das unter seinem Namen erschien, voll von Fehlern und Ungereimtheiten und offenbar eine Ausgeburt des Mittelalters ist³⁾.

Sein Freund, Schüler und Nachfolger, Theophrast von Eresos, ist, wie bereits gesagt, der erste große botanische Schriftsteller, dessen Werke wir noch besitzen, und wie man so oft

2) Herodot, I. 193.

3) Mirbels Botanik, II 505.

schon von dem ersten großen Schriftsteller über irgend einen Gegenstand gesagt hat, er lieferte uns einen reicheren Vorrath von wahren Kenntnissen und richtigen Ansichten, als alle seine Nachfolger. Indes sehen wir aus seinen Schriften, daß die Griechen seiner Zeit, die, wie gesagt, alle ihre Kenntnisse über die Gegenstände der Natur in Sammlungen und in Systeme bringen wollten, in Beziehung auf die Pflanzenkunde weit hinter ihrem Ziele zurückgeblieben sind. Ihre Versuche zu einer wahrhaft systematischen Eintheilung der Pflanzen sind gänzlich mißlungen, obgleich die Classification des Thierreichs, die Aristoteles aufgestellt hat, noch bis auf unsere Tage der Gegenstand der Bewunderung der ausgezeichnetsten Naturforscher geblieben ist. Die Anordnungen und Vergleichen, die Theophrast und seine Nachfolger für das Pflanzenreich aufgestellt haben, haben auch nicht die leiseste Spur in der neueren Gestalt dieser Wissenschaft zurückgelassen, und sie sind daher auch, in Beziehung auf den für diese Geschichte aufgestellten Zweck, ohne alle Bedeutung. Wir können daher auch alle jene fragmentarischen und unzusammenhängenden Nachrichten, die uns jene ganze Schule über diesen Gegenstand zurückgelassen hat, nur als die ersten Vorläufer einer wahren systematischen Pflanzenkunde betrachten.

Diese Nachrichten jener ganz systemlosen Schriftsteller sind verschiedener Art. Sie beziehen sich zum Theil auf den ökonomischen oder auf den ärztlichen Gebrauch der Pflanzen, auf ihre Beschaffenheit, ihren Wohnort, Cultur u. dgl. Sie sind öfter von Beschreibungen begleitet, aber diese sind immer sehr unvollkommen, da die wesentlichen Bedingungen einer guten Beschreibung damals noch nicht bekannt waren. Es würde wohl nur von geringem Nutzen sein, aus so heterogenen Materialien zusammengesetzte Werke hier umständlich anzuführen. Wir wollen jedoch einiger Worte des Theophrast's gedenken, die uns vielleicht dazu verhelfen sollen, ihn mit der nun folgenden Geschichte der Wissenschaft in Verbindung zu bringen, da sie sich auf eines der vielen Probleme beziehen, durch welche man die Pflanzen der Alten mit denen der Neueren vergleichen und jene in diesen wieder erkennen wollte. Es wurde die Frage aufgeworfen, ob sich die folgende Beschreibung Theophrast's⁴⁾ nicht auf die Kar-

4) Theophrast, I. II.

toffel beziehe. — Er sagt bei Gelegenheit der verschiedenen Wurzeln der Pflanzen: „Einige dieser Wurzeln sind aber noch ganz verschieden von den bisher beschriebenen, wie z. B. die Wurzeln der *Arachidna* 5); denn diese Pflanze trägt ihre Früchte sowohl unter als über der Erde; der fleischige Theil derselben senkt eine dicke Wurzel in den Boden herab, aber die anderen, welche die Früchte tragen, sind schlanker und weiter oben und haben viele Zweige. Die Pflanze liebt einen sandigen Boden und ist ohne alles Laub.“

Die Bücher des Aristoteles und des Theophrast's wurden von ihren entarteten Nachfolgern für das Buch der Natur selbst genommen. Strabo 6) erzählt uns eine Geschichte von dem Schicksale der Schriften dieser zwei großen Naturforscher. Während den Kriegen und Wechselfällen, die sich unter den Nachfolgern Alexander's ereigneten, wollten die Erben Theophrast's seine und seines großen Lehrers Schriften dadurch vor dem Untergange bewahren, daß sie dieselben in die Erde vergruben. Hier litten die Manuscripte von Feuchtigkeit und Würmern, bis sie endlich Apollonikon, ein Bücherfammler jener Zeit, durch Kauf an sich gebracht und zugleich auf seine Weise den Versuch gemacht hatte, die von der Zeit verdorbenen und unleserlich gewordenen Stellen dieser Schriften wieder herzustellen. Als Sylla mit seinen römischen Soldaten in Athen einzog, nahm er von Apollonikon's Bibliothek Besitz, und bald darauf wurden die in dieser reichen Büchersammlung enthaltenen Werke auch unter den Gelehrten von Rom und Alexandrien bekannt, die daraus auch über die Botanik, wie über alle anderen Wissenschaften, aristotelisastern 7) lernten.

Die Bibliothek, welche die Attalischen Könige von Pergamus aufgestellt hatten, und das von den Ptolemäern in Aegypten zu Alexandrien gegründete Museum hat mehr den commentatorischen Geist der nachfolgenden Jahrhunderte genährt, als irgend eine wahre Erkenntniß der Natur gefördert. Die Römer waren für diesen, wie für jeden andern Gegenstand, mehr practisch, als speculativ. Sie zählten, zur Zeit ihrer volksthümlichen

5) Sehr wahrscheinlich die *Arachnis Lypogaea* oder die Erdnuß.

6) Strabo, Lib. XIII, Cap. I. §. 54.

7) *Ἀριστοτελιστεῖν*, wie Strabo sich ausdrückt.

Kraft, mehrere sehr geschätzte Schriftsteller über den Ackerbau unter ihren Bürgern, aber sie hatten, bis zu dem ältern Plinius ⁸⁾ keinen Naturforscher, der sich die bloße Kenntniß der

8) Plinius, der Ältere (Cajus Plinius Secundus), geb. im neunten Jahr der Regierung des Tiberius (i. J. 23 nach Ch. G.) zu Verona, oder nach anderen, zu Como, an welchem letzten Orte er große Güter hatte, kam früh, gegen sein 18tes Jahr, nach Rom, wo er sich anfangs mit der näheren Untersuchung der ausländischen Thiere beschäftigte, die Caligula und Claudius für die öffentlichen Schauspiele nach der Hauptstadt bringen ließ. Drei Jahre später bereiste er das nördliche Afrika, und wie es scheint, auch Aegypten und Griechenland. Dann trat er in Militärdienste und kam mit dem Heere nach Germanien. Während dieses Feldzuges schrieb er sein erstes Werk *De jaculatione equestri*, von den Wurfspießschleudern der Reiter. Seine zweite Schrift war das Leben des Lucius Pomponius, des Generals, unter dem er diente. Nach seiner Zurückkunft verfaßte er eine Geschichte der Römerrkriege in Germanien in 20 Büchern. Gegen sein 30stes Jahr machte er, nach der Sitte der vornehmen Römer, den öffentlichen Redner oder Rechtsconsulenten in Rom, und zog sich dann nach Como zurück, wo er sich vorzüglich der Erziehung seines Neffen, des jüngern Plinius, widmete, zu welchem Zwecke er auch ein eigenes Werk, *Studiosus*, in drei Büchern verfaßte. Während der größten Zeit der Regierung Nero's zog er sich von allen öffentlichen Geschäften zurück und beschäftigte sich mit der Ausarbeitung eines grammatischen Werks: *Dubii sermones libri octo*. Dann wurde er Procurator in Spanien, wo er bis zu den ersten Jahren der Regierung Vespasians blieb, bei dem er sehr in Gunst stand und den er jeden Morgen, noch vor Aufgang der Sonne, besuchen mußte, eine Sitte, die dieser Kaiser mit allen seinen näheren Freunden zu beobachten pflegte. In diese Zeit fällt die Composition seines Werks „Geschichte meiner Zeit“ in 31 Büchern. Unter ihm oder unter Titus, der ihn ebenfalls mit großer Vorliebe behandelte, schrieb er sein größtes und auch von allen allein auf uns gekommenes Werk, die *Historia naturalis* in 37 Büchern. Aus der Widmung dieses Werkes von Titus geht hervor, daß dasselbe im Jahre 78 nach Chr. oder in seinem 55ten Lebensjahre beendet worden ist. Der Inhalt desselben aber zeigt, daß er den größten Theil seines Lebens damit beschäftigt gewesen sein muß. Es ist für einen Krieger und Staatsmann und überhaupt für seine Zeit ein durch die in ihm entwickelte Belesenheit und Gelehrsamkeit wahrhaft bewunderungswürdiges Werk. Es ist nicht bloß eine Naturgeschichte in der heutigen Bedeutung des Worts, oder eine Beschreibung aller dem Verfasser bekannt gewordenen Thiere, Pflanzen und Mineralien, sondern es umfaßt auch noch das Vorzüglichste aus der Astronomie, der

Pflanzen zu dem Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht hätte. Ja selbst Plinius ist, wie man leicht sieht, nur ein Mann, der

Physik, der Geographie, der Agricultur, des Handels, der Medicin und der verschiedensten Künste und Gewerbe, kurz es ist ein wahrhaft encyclopädisches Werk jener Zeit. In vielen der von ihm dargestellten Gegenstände ist er der einzige unter den Alten, von dem wir über dieselben Nachricht und Belehrung erhalten, und man muß nur beklagen, daß er so oft Wahres mit Falschem und Märchenhaftem mischt, und daß man aus seiner Darstellung nicht immer erkennen kann, von welchem Thiere, Pflanze u. f. er eigentlich spricht. Er war offenbar, als Beobachter, weit hinter Aristoteles zurück, und noch weniger besaß er von dem Talente des großen Stagyrten, die Geseze und Verhältnisse der Natur und ihrer Producte im Großen aufzufassen. Er ist ein Compilator, der die von ihm beschriebenen Dinge häufig nicht selbst gesehen, sondern nur aus Büchern kennen gelernt hat; er ist ein Schriftsteller ohne Kritik, der bloß emsig, aber auf Gerathewohl, zusammentrug, was er bei Andern fand. Demungeachtet ist dieses Werk für uns ein kostbarer Schatz, der, wie er selbst versichert, aus mehr als zweitausend verschiedenen Autoren zusammengetragen worden ist, von dem nur der allerkleinste Theil auf uns gelangte. Wenn man aber seine Nachrichten mit denjenigen, aus denen er geschöpft hat und die uns erhalten worden sind, wenn man sie z. B. mit den Schriften des Aristoteles vergleicht, so sieht man, daß Plinius es keineswegs verstanden hat, das Wichtigste aus diesen Schriften seiner Vorgänger herauszufinden, sondern daß er meistens nur auf das Wunderbare, was ihm darin begegnete, Jagd machte, und daß er, so oft er von seinem Eigenen etwas hinzuthun wollte, in breiten, dem Gegenstande oft sehr unangemessenen Declamationen und in albernen Vorwürfen gegen die Menschheit, gegen die Natur und selbst gegen die Götter sich ergoß. Am meisten gibt er sich seinem Hange zum Wunderbaren hin, wenn er von den Menschen und Thieren redet. Er spricht von in fernen Gegenden wohnenden Menschen ohne Kopf, ohne Mund, von einäugigen oder einfüßigen Menschen, und wieder von Thieren, die den Kopf eines Menschen und den Schweif eines Scorpions haben, von geflügelten Pferden, von Basilliken, deren erster Blick schon tödtet, und alles dieß erzählt er auf eine Weise, als hätte er sie alle selbst gesehen, so daß der Leser mit ihm selbst keinen weiteren Zweifel darüber hegen darf. Wichtiger und nützlicher für uns wären die Bücher seines Werkes, wo er von den Künsten und von den Mitteln und Instrumenten spricht, welche die alten Künstler zu ihren Erzeugungen gebraucht haben. Unglücklicherweise aber sind so viele seiner oft nur hingeworfenen Worte für uns nur sehr schwer zu verstehen. Auch hat sein Werk noch immer keinen eigentlichen Commen-

seine Kenntnisse vorzüglich aus anderen Büchern, nicht von der Natur selbst erhalten hat. Dieser außerordentliche Mann *)

tator erhalten, und wird ihn wohl auch immer entbehren müssen. Sein Styl ist energisch und lebhaft, öfter auch hart und dunkel, wegen der Eile, mit der er zu schreiben scheint. Seine Gesinnungen aber sind immer edel und rein, voll von Enthusiasmus für Tugend und Gerechtigkeit, und voll von Verachtung aller Grausamkeit und Kriecherei, von denen er so entsetzliche Beispiele um sich gesehen hatte. — Im Jahre 79, ein Jahr nach der Beendigung dieses großen Werkes, war er Befehlshaber der römischen Flotte in Misene, die das ganze mittelländische Meer zu bewachen hatte. Gegen die Mitte Augusts eilte seine Schwester in sein Studirzimmer, ihm zu berichten, daß sich über den Vesuv eine ungeheure, einem Baume ähnliche Wolke erhebe. Er begab sich auf einen benachbarten Hügel, die Rauch- und Aschenwolke besser zu sehen. Bald darauf bestieg er ein Schiff, um den Gegenstand in der Nähe zu sehen und Hülfe zu leisten, wo sie nöthig sein sollte. Auch nach Resina begab er sich, obgleich er alle eben von daher fliehen sah. Gleichmüthig bemerkte er während diesem Zuge die Veränderungen, die er an dem Phänomen wahrte, stieg des Stein- und Aschenregens ungeachtet bei Stabia an's Land, aß und badete daselbst und ging zu Bette. Indeß nahm die Eruption zu, der Hof seines Hauses war schon ganz mit Asche und Steine angefüllt, und seine Leute mußten ihn wecken. Alle flohen mit ihm an's Ufer, Rissen über den Köpfen haltend. Das empörte Meer erlaubte die Einschiffung nicht. Die Gegend füllte sich immer mehr mit Asche und Flamme und erstickenden Schwefelgeruch. Alles floh, nur zwei Sklaven blieben bei ihm, der wegen seiner Beleidtheit und Brustbewegung nicht fliehen konnte. Man fand später alle drei todt am Ufer liegen. Dieß ist ohne Zweifel dieselbe Eruption des Vesuvs, die im ersten Jahre der Regierung des Titus die Städte Pompeji und Herculaneum zerstörte. Wir verdanken diese Nachrichten seinem Neffen, dem jüngern Plinius, der sie uns in seinen Briefen mittheilt, in welchen er uns zugleich von der beinahe unglaublichen Thätigkeit seines Onkels Nachricht gibt. Im Sommer, sagt er, pflegte jener sich gleich bei Einbruch der Nacht seinen Studien zu widmen, im Winter aber erst um ein oder zwei Uhr nach Mitternacht. Oft soll ihn der Schlaf mitten unter seinen Büchern und Arbeiten überfallen und wieder verlassen haben. Während seiner Ruhestunde nach dem Bade, und in seiner Sänfte auf Reisen, hatte er stets einen Vorleser und einen Schreiber bei sich, welchem letztern er dictirte, was jener Merkwürdiges gelesen hatte. Er scheint mit dieser seiner Zeitparung oft bis zum Lächerlichen gegangen zu sein. Einem Freunde, der bei Tische ein unendlich gelesenenes Wort des Rectors wiederholen ließ, antwortete er un-

bemühte sich, in der Mitte eines thätigen und öffentlichen Lebens, auf Reisen und Feldzügen, durch Lectüre und Studien einen ganz außerordentlichen Vorrath von Kenntnissen aller Art mit unverdrossener Sorgfalt einzusammeln. So ungern ließ er seine Lectüre und seine Auszüge aus fremden Schriften unterbrechen, daß er oft schon vor Tagesanbruch im Winter oder in seiner Sänfte auf Reisen einem Gehülften zu dictiren pflegte, der, um seine Hand vor dem Erstarren durch Kälte zu bewahren, Handschuhe tragen mußte¹⁰⁾. Man hat nicht ohne Scharfsinn bemerkt, daß sich in dem botanischen Theil seiner Naturgeschichte die Spuren jener übereilten und abgerissenen Art seine Studien finden, und daß er auch die von ihm gelesenen Bücher mißverstanden habe¹¹⁾. So sagt unter andern Theophrast, daß der Platanenbaum in Italien selten sei¹²⁾. Plinius aber, der durch das griechische Wort (*spanian*, selten) sich in der Eile irre leiten ließ, sagt, daß dieser Baum in Italien und Spanien

willig: Merke besser auf, deine Unterbrechung kostet uns wenigstens zehn Zeilen. Nie ging er zu Fuße, um, wie er sagte, keine Zeit zu verlieren, und er grollte eines Tags mit seinem Neffen, weil derselbe spazieren gegangen ist. Die nach seinem Tod von ihm gesammelten Notizen und Auszüge füllten hundert und sechzig Bände einer sehr engen Schrift, und viele Jahre vorher, wo diese Sammlung noch viel geringer war, hatte ihm ein Freund, Larcus Licinius, 400,000 Sesterzen dafür geboten. Die erste gedruckte Ausgabe der *Historia naturalis* ist von Venedig 1469 und von Rom 1470. Jetzt zählen wir bereits weit über hundert Ausgaben dieses Werkes. Die besten derselben sind die von Joh. Hardouin 5 Vol. 4to, 1685, und besonders die neue Auflage von ebendenselben, von d. J. 1723 in 3 Vol. fol. Ferner die von Franzius, Leipzig 1778 in 10 Vol. 8vo. M. s. noch *Disquisitiones Plinianae* von dem Grafen Latour-Mezzonico, Parma 2 Vol. fol. 1763. Noch immer ist eine vollkommene Ausgabe mit Uebersetzung und Commentar sehr wünschenswerth. Die Gesellschaft der deutschen Naturforscher beschäftigte sich einige Zeit durch mit der Auflöfung dieser Aufgabe, von deren Lösung aber bisher nichts bekannt geworden ist. L.

9) M. s. Sprengels *Gesch. der Botanik*, I. 163.

10) M. s. die Briefe des jüngern Plinius, III. 5.

11) Sprengel, I. 163.

12) *Εν μὲν γὰρ τῷ Ἀδριατικῷ πλάτανον ἢ φασιν εἶναι, σπανίαν δὲ καὶ ἐν Ἰταλίᾳ παρῆναι*. Die Platane, sagt man, soll am adriatischen Meere nicht vorkommen, und in ganz Italien selten sein.

vorkomme ¹³). Man hat sein Werk mit Recht die Encyclopädie des Alterthums genannt, und in der That wird es wenige Gegenstände der Gelehrsamkeit seiner Zeiten geben, von denen dieses Buch nicht handelt. Von den siebenunddreißig Büchern, aus welchen seine Naturgeschichte besteht, sind nicht weniger als sechszehn (von dem XII. bis zum XVII. Buch) den Pflanzen gewidmet. Die Kenntnisse, die in diesem Werke zusammengetragen wurden, sind von der verschiedensten Art; auch nimmt der Verfasser ohne Unterschied Wahrheit und Irrthum, nützliche Kenntnisse und abgeschmackte Erzählungen in seinen Vortrag auf. Vorzüglich bemerkt man in demselben den declamatorischen Styl und jene stolze und umfassende Gedankenfülle, die wir bereits als den römischen Schriftsteller charakteristisch bezeichnet haben. Die Art seines Todes ist bekannt: sie wurde durch einen Ausbruch des Vesuvus i. J. 79 unserer Zeitrechnung veranlaßt, da er in seiner Wißbegierde dem Vulcan zu nahe kam und erstickte.

Im Mittelalter erhielt dieses Werk des Plinius ein beinahe ungemessenes Ansehen, und es wurde als einer der Grundpfeiler aller botanischen Kenntnisse verehrt, und zwar viel mehr noch, als das Werk seines Zeitgenossen, des Pedanius Dioskorides aus Anazarbus in Cilicien ¹⁴). Dieses letzte in griechischer Sprache geschriebene Werk zeigt, den besten Kritikern zufolge, keine Spur, daß der Verfasser derselben seine Gegenstände selbst beobachtet habe ¹⁵). Und doch sagt er ausdrücklich in seiner Vorrede, daß ihn seine Liebe zur Naturgeschichte und seine militärische Lebensweise nach so vielen Ländern geführt habe, wo er Gelegenheit erhielt, mit der Natur der Kräuter und Bäume bekannt zu werden ¹⁶). Er spricht von mehr als sechshundert Pflanzen, zeigt aber oft nur die Namen und Eigenschaften ders-

13) Plinius, Nat. Hist. XII. 3. Et alias (platanos) fuisse in Italia, ac nominatim Hispania, apud auctores invenitur.

14) Dioskorides, ein griechischer Arzt, geb. in Cilicien, im ersten Jahrhundert nach Ch. G. Er ist besonders wegen seines Werkes: *De materia medica*, berühmt, das für die Botanik hohen Werth hat, da die meisten darin enthaltenen Heilmittel aus dem Pflanzenreiche sind. Die beste Ausgabe seiner sämmtlichen Werke ist von Sprengel, 2 Bde., Leipzig 1829. L.

15) Mirbel's Botanik, 510. 16) Sprengel, I. 136.

selben an, ohne eine Beschreibung hinzuzufügen, an der man sie wieder erkennen könnte. Der Hauptgrund des großen Ansehens, das Dioskorides in der Folgezeit erlangte, liegt in den vielen Nachrichten, die er von den medicinischen Wirkungen der Pflanzen mittheilt.

Wir gelangen nun zu dem Zeitalter der Finsterniß und der geistigen Trägheit, wo alle originellen Gedanken eben so selten wurden, als es früher schon die originellen Beobachtungen gewesen waren. Den philosophischen Naturforschern jener besseren Zeiten folgten nur Commentatoren und Mystiker. Zwar erhob sich ein neues Geschlecht, im Blut und Charakter verschieden von den Griechen. Dieses Geschlecht wollte sich die Schätze der griechischen Gelehrsamkeit zu eignen, allein dieses Beginnen konnte nicht, wie man erwartete, die Fesseln der literarischen Knechtschaft lösen, unter denen Europa zur Zeit des Mittelalters in dumpfer Betäubung lag. Die Araber brachten zur Kultur der griechischen Wissenschaft ihre orientalische Sitte der Unterwerfung, ihre orientalische Vorliebe zu den Wundern, und so konnten sie wohl die Heerden der Commentatoren und der Mystiker vermehren, aber keine wahren Naturforscher hervorbringen.

Demungeachtet hatten dieselben Araber ein sehr wichtiges Geschäft in der Geschichte unserer Wissenschaft übernommen¹⁷⁾. Sie sollten die geistigen Schätze des Alterthums künftigen, helleren Zeiten bewahren und übergeben. Die unselige Zwietracht, welche die christlichen Kirchen erfüllte, hatte jene Schätze über den Orient zerstreut, zu einer Zeit, die der Erhebung der Sarazenen weit vorherging. Im fünften Jahrhundert schon wurden die Anhänger des Nestorius, Bischofs zu Constantinopel, durch die Kirchenversammlung zu Ephesus (im Jahr 431) für Ketzer erklärt und aus ihrem Vaterlande vertrieben. Dadurch gelangten viele der gelehrtesten und geistreichsten Männer der damaligen christlichen Welt an die Ufer des Euphrates, wo sie die sogenannte chaldäische Kirche errichteten, die berühmte nestorianische Schule von Edessa gründeten, deren Schüler sich weit in verschiedene Länder verbreiteten. Noch in demselben fünften Jahrhundert hatten Hibas, Kumas und Probus die

17) Sprengel, I. 203.

Schriften des Aristoteles in die syrische Sprache übersezt. Ihre vorzüglichste Aufmerksamkeit aber wendeten diese nestorianischen Gelehrten der Arzneikunde zu, und sie wurden bald die eifrigsten Lehrer der medicinischen Werke der Griechen. Zu Djondisabor in Khusistan erhielten sie eine öffentliche Hochschule, in welcher akademische Ehren als Preise der Gelehrsamkeit erteilt wurden. Die Kalifen von Bagdad vernahmen die Kunde von dem Ruf und der Weisheit jener Männer von Djondisabor, beriefen mehrere derselben zu sich nach Bagdad und faßten endlich den Entschluß, eine ähnliche hohe Schule in Bagdad selbst zu errichten. Der Ruhm ihrer Geschicklichkeit, ihrer Gelehrsamkeit und selbst der häuslichen Tugenden dieser Nestorianer war so groß und wurde von den Bewohnern ihres neuen Vaterlandes so tief gefühlt, daß ihnen diese Mahomedaner nicht nur die freie Ausübung ihrer christlichen Religion erlaubten, sondern ihnen auch die Erziehung und Ausbildung ihrer edelsten Jünglinge übergaben. Die Verwandtschaft der syrischen und arabischen Sprache erleichterte den geliebten Fremden die Ausführung dieses Auftrags. Die Nestorianer übersezten die Werke der alten Griechen aus der syrischen in die arabische Sprache, daher man auch jezt noch so viele arabische Manuscripte des Dioskorides mit syrischen Randnoten findet. Auch Plinius und Aristoteles erhielten ein arabisches Gewand, und sie sowohl, als auch Dioskorides, wurden dem Unterrichte in allen neuen arabischen Akademien zu Grunde gelegt. Diese Institute wurden in großer Anzahl in allen den Sarazenen unterworfenen Ländern errichtet, von Bokhara in dem entferntesten Osten bis nach Marokko und Cordova im Westen. Nach einiger Zeit fingen die Mahomedaner selbst an, aus jenen syrischen Quellen zu übersezen und Auszüge zu machen, und endlich auch selbst eigene Werke zu verfassen. So erhoben sich allmählig jene großen und berühmten Büchersammlungen, wie die zu Cordova, die 250,000 Bände zählte.

Die Nestorianer sollen ¹⁸⁾ zuerst unter den Arabern Sammlungen von Arzneistoffen, die damals schon „Apotheken“ genannt wurden, errichtet und eigene Bücher (Dispensatoria) geschrieben haben, in welchen eine systematische Anleitung zu dem Gebrauch dieser Medikamente enthalten war. Die Vorsteher dieser Apo-

18) Sprengel, I. 205.

thesen wurden als die besten Pflanzenkenner angesehen, obschon ihnen die eigentliche Botanik wohl nur sehr wenig zu danken hatte, da der arabische Dioskorides die einzige Quelle ihrer Kenntnisse blieb. Der blühende Handel der Araber und ihre häufigen weiten Reisen machte sie ohne Zweifel mit den Erzeugnissen von fremden Ländern bekannt, welche die Griechen und Römer nie gesehen hatten. Ihre nestorianischen Lehrer verbreiteten das Christenthum bis nach Malabar und China, und ihre Reisenden erwähnen ¹⁹⁾ des Kampfers von Sumatra, der Aloe von Sokotra nahe bei Java, und des Thees von China. Aber die Kunst, ihre praktisch erworbenen Kenntnisse zu dem Zweck einer höheren Speculation anzuwenden, blieb ihnen immer fremd. Die Pflanzen betrachteten sie bloß in Beziehung auf ihren Nutzen in der Medicin ²⁰⁾, und sie folgten selawisch ihrem Dioskorides in der Beschreibung sowohl, als auch in der Anordnung derselben, ausgenommen, daß sie ihre Pflanzen nach dem arabischen Alphabet zusammenstellten. Ohne ihren Autor zu durchdringen, mißverstanden sie ihn auch oft ²¹⁾. Wenn z. B. Dioskorides sagt, daß das „Eigustikum“ auf den Apenninen, einem den Alpen nahen Gebirge, wächst, so läßt ihn Avicenna, von einer Aehnlichkeit der arabischen Buchstaben irre geführt, sagen, daß diese Pflanze auf dem Akabis, einem Gebirge in der Nähe Aegyptens, vorkommen soll.

Es würde für uns von wenigem Nutzen sein, mehrere dieser Schreiber anzuführen. Einer der bekanntesten derselben war Mesüe, der Leibarzt des Kalifen von Kahira. Sein Werk, das späterhin in die lateinische Sprache übersezt wurde, führte den Titel: „Ueber einfache Arzneien,“ eine seit Galen im zweiten Jahrhundert sehr gewöhnliche Benennung für viele jener medicinischen Abhandlungen. Von diesem Gegensatz der einfachen und zusammengesetzten Arzneien finden sich noch in manchen unserer alten Dichter deutliche Spuren. So sagt Milton in seinem „Comus“:

— — He would ope his leathern scrip,
And show me simples of a thousand names,
Telling their strange and vigorous faculties ²²⁾.

19) Sprengel, I. 206. 20) Ibid. I. 207. 21) Ibid. I. 211.

22) Er wollte seine Ledertasche öffnen und mir wohl tausend Namen seiner „einfachen Medicamente“ zeigen, ihre sonderbaren und künftigen Eigenschaften rühmend.

Wenn die Wissenschaft so gänzlich stille steht, so ist es nutzlos, bei einer leeren Liste von Namen zu verweilen. So gering übrigens auch die Kenntnisse der Araber waren, so waren sie doch im Stande, die Lehrer der Christen zu sein. Ihre Schriften wurden daher von gelehrten Europäern häufig übersezt, z. B. von Michael Scot und Constantin dem Afrikaner, einem Chartaginenser, der vierzig Jahre unter den Sarazenen lebte und der im Jahre 1087 starb²⁵⁾. Unter seinen Schriften findet sich ein Werk: *De gradibus*, welches die ganze medicinische Lehre der Araber enthält. Im dreizehnten Jahrhundert erschienen schon förmliche encyclopädische Werke, wie das von Albertus Magnus und von Vincent von Beauvais, aber sie enthalten keine eigentliche Naturgeschichte, sondern nur Traditionen und Märchen. Selbst die älteren Schriftsteller wurden von diesen Schreibern entstellt und oft ganz verändert. Das Dioskorides des Mittelalters ist wesentlich von unserem gegenwärtigen verschieden²⁴⁾. Mönche, Kaufleute und Abenteurer machten wohl weite Reisen, aber unsere Kenntnisse wurden dadurch nur wenig vermehrt. Simon von Genua²³⁾, ein Pflanzenbeschreiber des vierzehnten Jahrhunderts rühmte sich, den ganzen Osten durchzuwandern zu haben, um neue Pflanzen zu sammeln. „Aber in seiner *Clavis Sanationis*,“ sagt Sprengel²⁶⁾, „ist keine Spur

23) Sprengel, I. 230. 24) Ibid. I. 239. 25) Ibid. I. 241.

26) Sprengel (Kust), geb. 3. Aug. 1766 zu Anklam in Pommern, wo sein Vater Prediger war. In früher Jugend schon wurde er von diesem in den vorzüglichsten alten und neuen Sprachen unterrichtet, neben welchen er als Lieblingsbeschäftigung vorzüglich die Botanik erlernte. In seinem siebenzehnten Jahre wurde er Hauslehrer einer Familie in Greifswalde. Nach zwei Jahren ging er nach Halle, wo er Medicin studirte und 1787 das Doctorat und 1789 die Professur der Arzneikunde erhielt, die er 1797 mit der der Botanik vertauschte. Seit dieser Zeit widmete er sich vorzüglich dem schriftstellerischen Leben, wobei er eine ungemeine Thätigkeit und eine bis zur Virtuosität gehende Ersparungskunst der Zeit entwickelte. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneikunde*, 5 Bde., Halle 1791; *Handbuch der Pathologie*, 4 Bde., Leipzig 1815; *Institutiones medicae*, 6 Bde., Leipzig 1809; *Historia res herbariae*, 2 Bde., Amsterdam 1807; *Geschichte der Botanik*, 2 Bde., Leipzig 1817; *Neue Entdeckungen in der Pflanzenkunde*, 3 Bde., Leipzig 1819. Er starb 15. März 1833. L.

„von einer näheren Bekanntschaft mit der Natur zu finden. „Er weiß bloß die griechischen, arabischen und lateinischen Namen der Pflanzen unter einander zu vergleichen, und ihre ärztlichen Wirkungen, nach der Anweisung seiner Vorgänger „hinzuzusehen“²⁷⁾.“ So wenig wahr ist es, daß der bloße Gebrauch unserer Sinne schon zu einer reellen Kenntniß führen soll.

Obgleich die endlich in Europa erwachende Thätigkeit des Geistes und die wieder auflebende Bekanntschaft mit den Schriften der alten Griechen in ihrer wahren Gestalt allmählig die düsteren Wolken des Mittelalters vertrieb, so machte doch die Botanik, während dem Laufe des fünfzehnten Jahrhunderts, keinen Schritt zu einer eigentlich wissenschaftlichen Form. Der größte Theil der botanischen Literatur dieses Zeitalters bestand aus Kräuterbüchern, die alle nach demselben Plan zugerichtet waren und gewöhnlich unter dem Titel von Hortus oder Ortus Sanitatis erschienen. So hat man z. B. noch drei deutsche Kräuterbücher aus jener Zeit mit Holzschnitten, alle aus dem Ende des fünfzehnten Jahrhunderts²⁸⁾. Eine wichtige Eigenthümlichkeit dieser Werke war jedoch ihre Zusammenstellung mehrerer einheimischer Pflanzenarten an der Seite der älteren. Im Jahr 1516 erschien auch in England das „große Kräuterbuch,“ ebenfalls mit Holzschnitten. Es enthält mehr als vierhundert verschiedene Pflanzen, von denen hundertundfünfzig in England vorkommen, die aber durch die Art ihrer Einschaltung in dieses Werk von den aufgenommenen exotischen Pflanzen nicht weiter unterschieden werden.

Im nächsten Kapitel werden wir sehen, daß, als der menschliche Geist in Europa sich einmal wahrhaft der Beobachtung der Natur zugewendet hatte, auch sein Fortschreiten gegen eine reelle Wissenschaft in der Botanik sowohl, wie auch in allen anderen Gegenständen sichtbar wurde. Aber ehe diese neue geistige Richtung frei wirksam werden konnte, mußte noch ein anderes Hinderniß beseitigt werden. — Die Geschichte dieser Periode der Botanik liefert uns einen neuen Beweis zu der schon öfter gemachten Bemerkung, daß der Mensch, selbst bei bereits erwachter geistiger Thätigkeit, das Studium der Tradition

27) Sprengel, I. 241.

28) Augsburg 1488, Mainz 1491 und Lübeck 1492.

dem der eigenen Beobachtung vorzieht, und daß er lieber aus den geschriebenen Büchern, als aus dem großen Buche der Natur selbst sich unterrichten will. Als die neuen europäischen Schüler die Werke der alten Griechen und Römer in ihrer eigenthümlichen Gestalt, in ihren Originalsprachen kennen lernten, verleitete sie das Entzücken und die Bewunderung, welche sie ganz erfüllte, zu einem schwärmerischen Eifer, die Schriften jener großen Männer nachzuahmen, zu erläutern und anzuwenden. Sie setzten sofort voraus, daß die Pflanzen, die Theophrast, Dioskorides und Plinius beschrieben hatten, dieselben mit jenen sein mußten, die auf ihren eigenen Fluren wachsen. Auf diese Weise wollte z. B. Ruellius ²⁹⁾, ein Arzt aus Frankreich, der bloß eine Reise in die Umgegenden von Paris und in die Picardie gemacht hatte, alle Pflanzen Italiens und Griechenlands auch in diesen seinen Provinzen gefunden haben. Die eigentlichen Urheber der wahren Botanik in Deutschland, Brunfels und Tragus, verfielen in dieselben Fehler, und daraus entstand dann der so häufige Mißbrauch der alten classischen Pflanzennamen, mit denen man so oft ganz andere Gewächse belegte. Noch viele andere gelehrte Pflanzenkenner jener Zeit schlugen ganz dieselbe Richtung ein, indem sie die Schriften der alten Griechen und Römer als die einzige Quelle der Wahrheit und der Erkenntniß betrachteten.

Allmählig aber wurde der erwachte philosophische Geist Europa's so stark, daß er dieser knechtischen und abergläubischen Sucht nach Gelehrsamkeit keinen dauernden Einfluß mehr gestattete. Leoniceus, der zu Ferrara beinahe bis zu seinem hundertsten Lebensjahre lehrte und im Jahre 1524 starb ³⁰⁾, widerstand bereits mit vieler Freimüthigkeit dem Ansehen der arabischen Schriftsteller und selbst dem des Plinius. Er sah und er zeigte auch andere durch viele Beispiele, wie wenig selbst Plinius von der Natur wußte und wie viele Fehler er begangen und auf uns fortgepflanzt hat. Dieselbe geistige Unabhängigkeit von den Schriften der Alten zeigten auch andere Gelehrte. Demungeachtet schmolz der Einfluß des Alterthums gleich dem winterlichen Schnee nur sehr langsam weg, um der neuen Vegetation des Frühlings seine Stelle abzutreten. Antonius

29) De natura Stirpium, 1536.

30) Sprengel, I. 252.

310 Bildung einer systematischen Anordnung der Pflanzen.

Brasavola, der an den Ufern des Po den ersten neueren botanischen Garten errichtet hatte, gab im Jahr 1536 sein Examen omnium simplicium medicamentorum heraus, und obgleich er, wie Cuvier sagt ³¹⁾, die Pflanzen von der Natur selbst kennen lernte, so trägt doch sein in der dialogischen Form des Plato verfaßtes Buch noch immer den commentatorischen Charakter des Mittelalters.

Die Deutschen scheinen sich die ersten von dieser Knechtschaft frei, und solche Werke bekannt gemacht zu haben, die sich hauptsächlich auf wirklich angestellte Beobachtungen beziehen. Der erste Botaniker, der sich dieses große Verdienst erwarb, war Otto Brunfels von Mainz, dessen Werk, *Herbarum vivae Icones*, im Jahr 1530 erschien. Es besteht aus zwei Folio-bänden mit Holzschnitten, und 1532 wurde es auch in deutscher Sprache herausgegeben. Die in ihm angeführten Pflanzen werden ohne alle Anordnung angeführt, so daß also dieses Werk noch zu der Periode der ganz systemlosen Botanik gehört. Allein das Bedürfniß und der Fortschritt zur Ausbildung eines solchen Systems zeigte sich so deutlich in den Reihen der deutschen Botaniker, zu denen auch Brunfels gehörte, daß wir wohl mit ihm die Geschichte der eigentlichen Botanik, zu der wir nun übergehen wollen, beginnen können.

Drittes Kapitel.

Bildung einer systematischen Anordnung der Pflanzen.

Erster Abschnitt.

Einleitung zur Epoche des Cäsalpinus.

In den früheren botanischen Werken war die Anordnung der Pflanzen entweder ganz zufällig, oder einem gewissen praktischen Zwecke entsprechend, oder endlich, wie bei Plinius, äußeren Verhältnissen gemäß getroffen worden. Dioskorides theilte

31) Cuvier. Histoire des Scienc. Nat. II. 169

seine Pflanzen in aromatische, in ernährende und in weinichte ein. Dieß alles ist, wie man sieht, ganz willkürlich. — Die arabischen Schriftsteller, so wie die des Mittelalters, zeigten ihre gänzliche Unfähigkeit, ein eigentliches Natursystem aufzustellen, noch deutlicher dadurch, daß sie ihre Pflanzen in alphabetischer Ordnung an einander reiheten, ein Verfahren, das man auch noch in den Kräuterbüchern des sechszehnten Jahrhunderts zu beobachten für gut hielt. Brunfels hielt sich, wie gesagt ganz und gar an kein Princip der Eintheilung, so wenig als Fuchs ¹⁾, der Nachfolger jenes alten Kräuterkenners. Aber demungeachtet drängten doch diese beiden deutschen Männer ihre Landsleute, ihre bisherigen arabischen und ihre barbarischen lateinischen Lehrer zur Seite zu legen, und die Pflanzen ihres

1) Brunfels oder Brunsfeld (Otto), geb. am Ende des sechszehnten Jahrhunderts zu Mainz, wo sein Vater Fußbinder war. Er studirte Theologie und ging in das Karthäuserkloster dieser Stadt, aus dem er aber nach einigen Jahren wieder entfloh, um sich in Straßburg der Reformation anzuschließen. Nachdem er hier durch neun Jahre als Schulmeister gelebt, zog er nach Basel, um hier die Arzneikunde zu studiren, und hier erhielt er auch im Jahre 1530 das Doctorat. Er starb bald darauf am 23. Dec. 1534 zu Basel. Er wird für einen der ersten Begründer der Botanik nach der Wiederauflebung der Wissenschaften gehalten. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Herbarum vivae Icones*, Straßburg 1530—36, 3 Bde. Fol. mit mehreren Auflagen auch in deutscher Sprache unter dem Titel: *Contrafayt Kraeuterbuch*, ein damals sehr beliebtes Werk; *Onomasticum medicum*, Straßb. 1534 und 1543 Fol., ein medicinisches Wörterbuch; *Chirurgia parva*, Frankfurt 1569.

Fuchs (Leonhard) oder Fuchsius, geb. 1501 zu Wemdingen in Baiern, studirte in Erfurt und Ingolstadt und wurde 1524 Doctor der Arzneikunde. Auch er war einer der ersten Propheten und Vertheidiger der Reformation. In Anspach zeichnete er sich 1528 durch seine glückliche Behandlung einer sehr verheerenden epidemischen Krankheit, des sogenannten englischen Schweißes, vortheilhaft aus. 1536 kam er als Professor der Medicin und Botanik an die Universität in Tübingen, wo er bis an seinen Tod, 10. Mai 1566, in nützlicher Thätigkeit blieb. Von Kaiser Karl V. wurde er in den Adelsstand erhoben. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Epitome de humani corporis fabrica*, Tübingen 1551; *Institutionum medic. libri quinque*, Tübingen 1565; *Paradoxorum medicorum libri tres*, Basel 1535 Fol.; *De historia stirpium*, Basel 1542, Fol. mit vielen Auflagen und Uebersetzungen. Er wurde als einer der ersten Aerzte und Botaniker von seinen Zeitgenossen geachtet. L.

Landes selbst und mit eigenen Augen zu beobachten. Sie gingen ihnen hierin mit ihrem Beispiele vor, sie untersuchten ihre Pflanzen mit Sorgfalt und Eifer, und sie gaben uns auch sehr viele Zeichnungen derselben ²⁾.

Die Schwierigkeit, Pflanzen zu irgend einem wahrhaft nützlichen Zwecke durch bloße Zeichnungen darzustellen, ist vielleicht größer, als man anfangs glaubt. So lange man auf die Verschiedenheit der Organe der Pflanzen keine besondere Wichtigkeit legte, stellten jene Zeichnungen nur die allgemeine Ansicht und die größeren Theile derselben vor, und blieben daher ohne allen besonderen Nutzen. Plinius spricht daher auch nur sehr leicht von solchen Abbildungen. „Die Männer,“ sagt er, „die uns solche Gemälde von Pflanzen gegeben haben, wie „Craenas, Dionysius und Metrodor, haben uns dadurch nichts „gelehrt, als daß die Ausföhrung eines solchen Unternehmens „sehr schwer ist. Eine solche Abbildung kann sehr leicht mißver- „standen, sie kann von dem Copisten entstellt und ganz verändert „werden, und selbst wenn dieß nicht geschieht, so ist es doch „nicht hinreichend, eine Pflanze bloß in einem gewissen Zustande „derselben abzubilden, da jede derselben wenigstens vier verschie- „dene, den vier Jahreszeiten entsprechende Zustände hat.“

Einige dieser Mängel wurden allerdings entfernt, als unter den Landsleuten und Nachfolgern von Albrecht Dürer und Lucas Kranach ³⁾ genauere Zeichnungen immer häufiger wurden,

2) Die *Historia stirpium* des Brunfels erschien 1542 zu Basel.

3) Dürer (Albrecht), geb. 20. Mai 1471 zu Nürnberg, wo sein Vater ein ausgezeichnete Goldschmied war. Er widmete sich früh schon der Malerkunst, wanderte nach seiner Lehrzeit mehrere Jahre durch die deutschen Malerschulen und kam 1494 wieder in die Heimath zurück, wo er die Tochter des berühmten Mechanikers, Hans Frey, heirathete, die ihm durch ihr unfreundliches Wesen seine Tage verbitterte und auch wohl verkürzte. Im Jahre 1505 ging er nach Venedig und Bologna, wo er durch seine Gemälde bald Neid und Bewunderung erregte. Mit seiner Rückkehr 1507 beginnt sein eigentlicher Ruhm unter den Malern seiner Zeit. Max I. und Karl V. ernannten ihn zum Hofmaler und er war der Gegenstand allgemeiner Achtung und Liebe. Noch jetzt wird er als einer der ausgezeichnetsten Maler Deutschlands geehrt. Seine größte Stärke zeigte er im Porträt und in der Landschaftsmalerei. Auch in der Kupferstecher- und Holzschneidekunst steht er als Meister

besonders als einmal die Holzschnitte und Kupferstiche in Aufnahme kamen. Demungeachtet begann man immer deutlicher einzusehen, daß bei den Pflanzen der Bau der Blume und die Frucht derselben vorzüglich berücksichtigt werden müsse, wenn man die Identität derselben fixiren will. Theophrast sprach zwar schon sehr bestimmt von denjenigen Organen, die er an

und Lehrer Deutschlands da, und machte sich zugleich als denkenden, praktischen Mathematiker bekannt. Seine vorzüglichsten Gemälde sind: die Marter des St. Bartholomäus für die Markuskirche in Venedig; Johann der Täufer; die drei Weisen aus dem Morgenlande u. f. Seine besten Kupferstiche, Adam und Eva im Paradiese, die Fortuna, die Melancholie, die kleine Passion in 16 Blättern u. f. Seine besten Holzschnitte endlich sind: die Offenbarung Johannis in 15 Blättern, das Leben Mariä in 2 Blättern, die große Passion in 13 Folio- und die kleine Passion in 37 Quartblättern. Von seinen Schriften bemerken wir: Ueberweisung der messung mit zirkel und richtscheit, Nürnberg 1525, Fol.; von der menschlichen Proportion, Nürnberg 1528, Fol., und Unterricht zur Befestigung der Städte, Nürnberg 1527, Fol. M. f. „Dürer's Leben“ von Roth (Leipzig 1791) und Campe's „Reliquien „von Dürer,“ Nürnberg 1828. Von Heller's „Leben und Werke Dürer's,“ auf drei Bände berechnet, ist bisher bloß einer (Leipzig 1831) erschienen. Er starb am 6. April 1528 im siebenundfünfzigsten Jahre seines Alters.

Kranach (Lukas) geb. 1472 zu Kronach oder Kranach im Bisthum Bamberg, war der Sohn eines Formschneiders und Kartenmalers, von dem er auch den ersten spärlichen Unterricht in der Malerkunst erhielt. Gegen sein siebenzehntes Jahr wurde er vom Kurfürst Friedrich dem Weisen als Maler an seinen Hof genommen, den er auch 1493 auf seiner Reise nach Palästina als Hofmaler begleitete. Später erhob ihn derselbe Kurfürst in den Adelsstand und 1537 zum Bürgermeister von Wittenberg. Als treuer Anhänger der Reformation und der Sächsisch-Ernestinischen Linie begleitete er den Kurfürsten Johann Friedrich in die Gefangenschaft nach Innsbruck, und kam auch mit ihm 1552 nach Sachsen zurück, wo er am 16. Oct. 1553 zu Weimar starb. Er gehört zu den größten und zugleich fruchtbarsten Malern Deutschlands, obschon wohl mehrere der ihm zugeschriebenen Gemälde von seinem Sohn, Lucas Kranach (geb. 1515, gest. als Bürgermeister zu Weimar 1586) sein mögen. Seine berühmtesten Gemälde sind die Altarblätter in den Stadtkirchen zu Wittenberg, Weimar, Torgau und Raumburg, die Bilder auf der Rathsbibliothek zu Leipzig und die Porträte von Luther, Melanchthon und von ihm selbst. M. f. Heller's „Versuch über das Leben und die „Werke von L. K.,“ Bamberg 1821. L.

seinen Pflanzen beschrieb, aber dieß waren vorzüglich die Blätter, die Wurzeln und deren Stamm derselben. Fuchs braucht das Wort *Apices* für Antheren (Staubbeutel oder männliche Geschlechtstheile der Pflanzen) und *Gluma* für die Blüthe der Gräser, zum Beweise, daß er diese Theile als bei den Pflanzen immer gegenwärtig ansah.

Zu dem nächstfolgenden botanischen Schriftsteller findet man schon die Spuren einer Auffassung der reellen Aehnlichkeit der Pflanzen hervortreten. Es ist zwar nicht gut möglich, den allmählichen Fortgang dieser Ansichten für einen Leser vollständig darzustellen, der nicht schon einige vorläufige Bekanntschaft mit diesen Gegenständen gemacht hat. Doch werden einige wenige Worte genügen, das Allgemeine der Sache zu erläutern. — Selbst bei denjenigen Pflanzen, die uns im gewöhnlichen Leben täglich zu Gesichte kommen, werden wir leicht mehrere Spuren von derjenigen Aehnlichkeit, die wir hier meinen, bemerken. So haben z. B. die Krausemünze, der Majoran, das Basilikum, die Salbey, der Lavendel, der Thymian, die Taubnessel und viele andere Pflanzen eine röhrenartige Blume, deren Mund in zwei Lippen gespalten ist. Diese wurden daher zu einer gemeinschaftlichen Familie gezählt und *Labiatae* (lippige) genannt. Wieder andere, wie die blaue und gelbe Levkoje, der Senf, die Kresse, der Wiesengauch, das Schäfertäschchen, haben ihre Blume aus vier kreuzweis stehenden Blätter geformt, daher sie die Familie der *Cruciferae* (der Kreuzblumen) bildeten. Andere, scheinbar schon mehr zusammengesetzte Blumen haben doch noch gewisse Aehnlichkeiten unter einander, wie die Maßliebe, die Ringelblume, die Kamille u. f. und diese gaben die Familie der *Compositae* (der Zusammengesetzten). Und wenn gleich die einzelnen Glieder dieser Familien in ihren größeren Organen, in den Blättern, Zweigen u. dgl. oft gar sehr von einander verschieden sind, so führt doch die nähere Betrachtung derselben den Botaniker beinahe unwiderstehlich wieder auf jene Aehnlichkeiten zurück, da ihm diese letzten bald viel wichtiger, als alle jene Verschiedenheiten erscheinen müssen. — Der Fortgang dieser Ueberzeugung und die daraus entstandenen Folgen wollen wir nun näher betrachten.

Der erste, bei dem wir deutliche Spuren einer auf jene Aehnlichkeiten gegründeten Anordnung der Pflanzen finden, ist

Hieronymus Tragus ⁴⁾, ein sehr arbeitsamer deutscher Botaniker, der im Jahre 1551 ein Kräuterbuch herausgegeben hat. In diesem Buche sind bereits viele von den Pflanzenarten, die zu den eben erwähnten drei Familien gehören, nach diesen Familien zusammengestellt ⁵⁾, wodurch dem, obschon nicht ohne manchen Mißverständnissen in diesen sogenannten Verwandtschaften, doch immer zuerst ein eigentliches Princip der Anordnung in diesen Gegenstand gebracht worden ist.

Bei der weiteren Entwicklung eines solchen Princip's der Classification des Pflanzenreichs muß man aber bei Zeiten auf Unterabtheilungen Rücksicht nehmen, deren jede höhere die nächstfolgenden unteren in sich enthält, wie man die Heere in Brigaden, Regimenter und Bataillone, oder die Länder in Provinzen, Kreise und Pfarrbezirke einzutheilen pflegt. Auf ähnliche Art wurden auch in der Botanik die Classen in Ordnungen, die Ordnungen in Genera, und die Genera in ihre Species untergetheilt. Die Bemerkung, daß die Species der Pflanzen eine gewisse Verbindung unter sich haben, war der erste wesentliche Schritt zu einer systematischen Eintheilung des Pflanzenreichs. Die Entdeckungen verschiedener Kennzeichen und Charaktere, die auf der einen Seite enger begrenzte Gruppen und auf der andern weiter umfassende Eintheilungen anbot, waren andere hochwichtige Theile dieses Fortschritts. Es würde sehr schwer sein, die einzelnen Züge dieser großen Bewegung umständlich aufzuführen. Begnügen wir uns daher hier mit dem wesentlichsten Schritte jenes Fortgangs, mit der Aufstellung der Genera, als der nächsthöheren

4) Tragus oder Boeck (Hieronymus), ein berühmter deutscher Botaniker des sechszehnten Jahrhunderts. Er war 1498 zu Heidesbach geboren, und erhielt eine sorgfältige Erziehung. In Zwenbrücken, wo er mehrere Jahre Schulmeister war, ging er zur reformirten Kirche über, wurde später Arzt und endlich Pastor zu Hornbach, wo er 1554 starb. Sein vorzüglichstes Werk ist: *Neu-Kräuterbuch*, 1539, Fol. mit mehreren Auflagen, mit der späteren Uebersetzung von Ryber unter dem Titel: *Hieronymi Tragi, de Stirpium et libri tres*, Straßb. 1552, Quart. Hier findet man den ersten Versuch, nicht nur von der damals gewöhnlichen alphabetischen Anordnung der Pflanzen abzukommen, sondern auch eine der natürlichen Classification nahe kommende Eintheilung aufzustellen. L.

5) Sprengel, *Gesch. der Botanik*, I. 270.

Einteilung nach den Species, und der daraus hervorgehenden Construction eines Systems von festen und bestimmten Einteilungen des ganzen Pflanzenreichs.

Der eigentliche Urheber dieses zweiten Schrittes, der erste Gründer eines wissenschaftlichen botanischen Systems ist leicht aufzufinden. Dieses Verdienst gebührt dem Cäsalpinus, und dieser Mann bildet die erste große Epoche in der Geschichte der Botanik. — Schwerer aber ist es, denjenigen anzugeben, dem man die erste Aufstellung der Genera in dieser Wissenschaft verdankt. Doch darf man mit Recht, wie dieß auch gewöhnlich geschieht, den größten Theil dieses Verdienstes dem Conrad Gesner von Zürich zuschreiben. Dieser ausgezeichnete Naturforscher hatte uns mit einem großen Werke über das Thierreich beschenkt und starb dann im Alter von neunundvierzig Jahren an der Pest, während er eben mit der Vorbereitung zur Bekanntmachung seiner „Geschichte der Pflanzen“ beschäftigt war, die gleichsam die Folge jenes ersten Werkes über das Thierreich sein sollte⁶⁾. Das Schicksal dieses unvollendet zurückgelassenen Werkes war merkwürdig. Es gerieth in die Hände seines Mündels, Kaspar Wolf⁷⁾, der es herausgeben wollte, aber keine Zeit dazu fand, und es daher an Joachim Camerarius⁸⁾

6) Cuvier, Leçons sur l'hist. des sciences naturelles, S. 193. Gesner starb im Jahr 1565.

7) Wolf (Kaspar), geb. 1525 zu Zürich, studirte die Arzneikunde zu Montpellier, wo er auch 1558 Doctor wurde. In sein Vaterland zurückgekehrt, wurde er in Zürich Professor der Physik an Conrad Gesner's Stelle. Er starb daselbst im Jahr 1601. Seine vorzüglichsten Schriften sind: De stirpium collectione, Zürich 1587; Volumen Gynaeciorum seu de mulierum parturientium morbis, Basel 1566, 4to. L.

8) Camerarius (Joachim), einer der gelehrtesten Aerzte und Botaniker seiner Zeit, geb. zu Nürnberg 5. Nov. 1534, studirte zu Leipzig Medicin, bereiste die Universitäten von Italien und promovirte zu Bologna. Seit 1564 lebte er als praktischer Arzt zu Nürnberg, wo er auch den Magistrat vermochte, eine medicinische Lehranstalt zu stiften, deren Vorsteher er bis an seinen Tod blieb. Für seine Lieblingswissenschaft, die Botanik, legte er in Nürnberg einen botanischen Garten mit großen Kosten an. Er starb daselbst 1598. Seine vorzüglichsten Schriften sind: De re rustica, Nürnberg 1577; Hortus medicus, Frankfurt 1588; und seine Ausgabe von Matthioli de plantis etc., Frankfurt 1586.

verkauft, einem Arzte und Botaniker von Nürnberg, der die von Gesner bereits vorbereiteten Zeichnungen zu diesem Werke benutzte und sie in seiner Epitome vom Jahr 1586 herausgab. Der eigentliche Text von dem Gesner'schen Werke wurde, nachdem er durch verschiedene Hände gegangen, erst im Jahre 1754 unter dem Titel: „Gessneri opera botanica per duo saecula desiderata etc.“ herausgegeben, aber er ist sehr unvollständig.

Dieser mangelhafte Zustand, in welchem Gesner seine botanischen Arbeiten hinterließ, machte es nothwendig, die eigentliche Begründung seines Verdienstes um die Wissenschaft in mannigfach zerstreuten Stellen seiner Correspondenz und anderer Schriften aufzusuchen. Sein Hauptverdienst bestand offenbar darin, daß er der erste die besondere Wichtigkeit der Blüthe und der Frucht zu einer bestimmten Eintheilung der Pflanzen nach ihren Ähnlichkeiten bemerkte, und daß er diese Ansicht seinen Zeitgenossen gleichsam aufgedrängt hatte. Seine Zeichnungen zeigen uns, zur Seite jeder einzelnen Pflanze, die Blume und die Frucht derselben mit Sorgfalt abgebildet. Auch besteht er, in den Briefen an seine botanischen Freunde, wiederholt auf diesen Ansichten. So schrieb er *) im Jahre 1565 an Zwinger wegen einigen ausländischen Pflanzen, die der letzte besaß: „Sagen Sie mir doch, ob Ihre Pflanzen Früchte und Blüthen haben, so wie Stengel und Blätter, denn jene sind

Sein Vater, der ebenfalls Joachim hieß, war einer der größten Literatoren seiner Zeit, der zu der Aufnahme der Wissenschaften und Künste im sechszehnten Jahrhundert sehr viel beitrug, durch eigene Werke sowohl, als auch durch seine Ausgaben und Uebersetzungen der Alten. Er war geboren 12. April 1500 zu Bamberg. Er war ein inniger Freund von Melanchthon und Erasmus von Rotterdam. Im Jahr 1541 trug ihm der Herzog von Sachsen auf, die Universität von Leipzig neu zu organisiren. Auch Kaiser Maximilian II. war ihm besonders hold, und er genoß überhaupt die Achtung aller, die ihn kannten. Seine besten Schriften sind: Elemente der Rhetorik, Tübingen 1540; Biographie Melanchthons (neueste Ausgabe von Strobel, Halle 1777) und seine „Sammlung der Melanchthonischen Briefe,“ welche letzte zwei Werke die wichtigsten Beiträge zur Geschichte der Reformation enthalten. Er starb 17. April 1574 zu Leipzig. L.

9) Gessneri epistolae, Fol. 113 a. und Fol. 65 b.

„bei weitem wichtiger. Durch diese drei Kennzeichen — Blüthe, Frucht und Samen — finde ich, daß die Saxifraga und die „*Consolida regalis* zu dem *Aconitum* gehören.“ Diese von der Fructification (wie man die Blüthen und Früchte zusammengenommen nannte) entlehnten Charaktere der Pflanzen sind die Mittel, durch welche in der Botanik die Genera bestimmt werden, und deshalb wird auch Gesner von den besten Botanikern als der Entdecker dieser Genera gepriesen¹⁰⁾.

Die Arbeiten Gesner's in der Botanik können, sowohl in Beziehung auf den unvollendeten Zustand, in welchem er die Anwendung seiner Principien hinterließ, als auch in Beziehung auf den Mangel eines auf das gesammte Pflanzenreich anwendbaren Princip's nur als ein Vorspiel zu jener Epoche betrachtet werden, in welcher die auf diese Weise zurückgelassenen Lücken erst ausgefüllt worden sind. — Zu dieser Epoche wollen wir aber jetzt sogleich übergehen.

Zweiter Abschnitt.

Epoche des Cäsalpinus. Bildung eines Eintheilungssystems.

Wenn noch irgend wer hätte zweifeln wollen, ob die Naturgeschichte auch in der That zu dem Gebiete der inductiven Wissenschaften gehöre, ob man bei ihr dieselben Methoden anwenden und dieselben geistigen Facultäten in Bewegung setzen

10) Haller's *Bibliotheca botanica*, I. 284. — *Methodi Botanicae rationem primus pervidit; dare nempe et genera, quae plures species comprehenderent, et classes, qua multa genera. Varias etiam classes naturales expressit. Characterem in flore inque semine posuit etc.* *Rauwolfio Socio Epist. Wolf.* p. 39.

Linnaeus, *Genera plantarum*, Praef. XIII.: „A fructificatione plantas distinguere in genera infinitae sapientiae placuisse, detexit posterior aetus, et quidem primus, saeculi sui ornamentum, Conradus Gessnerus, uti patet ex epistolis ejus postremis et tabulis per Camerarium editis.“

Cuvier sagt (*Hist. des Sciences Nat.* II. S. 193): „Il fit voir encore, que toutes les plantes, qui ont des fleurs et des fruits semblables se ressemblent par leurs autres formes, et souvent aussi par leurs propriétés, et que quand on rapproche ces plantes on obtient ainsi une classification naturelle.“ — Mir ist nicht bekannt, ob sich Cuvier hier auf eine besondere Stelle von Gesner's Werken bezieht.

soll, die man zur Kultur der physischen Wissenschaften so glücklich benutzte hatte, so schienen die näheren Umstände, unter welchen die Botanik ihrer allmählichen Vervollkommnung entgegen ging, ganz besonders geeignet, alle solche Zweifel zu entfernen.

Der erste entschiedene Schritt dieser Doctrin bestand lediglich in der Construction einer Eintheilung ihrer verschiedenen Gegenstände. Wir werden aber, wie ich denke, leicht zeigen können, daß eine solche zweckmäßige Eintheilung in der That auch schon die Aufstellung eines allgemeinen Principis in sich enthält und selbst noch zu etwas Weiterem führt. Ohne indeß hier bei diesem Gegenstande länger zu verweilen, wollen wir nur bemerken, daß der Mann, dem wir diese Eintheilung der Botanik verdanken, daß nämlich Andreas Cäsalpinus von Arezzo, einer der philosophischsten Köpfe seiner Zeit gewesen ist, auf das innigste vertraut mit der damals herrschenden Lehre des Aristoteles, aber auch mit Muth und Scharfsinn begabt, den wahren Werth dieser Lehren zu beurtheilen, die Irrthümer derselben zu verwerfen und selbst zu verbessern. „Wie soll man das verstehen,“ fragt er ¹¹⁾, „daß wir, wie Aristoteles fordert, nur von den Universalien zu den Partikularien übergehen dürfen, da doch die Partikularien uns so viel besser bekannt sind?“ Doch behandelt er seinen Meister immerdar mit hoher Achtung, und man sieht, wie auch schon andere bemerkt haben ¹²⁾, in seinem großen botanischen Werke tiefe Spuren von den besten Charakterzügen der aristotelischen Schule, besonders in Beziehung auf Logik und Methode, wie er sich denn auch in demselben Werke sehr oft auf die *Quaestiones peripateticae* bezieht. Dieses sein Werk (*De Plantis*, libri XVI.) erschien zu Florenz im Jahre 1583. Die Ansicht, die er von dem durch diese Schrift zu erreichenden Zwecke hatte, scheint mir so wichtig zu sein, daß ich einige seiner Betrachtungen hier nicht ganz übergehen kann. — Nachdem er von der wunderbaren Mannigfaltigkeit der Naturprodukte, von der unter den Botanikern bisher herrschenden Verwirrung und von den täglich anwachsenden Schätzen dieser Wissenschaft gesprochen hat, setzt er hinzu ¹³⁾: „Bei dieser unübersehbaren

11) *Quaestiones peripateticae*, 1569, Lib. I. Quaest. 1.

12) Cuvier, S. 198.

13) M. f. die Dedication dieses Werkes, A. 2.

„Menge von Pflanzen vermisse ich vorzüglich das, was bei jedem untergeordneten Haufen als erstes Bedürfnis sich geltend macht. Wenn eine solche verworrene Masse nicht, gleich einer Armee, in Brigaden eingetheilt wird, so ist das Ganze nur ein im wilden Sturme wogendes Meer. Dieß haben wir bei der bisher gewöhnlichen Behandlung der Pflanzen in der Botanik erfahren, wo die verworrene Anhäufung der Gegenstände den Geist erdrückt und zu endlosen Mißverständnissen und selbst zu heftigen Streitigkeiten Anlaß gegeben hat.“ — Dann geht er zu der Darstellung seiner allgemeinen Ansichten über, die auch, wie wir bald sehen werden, von allen seinen Nachfolgern angenommen worden sind. „Da alle Wissenschaft,“ sagt er, „in der Zusammenstellung der ähnlichen und in der Trennung der unähnlichen Dinge besteht, und da die nothwendige Folge davon eine Eintheilung dieser Dinge in bestimmte, auf reelle Unterschiede derselben gegründete Genera und Species ist, so habe ich es versucht, eine solche Unternehmung für das ganze Pflanzenreich auszuführen, ut si quid pro ingenii mei tenuitate in hujusmodi studio profecerim, ad communem utilitatem proferam.“ — Man sieht hieraus, wie bestimmt er hier seine Ansprüche auf die Priorität in der Ausführung einer solchen Eintheilung der Pflanzen geltend zu machen sucht.

Nach mehreren andern vorbereitenden Betrachtungen fährt er weiter fort ¹⁴⁾: „Sehen wir nun zu, wie man die verschiedenen Arten der Pflanzen durch die wesentlichen Verhältnisse ihrer Fructification ausdrücken soll. — Bei der Constitution der Pflanzenorgane sind aber vorzüglich drei Dinge sehr wichtig: die Anzahl, die Stellung und die Gestalt dieser Organe. — Einige z. B. haben unter einer einzigen Blume nur einen Samen, wie *Amygdalus*, oder nur ein Samenbehältnis, wie *Rosa*; andere haben zwei Samen, wie *Ferularia*, oder zwei Samenbehälter, wie *Nasturtium*; die *Euphorbia* hat drei Samen; die *Bulbaceae* drei Samenhälter; das *Marrubium* hat vier Samen; der *Siler* vier Samenhälter; noch mehrere Samen hat das *Chichorium*; mehr Samenhälter aber die *Pinus* u. s. w.“

Man wird bemerken, daß man hier schon zehn Abtheilungen

14) Lib. I. Cap. 13. 14.

durch bloße Zahlen erhalten hat, verbunden mit dem Umstande, ob der Same in seiner Hülse allein steht, wie bei der Kirsche, oder mit mehreren anderen Samen zusammen, wie bei den Beeren, Schoten und Kapseln. Verschiedene dieser Classen werden jedoch wieder untergetheilt je nach den Umständen, vorzüglich nach dem Orte des vitalen Theils¹⁵⁾ des Samens, ob er nämlich in dem oberen oder unteren Orte des Samens liegt.

Da meine Absicht bloß die Anzeige des Princips der Cäsalpini'schen Methode ist, so verweile ich nicht länger bei den näheren Verhältnissen derselben und noch weniger bei den Fehlern, durch welche diese Methode entstellt wird, und zu welchen letztern z. B. die Beibehaltung der alten Sitte gehörte, die Pflanzen in Bäume, Sträucher und Kräuter einzutheilen.

Manchem Leser mag eine so willkürliche Anordnung des Pflanzenreichs, bloß nach der Zahl gewisser Theile der Pflanzen nicht eben als eine sehr wichtige Entdeckung erscheinen. Dieß würde auch wohl der Fall sein, wenn jene Anordnung in der That bloß willkürlich gewesen wäre. Allein das wesentliche Verdienst dieser und jeder anderen guten Eintheilung besteht darin, daß sie, obschon bloß künstlich in ihrer Form, doch ganz natürlich in ihren Resultaten ist. Die auf diese Weise von Cäsalpinus in eine Classe zusammengestellte Pflanzen sind beinahe immer auch diejenigen, die in allen wesentlichen Punkten zugleich die größte Ähnlichkeit unter einander besitzen. Obschon er, wie Linné sagt, der erste war, der eine natürliche Eintheilung der Pflanzen aufzustellen versuchte, so hat er doch auch zugleich mehrere derselben kennen gelernt und beobachtet, als vielleicht irgend ein anderer. So entsprechen seine Legumina der natürlichen Ordnung der Leguminosae; sein Genus ferulaeum entspricht den Umbellatis; seine Bulbaceae den Liliaceis; seine Anthemides den Compositis, so wie er auch die Boragineae und die Labiatae zusammenstellte¹⁶⁾. Daß aber solche Zusammenstellungen bloß durch die Anwendung seines Princips entstanden, dieß ist ein hinlänglicher Beweis, daß dieses Princip in einem allgemeinen Gesetze der Pflanzenwelt selbst gegründet sein muß. Wäre dieß nicht der Fall gewesen, so würde die

15) Dem Cor (Herz) des Cäsalpinus, oder dem Corculum des Linné.

16) Man sehe sein Lib. VI. VII. X. XI. und XII.

bloße Anwendung von Zahlen oder Figuren, als Princip der Eintheilung, nichts als Verwirrungen und unerträgliche Anomalien hervorgebracht haben. Hätte Cäsalpinius z. B. die Pflanzen bloß nach der Anzahl der Blumen auf demselben Stiele ordnen wollen, so würde er Individuen von derselben Art weit von einander getrennt haben; und hätte er sie nach der Zahl der Lappen, aus denen die Blätter der Pflanzen bestehen, eintheilen wollen, so würde er ganz und gar verschiedene Species unter ein und dasselbe Genus zusammengeworfen haben. Er selbst spricht sich über diesen Gegenstand auf folgende Weise aus ¹⁷⁾: „Wenn man aus allen den Pflanzen, die eine runde „Wurzel haben, ein gemeinsames Genus machen wollte, wie „aus dem Rapum, Aristolochia, Cyclamen, so müßte man von „diesem Genus eine Menge Pflanzen, die doch die größte Ueber- „Einstimmung mit jenen haben, ausscheiden, wie den Raphanus, „der dem Rapum und die lange Aristolochia, die der runden „so ähnlich ist, während man auf der andern Seite wieder die „entferntesten Arten zusammensetzen müßte, wie denn die Be- „schaffenheit des Cyclamen und des Rapum in allen anderen „Beziehungen sehr verschieden ist. Wollte man aber die Unter- „schiede der Stiele zu Grunde legen, und z. B. alle Pflanzen „mit einem nackten Stiele in eine Classe bringen, wie Juncus, „Caepa, Aphaca, so wie Cichorium, Viola u. f., so würde man „wieder die allerunähnlichsten Dinge in Verbindung setzen und „zugleich andere, offenbar sehr ähnliche Pflanzen weit von ein- „ander trennen. Macht man einen solchen Versuch mit den „Blättern oder auch mit den Blumen der Pflanzen, so begegnet „man denselben Schwierigkeiten, da viele sonst ganz verschiedene „Pflanzen doch sehr ähnliche Blätter haben, wie das Polygonum „und Hypericum, das Apium und der Ranunculus, sowie wie- „der andere offenbar zusammengehörende Pflanzen zuweilen „ganz verschiedene Blätter haben, wie die vielerlei Arten von „Ranunculus und Lactuca. Eben so wenig würden uns die „Blumen der Pflanzen, die Farbe oder die Gestalt derselben zu „unserer Absicht helfen. Denn was hätte wohl der Weinstock „mit der Denanthe (Rebendolde), außer der Ähnlichkeit ihrer „Blumen, unter einander gemein?“ — Aus allem diesem zieht

17) Lib. I. Cap. XII. S. 25.

er nun den Schluß, daß man, wenn man eine gar zu nahe Uebereinstimmung aller Kennzeichen der Pflanzen suchen wollte, keine Species erhalten könnte. Immer aber sehen wir aus dem Vorhergehenden, daß er die eigentliche Schwierigkeit, die er zu bekämpfen hatte, klar und deutlich erkannte, und daß ihm auch der Ruhm gebührt, sie glücklich besiegt zu haben, indem er der erste eigentliche natürliche Ordnungen in der Botanik aufgestellt hat.

Indem aber die Principien des Cäsalpinus auf der einen Seite dadurch gerechtfertiget wurden, daß sie zu solchen natürlichen Ordnungen führten, so empfahlen sie sich noch auf der andern Seite vorzüglich dadurch, daß durch sie ein eigentliches System, das sich auf das gesammte Pflanzenreich anwenden ließ, begründet werden konnte. Diejenigen Theile der Gewächse, von welchen er seine Kennzeichen entlehnte, mußte bei allen blumentragenden Pflanzen vorkommen, da alle solche Pflanzen auch Samen haben müssen. Dazu sind diese Samen, wenn sie nicht gar zu zahlreich bei irgend einer Pflanze vorkommen, immer in einer bestimmten Anzahl und in einer regelmäßigen Vertheilung vorhanden, so daß also im Allgemeinen jede Pflanze in irgend eine Ordnung seines Systems gebracht werden konnte.

Es ist nicht schwer, in diesem inductiven Verfahren des Cäsalpinus diejenigen zwei Elemente aufzufinden, die, wie schon öfter gesagt, bei allen inductiven geistigen Prozessen vorwalten müssen, nämlich die innige Bekanntschaft mit den zu Grunde liegenden Thatsachen, und die allgemeinen, angemessenen Ideen, durch welche diese Thatsachen mit einander verbunden werden. Cäsalpinus war kein leerer Ideolog, kein bloßer Händler mit intellectuellen Relationen oder mit erlernten Traditionen, sondern er war ein arbeitsamer und unermüdlicher Sammler von Pflanzen und von botanischen Kenntnissen. „Viele Jahre,“ sagt er in der Dedication seines Werkes, „brachte ich mit meinen Nachforschungen in verschiedenen Gegenden zu, indem ich regelmäßig alle die Orte besuchte, wo die verschiedenen Gattungen von Kräutern, Sträuchern und Bäumen vorkommen; meine Freunde unterstützten mich in diesen Arbeiten, und eben so wurden mir die für den öffentlichen Genuß errichteten Gärten sehr nützlich, in welchen ich viele ausländische, in den fernsten Weltgegenden wachsende Pflanzen sehen und untersuchen

„konnte.“ Er spricht hier von dem ersten für das Studium der Botanik bestimmten öffentlichen Garten, der i. J. 1543 zu Pisa von dem Großherzog Cosmus I. errichtet worden war ¹⁸⁾. Die Besorgung dieses botanischen Gartens wurde anfangs dem Lucas Ghini, und später dem Cäsalpinus selbst übergeben. Auch hatte er ein Herbarium von getrockneten Pflanzen angelegt, das er die Rudimente seines Werks zu nennen pflegte. „Tibi enim,“ sagt er in seiner Dedication an Francesco Medici, Großherzog von Etrurien, „apud quem extat ejus rudimentum ex plantis „libro agglutinatis a me compositum.“ Auch zeigt er auf allen Blättern seines Werkes die innigste und lebhafteste Bekanntschaft mit den verschiedenen Gewächsen, die er in demselben beschreibt.

Cäsalpin besaß aber auch feste und allgemeine Ansichten über die verschiedenen Verhältnisse und Functionen der einzelnen Theile der Pflanzen, so wie klare Ideen über Symmetrie und System überhaupt, ohne welche, wie dies wohl bei anderen Botanikern seiner und der nachfolgenden Zeiten der Fall war, die bloße Anhäufung von unzusammenhängenden Kenntnissen zu keinem wahren Fortgang der Wissenschaft führen kann. Wir haben bereits seiner häufigen Beziehungen auf allgemeine philosophische Principien erwähnt, seiner eigenen sowohl als auch jener des Aristoteles. Die ersten zwölf Kapitel seines Werkes sind der Auseinandersetzung des allgemeinen Baues der Pflanzen, und unter diesen vorzüglich jenes Theiles gewidmet, auf welchen er mit Recht so viel Gewicht legt, nämlich der verschiedenen Lage des Cor oder des Corculums der Pflanzensamen. Er zeigt ¹⁹⁾, daß, wenn man die Wurzel oder den Stiel oder die Blätter oder auch die Blume der Pflanzen zum Führer in der Eintheilung derselben wählt, man offenbar ähnliche Pflanzen häufig weit von einander trennt, und wieder andere ganz verschiedene nahe verbindet, woraus man sieht, daß er in seinem Geiste eine wahre, feste Aehnlichkeit und eine symmetrische Vertheilung aufgefaßt hatte, die er mit großer Sorgfalt auf die Pflanzenwelt anzuwenden suchte, und daß er zugleich durch seine ausgebreitete Kenntniß dieser Welt in den Stand gesetzt wurde, zu entscheiden, auf welche Weise das von ihm ausgedachte Ver-

18) Cuvier, 187.

19) Lib. I. Cap. XII.

fahren eine reelle Anwendbarkeit auf die Bestimmung der Pflanzen haben konnte.

Die vorzüglichsten neueren Botaniker haben die Originalität und das große Verdienst dieser Entdeckung Cäsalpins allgemein anerkannt. Linné nennt ihn einen der Gründer der Botanik (*Primus verus systematicus*²⁰⁾, und gleichsam unzufrieden mit diesem nur in Prosa ausgedrückten Lobe, bekränzt er das Grabmal seines Helden noch mit poetischen Blumengewinden, indem er seine Bemerkungen über ihn mit dem folgenden Distichon beschließt:

Quisquis hic extiterit, primos concedet honores
Caesalpine tibi, primaque sarta dabit.

Eine ähnliche lobpreisende Sprache haben auch alle besseren nachfolgenden Botaniker geführt, bis hinauf zu Cuvier²¹⁾, der Cäsalpins Werk mit Recht ein „genialisches“ nennt. Vielleicht erhellt die Größe des Schrittes, den die Botanik unter diesem Manne gemacht hat, am deutlichsten daraus, daß nahe ein ganzes Jahrhundert nach ihm Niemand sich fand, der die Bahn verfolgte, die er zur Erreichung eines symmetrischen Systems geöffnet hatte. Und als endlich dieser Zweig der Erkenntniß wieder aufgenommen wurde, fand Morison²²⁾, Cäsalpinus nach-

20) Linné, *Philosoph. botan.* S. 19.

21) Cuvier, *Hist.* S. 193.

22) Morison (Robert), einer der ausgezeichnetsten Botaniker seiner Zeit, geb. 1620 zu Aberdeen in Schottland. Er war anfangs zur Theologie bestimmt, widmete sich aber früh schon der Mathematik, der Arzneikunde und vorzüglich der Botanik. Bei dem Ausbruche des bürgerlichen Kriegs war er auf der Seite der Königl. in der Schlacht verwundet, und floh endlich mit den übrigen Anhängern des Königs nach Frankreich, wo er sich in Paris niederließ, 1648 das Doctorat der Medicin erhielt und Vorsteher des Gartens (zu Blois) des Herzogs von Orleans wurde. Karl II., der ihn hier kennen lernte, berief ihn nach seiner Thronbesteigung nach London, wo er sein Leibarzt und f. Professor der Botanik mit 200 Pf. Sterl. Gehalt wurde. Später wurde er Professor derselben Wissenschaft in Oxford. Durch seine Vorlesungen, die sehr viel Zulauf fanden, und durch seine zahlreichen Schriften erwarb er sich großes Ansehen. Er starb, von einer Wagenweiche auf der Straße getroffen, am 10. Nov. 1683. Seine vorzüglichsten Werke sind: *Hortus Blesensis auctus*, Lond. 1669; *Plantarum*

ster Nachfolger, nicht für gut, zu gestehen, daß er so viel von seinem alten Meister geborgt habe. Nicht einmal Cäsalpini's Namen erwähnt er in seinen Schriften, obschon er ihm so viel verdankt, und selbst die Worte seines Lehrers schreibt er ohne alle Anerkennung ab, wie ich weiter unten zeigen werde.

Der Stillstand, der zwischen der großen Entdeckung Cäsalpini's und ihrer natürlichen Folge, der Entwicklung und Verbesserung seiner Methode, eingetreten ist, scheint mir so ausgezeichnet, daß ich, um eine zu große Unterbrechung der chronologischen Ordnung zu vermeiden, einige nähere Umstände dieser Zwischenzeit in einem besondern Abschnitte kurz betrachten will.

umbelliferarum distributio nova, Oxford 1672. fol. Histoire universelle des Plantes, Oxford 1680 fol. Von ihm sagt Duvau (in der Biographie universelle, Art. Morison), daß man seinem Talente und seiner Beobachtungs- und Erfindungskunst alle Achtung schuldig ist, daß es aber schwer sei, mit diesen Vorzügen die ganz außerordentliche Eitelkeit zu vereinigen, mit welcher er von seinen vorgeblichen Entdeckungen spricht, die er sogar mit denen des Columbus in eine Höhe stellt. Ohne ein Wort von den Arbeiten des Gesner, Columna und Cäsalpin zu sagen, behauptet er, daß man bei allen seinen Vorgängern, zu welchen jene gehören, nichts als Chaos und Verwirrung finde. Il a donc, setzt Duvau hinzu, mérité les critiques, qu'il a eu à essayer sous ce rapport. Mais plusieurs de ses compatriotes l'ont traité au total avec quelque sévérité. Demungeachtet spricht er wieder an andern Stellen seiner Schriften von diesen seinen Vorgängern auf eine sehr bescheidene Weise. So erklärt er in dem Hortus Blesensis, daß er sehr entfernt sei, den Ruhm dieser Männer verkleinern zu wollen, daß er vielmehr ihre Irthümer als für ihre Zeit sehr entschuldigen müsse, und daß sie es demungeachtet gewesen wären, die mit der Fackel in der Hand vorausgegangen seien. Von den beiden Bauhin sagt er, daß die von ihnen aufgestellte Methode die beste unter allen bis dahin bekannten gewesen sei und daß sie mehr, als alle ihre Vorgänger, geleitet hätten. Mehr als einmal nennt er sie die Choragen der Botanik, und Männer von einer unvergleichlichen Gelehrsamkeit, die aber zuweilen geirrt haben, so wie er auch selbst öfter gefehlt haben werde, wo er dann nun die Leser ersuche, ihn wieder zurecht zu weisen. Tournefort endlich, ein hier ohne Zweifel sehr kompetenter Richter, gesteht wohl auch die zu große Eitelkeit Morison's zu, aber was seine Verdienste um die Wissenschaft betrifft, sagt er: S'il n'avait éclairé la botanique, elle serait encore dans les ténèbres. L.

Dritter Abschnitt.

Stillstandsperiode der Botanik.

Die Methode Cäsalpini wurde anfangs nicht allgemein angenommen. Sie hatte auch in der That mit mehreren Nachtheilen zu kämpfen. Bloß damit beschäftigt, die Grenzen der größeren Provinzen des gesammten Pflanzenreichs festzusetzen, vernachlässigte er jene kleineren Theile, die sogenannten Genera, die doch den gewöhnlichen Botanikern die geläufigsten, und die auch zur Beschreibung und Vergleichung der Pflanzen die bequemsten zu sein pflegen. Auch vergaß er, die Synonyma anzuführen, die andere Botaniker den von ihm betrachteten Pflanzen gegeben hatten, eine Zugabe, welche durch den Anwachs der Pflanzen und der botanischen Bücher allerdings nothwendig geworden war. Und so kam es, daß ein Werk, das wahrhaft Epoche in der Geschichte der Botanik gemacht hat, bei und selbst lange nach seiner Erscheinung nur wenig gelesen und am Ende beinahe vergessen wurde.

In dieser Zwischenzeit rückte jedoch die Wissenschaft, in einzelnen Theilen wenigstens, stufenweise vor. Clusius oder Charles de l'Écluse²³⁾ lehrte die Botaniker zuerst, eine Pflanze rich-

23) Clusius (oder L'Écluse, Charles de), einer der vorzüglichsten Aerzte und Botaniker des sechszehnten Jahrhunderts, geb. 1526 zu Arras im nördlichen Frankreich. Er studirte anfangs die Rechte, machte dann größere Reisen in Deutschland und ließ sich dann in Montpellier nieder, wo ihn Rondelet für die Arzneikunde und Botanik gewann. Nach einigen Jahren begab er sich wieder auf botanische Reisen vorzüglich nach Spanien und England, so daß er die Zeit von 1550 bis 1571 größtentheils auf diesen Excursionen zubrachte. Im Jahre 1572 berief ihn Kaiser Maximilian II. nach Wien als Director der k. Gärten, welches Amt er unter ihm und Rudolph II. durch vierzehn Jahre zur allgemeinen Zufriedenheit verwaltete. Endlich des Hoflebens müde, begab er sich als Privatmann nach Frankfurt, wo er durch sechs Jahre sehr einsam nur sich und den Wissenschaften lebte, und von dem Landgrafen Wilhelm von Hessen eine Pension bezog. Er genoß auch die nähere persönliche Freundschaft von Melanchthon, von dem Admiral Sydney und von dem Weltumsegler Francis Drake und mit Jul. Caesar Scaliger. Im Jahre 1589 wurde er Professor der Botanik in Leyden, wo er auch seine sechszehn letzten Jahre als einer der ausgezeichnetsten

tig zu beschreiben. „Vor ihm,“ sagt Mirbel²⁴⁾, „waren alle diese Beschreibungen verworren, unvollständig und unbestimmt. „Clusius aber lehrte uns Genauigkeit, Präcision, Schönheit und Methode in diesen Descriptionen, indem er nichts Ueberflüssiges sagt und nichts Nothwendiges übergeht.“ — Er hatte einen großen Theil von Europa durchreist und verschiedene Werke über die von ihm gesehenen selteneren Pflanzen herausgegeben. Unter den letzten erwähnt er auch der Kartoffeln, die, nach ihm, schon i. J. 1586 in Italien allgemein im Gebrauch gewesen sein sollen²⁵⁾, wodurch wenigstens ein Zweifel auf die Richtigkeit der Meinung geworfen wird, nach welcher diese Pflanze von Sir Walter Raleigh, der nahe um dieselbe Zeit von Virginien zurückkehrte, zuerst nach Europa gebracht worden sein soll. Zur näheren Aufklärung dieses Gegenstandes und zugleich als Beispiel des beschreibenden Styls des Clusius gebe ich in der Note seine Worte über die Blüthentheile dieser Pflanze²⁶⁾.

Lehrer zubrachte, obschon er beinahe immer kränklich war, und mit zwei Krücken gehen mußte, was aber auf seine Thätigkeit und Heiterkeit keinen nachtheiligen Einfluß zu haben schien. Er starb 4. April 1609. Er trug wesentlich zur Verbesserung der Botanik bei, besonders durch seine genauen Beschreibungen der Pflanzen, worin er alle seine Vorgänger und Zeitgenossen übertraf. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Histoire des plantes*, Antwerp. 1557, fol.; *Stirpium Hispan. historia*, ibid. 1576, 8vo; *Stirpium Austriae et Pannoniae historia*, ibid. 1583, 8vo; *Rariorum plantarum historia*, ibid. 1601, fol. *Exoticorum libri decem*, ibid. 1605, fol. *Curae posteriores etc.*, ibid. 1611, 4to. Ihm verdankt man auch, wie Duvau sagt, die erste genaue Beschreibung der Kartoffel. (M. s. seine *Rariorum plantarum historia*, Lib. IV. S. 79). Einer seiner Freunde hatte ihm 1588 zwei Knollen dieser Pflanze aus Italien nach Wien geschickt, mit dem Zusatze, daß sie in Italien schon lange bekannt seien und selbst zum Viehfutter gebraucht würden, daß aber die Italiäner nicht wüßten, woher diese Pflanze, die sie *Taratuffli* hießen, erhalten hätten. L.

24) Mirbel, *Physiol. Veget.* S. 525.

25) M. s. Clusius, *Exotic.* IV. Cap. 52. S. 79.

26) „*Papas Peruanorum Arachidna, Theophrasta forte. Flores elegantes, uncialis amplitudinis aut majoris, angulosi, singulari folio constantes, sed ita complicato, ut quinque folia discreta videantur, coloris exterius ex purpura candicantis. interius purpurascens, radiis quinque*

Der Zuwachs erotischer Pflanzen zu den bisher bereits bekannten war während der hier in Rede stehenden Zwischenzeit in der That nicht unbeträchtlich. Franz Hernandez, ein Spanier, der gegen das Ende des sechszehnten Jahrhunderts Amerika besuchte, sammelte und beschrieb viele Pflanzen jener Gegenden, und mehrere von denselben wurden später von Recchi herausgegeben²⁷⁾. Auch Barnabas Cobo, der i. J. 1596 Amerika als Missionär besuchte, gab eine solche Beschreibung von Pflanzen heraus²⁸⁾. Die Holländer sandeten, während ihren Kämpfen mit der Tyrannei Spaniens eine Expedition aus, die, für eine Weile wenigstens, Brasilien eroberte. Unter anderen Früchten dieser Besitznahme war auch eine von ihnen herausgegebene Naturgeschichte Brasiliens²⁹⁾. — Deftere Unterbrechungen des Vortrags zu vermeiden, will ich zugleich einige ähnliche, spätere Schriftsteller anführen. — Paul Hermann, von Halle in Preußen, reiste nach dem Vorgebirg der guten Hoffnung und nach Ceylon, und bei seiner Zurückkunft erstaunten alle europäischen Botaniker über die ungeheure Menge merkwürdiger Pflanzen, die er sie kennen lehrte³⁰⁾. Rheede, der holländische Gouverneur von Malabar, erließ eigene Aufträge zur Beschreibung und Abbildung vieler neuen Pflanzen, die dann in einem großen Werke von zwölf Folioebänden herausge-

herbaceis ex umbilico stellae instar prodeuntibus, et totidem staminibus flavis in umbonem coeuntibus.“

Er setzt hinzu, die Italiäner wußten nicht, woher sie die Pflanze, die sie *Taratuffli* nennen, erhalten haben. Der englische Name *Potato* wurde in England zuerst nur der süßen Kartoffel (*Convolvulus batatas*) gegeben, welche die gemeine Kartoffel war, zum Unterschiede von der Virginischen, wie man aus Gerard's Kräuterbuch (1597?) sieht. Gerard's Zeichnungen dieser beiden Pflanzen sind von denen des Clusius copirt. — Aus der Beschreibung der *Arachidna* des Theophrast wird die Conjectur des Clusius wenig annehmbar, daß die Kartoffel schon den Alten bekannt gewesen sein soll. Die Botaniker bedürfen der Erinnerung nicht, daß diese Meinung ganz unhaltbar ist.

27) *Nova plantarum regni Mexicani historia*, Romae I. 651, fol.

28) Sprengel's Geschichte der Botanik, II. 62.

29) *Historia naturalis Brasiliae*, Lugd. Bat. 1648. fol. (von Piso und Markgraf).

30) *Museum Zeylanicum*, Lugd. Bat. 1726.

geben wurden ³¹⁾. — Rumphe, ein holländischer Consul in Amboyna, beschäftigte sich mit Eifer und Erfolg mit den Pflanzen der Molukken ³²⁾. In Flacourts Beschreibung von Madagascar, wo er französischer Commandant war, finden sich ebenfalls mehrere Nachrichten von den Pflanzen dieser Insel ³³⁾. Bald darauf besuchte Engelbert Kämpfer aus Westphalen, ein Mann von großem Talent und unbezwingbarem Muth, Persien, Arabien, das Reich des großen Moguls, Ceylon, Bengalen, Sumatra, Java, Siam und Japan und gab uns die Beschreibung ³⁴⁾ seiner Reisen, die auch viele interessante botanische Nachrichten enthalten. Wheler reiste in Griechenland und Kleinasien; und Sherard, der englische Consul in Smyrna, gab ebenfalls seinen Bericht über die Pflanzen der Umgegenden dieser Stadt.

Zu derselben Zeit wurde auch die Neugierde der Botaniker durch die Entdeckungen in der neuen Welt aufgeregt. Hans Sloane sammelte die Pflanzen von Jamaica; John Banister die von Virginien; William Bernon, gleichfalls ein Engländer, und David Kriege, ein Sachse, sammelten die Pflanzen von Maryland, und die zwei Franzosen, Surian und Pater Plumier endlich die von St. Domingo.

Sehen wir noch hinzu, daß in derselben Periode beinahe in allen Theilen Europa's öffentliche botanische Gärten errichtet worden sind. Des Gartens von Pisa, der i. J. 1543 entstand, haben wir schon erwähnt; der zweite wurde 1545 in Padua, der dritte 1556 in Florenz, der vierte 1568 in Bologna errichtet, und der botanische Garten des Vatikans in Rom entstand im Jahr 1568.

Jenseits der Alpen erhob sich der erste botanische Garten zu Leiden i. J. 1577, dem nur drei Jahre später der von Leipzig folgte. Heinrich IV. gründete den ersten französischen Garten dieser Art zu Montpellier i. J. 1597. In Deutschland wurden ebenfalls mehrere errichtet, der von Paris aber entstand erst i. J. 1626. Der später so berühmte botanische Garten von Upsala entstand 1657, und der von Amsterdam 1684. Morison,

31) Hortus Malabaricus, 1670—1703.

32) Herbarium amboinense, Amsterd. 1741—1751, fol.

33) Histoire de la grande Isle de Madagascar. Paris 1661.

34) Amoenitates Exoticae, Lemgo 1712, in 4to.

von dem wir sogleich näher sprechen werden, nannte sich selbst i. J. 1680 den ersten Vorsteher des botanischen Gartens zu Oxford.

In dieser Zwischenzeit erhob sich zwar kein neues, der Aufmerksamkeit der botanischen Welt würdiges System, aber demungeachtet wurde das Bedürfnis, die Aehnlichkeiten und Verwandtschaften der Pflanzen immer näher kennen zu lernen, mit jedem Tage dringender, so wie der Sinn dafür lebhafter.

Lobel³⁵⁾, Hofbotaniker Jakobs des Ersten in England, dessen *Stirpium adversaria nova* i. J. 1571 erschienen, stellte die natürlichen Familien der Pflanzen genauer zusammen, als alle seine Vorgänger. Er unterschied bereits, wie Cuvier sagt³⁶⁾, die Monocotyledonen und die Dicotyledonen, eine der vorzüglichsten Abgrenzungslinien in der Botanik, deren hohen Werth erst die Nachwelt besser einsehen lernte. (Fabius Columna³⁷⁾)

35) Lobel (Matthias von), ein für seine Zeit sehr geschätzter Arzt und Botaniker, geb. 1538 zu Lille. Nach geendetem Studium der Medicin machte er mehrere botanische Reisen in Italien und Deutschland, wurde Leibarzt des Prinzen von Oranien, später Hofbotaniker bei Jacob I. von England, und starb zu London 3. März 1616. Sein erstes Werk, *Stirpium adversaria nova*, gab er, London 1570, mit seinem Freunde Pena heraus, (*Adversaria* ist nahe gleichbedeutend mit *Mémoires*). Die hier aufgestellte Classification der Pflanzen wurde später von Bauhin und allen größeren Botanikern, bis zu Tournefort, angenommen. Noch haben wir von ihm: *Plantarum seu stirpium historia*, Antw. 1576, fol. L.

36) Cuvier, *Leçons* etc. S. 198.

37) Columna (Fabius), oder Colonna, geb. 1567 zu Neapel, Urenkel des Cardinals Pompeo Colonna, Vicekönigs von Neapel. Seine Mutter war aus dem berühmten Geschlechte der Frangipani. Schon in früher Jugend zeigte er viel Liebe zur Botanik, zu der er durch seine Krankheit, die Epilepsie, geführt wurde, gegen die er ein Mittel in den botanischen Büchern zu finden hoffte. Er glaubte es endlich auch in der Valeriana gefunden zu haben, die Dioscorides mit dem Namen *Ψη* bezeichnet haben soll. In der That erhielt er nach dem Gebrauch derselben seine Genesung. Bei diesen Untersuchungen erkannte er die vielen Mißgriffe, die man mit den Pflanzenbenennungen der Alten in seiner Zeit gemacht hatte, und schrieb dagegen sein erstes Werk: *Πυροβρασμος* (gleichsam peinliche Fragen über die Pflanzen), Neapel 1592, Florenz 1714 und 1744. Diese Schrift gründete seinen Ruf unter den Botanikern. Er war auch der erste, der seine Pflanzenzeichnungen

gab uns i. J. 1616 seine Abbildungen der Pflanzen und ihrer Fructification in Kupferplatten, wie sie früher Gefner in Holzschnitten gegeben hatte. Der ältere Bauhin³⁸⁾ aber ging, un-

in Kupfer stechen ließ, da man früher nur Holzschnitte dazu brauchte. Von den durch ihn selbst in Italien beobachteten Pflanzen gibt er Nachricht in seiner *Expositio* (Erzählung), Rom 1606 in 4to und zweiter Theil 1616. Um das Jahr 1609 wurde er nach Rom berufen, die berühmte Academia dei Lyncei gründen zu helfen, die sich bloß mit Naturwissenschaften beschäftigen sollte. Durch das letztgenannte Werk erhob er sich zu dem Rang der neuen Begründer der Botanik. Von ihm ist auch die Einführung des neuen Wortes *Petala* für Blumenblätter. Er war auch in vielen anderen Wissenschaften und Künsten sehr erfahren und genoß der allgemeinen Hochachtung seiner Zeitgenossen. In seinem höheren Alter kehrte seine Jugendkrankheit wieder zurück, die nun der Valeriana nicht mehr weichen wollte. Die zwei letzten Jahre seines Lebens wurde er durch diese Krankheit geisteschwach. Er starb 1650 zu Neapel. Er war der erste, der die Wichtigkeit der von Cäsalpin aufgestellten Principien der Botanik klar erkannte. Tournefort sagt von ihm: *que c'est lui, qui a ouvert la route pour la formation des genres.* L.

38) Bauhin (Johann und Kaspar), zwei Brüder, beide ausgezeichnete Botaniker. Ihr Vater, Johann, geb. 1511 zu Amiens, wo er ein geschätzter Arzt war, mußte sich als Calviner nach Basel flüchten, wo er 1582 starb. Sein Sohn Johann, der ältere von jenen beiden Brüdern, war zu Basel 1541 geboren, wo er auch Medicin absolvirte und sich dann vorzüglich der Botanik widmete. Schon in seinem 18ten Jahre stand er mit Conrad Gefner in einer thätigen botanischen Correspondenz. 1560 hörte er die bot. Vorlesungen des Professor Fuchs zu Tübingen, durchzog dann mit Gefner die Alpen, machte später selbst botan. Reisen in Italien, Frankreich, welches Land er aber ebenfalls wegen Religionsunruhe wieder verlassen mußte. Er ging nach Basel zurück, wo er 1566 Professor der Rhetorik wurde. Vier Jahre später wurde er Leibarzt des Herzogs von Württemberg und zog zu ihm nach Montbelliard, wo er zugleich dem botanischen Garten des Prinzen vorstand. Sein vorzüglichstes Werk ist sein *Historia plantarum universalis*, Yverdun 1650, fol. 3 Vol., das aber erst 37 Jahre nach seinem Tod herauskam, obschon er seit 1570 dafür gesammelt und daran gearbeitet hatte. Die Kosten der Ausgabe mit 3577 Kupfern, (gegen 40,000 Gulden), besorgte Graffenried, der Bailliff von Yverdun. In d. J. 1666 und 1677 gab Chabrée einen Auszug aus diesem Werke unter dem Titel *Sciagraphia*. Er starb 1613 zu Montbelliard.

geachtet der großen Vorarbeiten Cäsalpins, in seinem Werke von 1619 wieder zu den alten ungenauen und unwissenschaftlichen Distinctionen zurück, indem er die Bäume mit Nüssen von denen mit Beeren, Eicheln und Schoten unterscheiden wollte. Ueberhaupt war bei den sämmtlichen Schriftstellern dieses Zeitraums kein klarer Fortgang gegen ein eigentliches System sichtbar geworden.

Während dieß so fort ging und dabei die Materialien der Wissenschaft sich immer mehr häuften und verwirrten, mußten auch die daraus entspringenden Uebel, denen schon Cäsalpin durch seine Bemühungen abzuhelpfen suchte, immer drückender werden. „Die Nomenclatur der Pflanzen war in eine solche Unordnung gekommen,“ wie Cuvier sagt³⁹⁾, „daß es beinahe un-

Bauhin (Kaspar), Johanns jüngerer Bruder, war geb. 17. Januar 1560 zu Basel. Er war von seinem Vater zur Theologie bestimmt, widmete sich aber später der Medicin und Botanik, die er in Padua unter Aquapendente studirte. Nach mehreren botanischen Reisen in Italien, Frankreich und Deutschland kam er 1580 nach Basel zurück, wo er Professor der griechischen Sprache und später der Botanik und Anatomie wurde. Auch er wurde 1596 Leibarzt des Herzogs Friedrich von Württemberg, blieb aber dieses Amtes ungeachtet in Basel, wo er auch 5. Dec. 1624 starb. Wie sein Bruder faßte auch er den großen Plan, alles Wissenswerthe aus dem Gebiete der Pflanzenkunde in einem einzigen Werke zu sammeln. Eine seiner ersten Schriften erschien unter dem Titel: *Phytopinax*, Basel 1596, in 4to. Es ist eigentlich nur der erste Theil des von ihm beabsichtigten Werkes, der zweite ist nie erschienen. Auch haben wir von ihm: *Petri Andreae Matthioli opera omnia*, Frankf. 1598, fol. *Prodromus theatri botanici*, Frankf. 1620; ferner ein Catalog der Pflanzen in der Umgegend von Basel, 1622. Sein Hauptwerk aber, was seinen Ruhm als Botaniker begründete, ist: *Pinax theatri botanici*, Basel 1623, in 4to. Aber auch dieses sollte nur der Vorläufer (die Abbildung, *Pinax*) eines viel größeren Werkes sein, an dessen Vollendung ihn der Tod hinderte, und das erst 34 Jahre nach ihm von seinem Sohn, Johann Kaspar, unter dem Titel: *Theatrum botanicum*, Basel 1658—63, fol. herausgegeben wurde. Seine Nomenclatur und seine neuen botanischen Ausdrücke wurden bis in die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts, wo Linné auftrat, beinahe allgemein beibehalten. Sehr geschätzt waren auch zu seiner Zeit seine *Institutiones anatomicae*, Basel 1604, und sein *Theatrum anatomicum*, Frankf. 1605 und 1621. L.

39) Cuvier, *Leçons*, S. 212.

„möglich geworden war, die von den vorhergehenden Botanikern „besprochenen Gewächse wieder zu erkennen, da dreißig oder vierzig Botaniker einer und derselben Pflanze eben so viele verschiedene Namen beigelegt hatten. Bauhin, Lobel, Matthioli ⁴⁰⁾ „und Andere hatten jeder ihre besonderen Benennungen aufgestellt, und auf diese Weise war die ganze Botanik zu einem „wahren Chaos, zu einem allgemeinen Babel geworden, wo „Niemand mehr seinen Nachbar verstehen konnte.“ Wir können jetzt einen solchen Zustand um so besser übersehen, da wir in unseren eigenen Tagen eine andere classificatorische Wissenschaft, die Mineralogie, in einer ähnlichen betrübenden Lage erblicken. Gegen solche Uebel aber gibt es kein Mittel, als die Aufstellung eines wahren Systems der Classification, das, eben wegen seiner reellen Begründung für die Vertheilung der verschiedenen Gegenstände in ihre einzelnen Fächer, die Ursachen angeben kann, und das durch die feste Bestimmtheit seiner Classen, die Grundlage einer normalen und unveränderlichen Nomenclatur abgibt, wie man denn auch endlich ein solches System in der Botanik erhalten hat.

Ehe man aber zu einer solchen Abhülfe gelangen konnte, suchte man dem immer mehr anwachsenden Uebel durch tabellarische Zusammenstellungen der synonymen Ausdrücke der verschiedenen Botaniker, so weit dieß nämlich möglich war, zu begegnen. Die erste Construction einer solchen „Synonymie

40) Matthioli (Peter Andreas), berühmt als Arzt und Botaniker, geb. 23. März 1500 zu Siena. Er studirte zuerst die Rechte, wendete sich aber später zur Arznei- und Pflanzenkunde. Als Arzt erwarb er sich in Rom, Siena, Trient und in mehreren Städten, wo er sich länger aufhielt, großes Ansehen. Kaiser Ferdinand I. berief ihn als seinen Leibarzt nach Prag, was er auch unter Maximilian II. blieb. In seinen letzten Jahren zog er sich nach Trient zurück, wo er 1577 an der Pest starb. Sein Hauptwerk ist sein „Commentar über Dioskorides,“ eine Schrift voll von der medicinischen und botanischen Gelehrsamkeit seiner Zeit, und das bei seinem Erscheinen gewaltiges Ansehen machte. Dieses Werk erschien zuerst, Venedig 1545, fol. in italienischer, und ibid. 1554 in lateinischer Sprache, mit mehreren Auflagen und besonders deutschen Uebersetzungen. Die beste Auflage ist die von Valgrisi, Venedig 1565. An eigentlich wissenschaftliche Methode scheint er nie gedacht zu haben; auch ist er voll von Aberglauben in die Wunderkräfte der Pflanzen. L.

der Botanik wurde während des hier in Rede stehenden Zeitraums der Stagnation der Wissenschaft von Kaspar Bauhin, dem jüngeren Bruder des oben erwähnten Johann, unternommen. Dieses Werk „*Pinax Theatri botanici*,“ wurde 1623 zu Basel gedruckt. Es war für seine Zeit ein sehr nützlichcs Unternehmen, aber der Mangel an Ordnung, der in dieser Schrift selbst herrschte, konnte diesem Nutzen für die Folgezeit keine Dauer gewähren.

Gegen das Ende desselben Zeitraums aber schienen beinahe alle Wissenschaften Europa's in eine Art von Erschlaffung zurückzufallen, ohne Zweifel wegen den immerwährenden Kriegen und Unruhen, die damals alle Länder dieses Welttheils erschütterten. In England die Kämpfe Karls I. mit seinem Parlamente, die darauf folgenden bürgerlichen Kriege und Umwälzungen durch Cromwell; in Frankreich die Ligue, die stürmische Regierung Heinrichs IV., die innerlichen Kriege wegen der Minorität Ludwigs XIII., der Krieg gegen die Protestanten und mit der Fronde wegen der Minorität Ludwigs XIV.; in Deutschland der blutige und verheerende dreißigjährige Krieg; in Spanien die Kämpfe mit den vereinigten Provinzen der Niederlande und mit Portugal — alle diese tiefen Erschütterungen ließen den wildbewegten Menschen jener Zeit weder Neigung noch Muße, sich der Ausbildung der Wissenschaften zuzuwenden. Die niederen Classen waren zu Raubthieren ausgeartet, und die wenigen Besseren, die sich über die allgemeine Barbarei zu erheben suchten, waren von höheren practischen Zwecken und von religiösen Kämpfen eingenommen. Unter solchen Stürmen konnten die intellectuellen Kräfte der Menschen weder mit der nöthigen Ruhe wirken, noch auch die Gegenstände, von welchen sich diese Kräfte vorzüglich zu üben pflegen, in ihrem ungetrübten Lichte leuchten.

Endlich aber dämmerte der wiederkehrende Friede, und sofort entwickelten sich auch die Wissenschaften wieder in dem neuen Sonnenlichte. Auch die Botanik blieb bei dieser neuen Regsamkeit des menschlichen Geistes nicht zurück; sie strebte vielmehr ihrer Vollendung mit schnellen Schritten entgegen, und zwar in einer ganz neuen, in einer physiologischen Richtung. — Ehe wir jedoch zu der Erzählung dieser Ereignisse übergehen,

müssen wir noch dasjenige nachtragen, was wir von der Botanik, als einer rein classificatorischen Wissenschaft, zu sagen haben.

Bierter Abschnitt.

Folgen der Epoche des Cäsalpinus. Weitere Ausbildung und Anwendung der systematischen Anordnung der Pflanzen.

Bald nach der hier in Rede stehenden Periode, nämlich nach der Restauration der Stuarts auf den englischen Thron, erschienen mehrere systematische Anordnungen der Pflanzen, und zwar auf eine Weise, die deutlich zeigt, daß die geistigen Ansichten der Botaniker allmählig zur Aufnahme dieser Verbesserung herangereift waren, durch die Einwirkung der vorhergegangenen Untersuchungen sowohl, als auch durch die immer mehr hervorzuwachsende Menge der Pflanzen, die sich ihren Blicken darboten. Robert Morison, der über den damals auftretenden Männern gewöhnlich als der vorzüglichste genannt wird, scheint mir von viel geringerem Verdienste, als manche andere, die nur kleine, aber sehr gehaltvolle Abhandlungen über diesen Gegenstand herausgegeben haben. Demungeachtet wollen auch wir hier von ihm zuerst sprechen.

Morison war ein Schottländer. Er stand während den bürgerlichen Kriegen Englands auf der Seite der Königl. wo er in einer Schlacht schwer verwundet wurde. Als die Republikaner siegten, zog er sich nach Frankreich zurück, wo er Director des Gartens des Herzogs von Orleans zu Blois wurde. Hier wurde er mit König Karl II. bekannt, von dem er, nach seiner Wiedereinsetzung auf den Thron von England, in sein Vaterland zurückberufen wurde, wo er dann als Oberaufseher der königl. Gärten, auch des botanischen Gartens von Oxford, lebte. Im Jahr 1669 gab er seine „Bemerkungen über die Mißverständnisse der zwei Brüder Bauhin“ heraus. In dieser Schrift zeigt Morison, daß die oben erwähnte „Pinax“ viele Pflanzen an unrichtigen Stellen aufgezählt hat, wobei er viel Talent für die Auffassung einer natürlichen Eintheilung der Pflanzen beurkundet. Sein großes systematisches Werk erschien 1680 aus der Presse der Universität von Oxford. Es enthielt allerdings ein System, aber wie Cuvier ⁴¹⁾ sagt, ein solches,

41) Cuvier, Leçons etc. 486.

das sich mehr einer natürlichen Methode, als einer strengwissenschaftlichen Eintheilung nähert, wie das seines Vorgängers Cäsalpin oder auch das seines Nachfolgers Ray. So theilt Morison die krautartigen Pflanzen in „kletternde, hülfige, schotige, „und in ein-, zwei-, drei-, vier- und fünffächerige (capsulares),“ welche Eigenschaften er überdieß noch mit der Anzahl der Blumenblätter dieser Pflanzen combinirte. Allein unter diesen numerischen Elementen seiner Eintheilung mischte er wieder ganz andere von einer ganz heterogenen und unbestimmten Art, wie er denn z. B. auch „milchführende, und die erweichenden“ Pflanzen in seiner Classification aufführt. Man wird ihm wohl nicht unrecht thun, wenn man sagt, daß er durch ein solches Verfahren nur seine Unfähigkeit zur Construction eines vollständigen wissenschaftlichen Systems beurkundet habe. Dazu war der beste Theil seiner Darstellung, nämlich der von der Frucht der Pflanzen, höchst wahrscheinlich nur von Cäsalpin entlehnt. Daß dieß so ist, läßt sich, wie ich glaube, streng beweisen. Denn obschon Morison an keiner Stelle seiner Werke, so viel mir bekannt, des Cäsalpins erwähnt ⁴²⁾, so muß er doch das Werk desselben nicht wenig benutzt haben. So nimmt er in seiner eigenen Vorrede eine ganze Stelle auf, die er aus Cäsalpins Dedication wörtlich abgeschrieben hat ⁴³⁾. Daß er aber die Erwähnung des Originals nicht bloß zufällig vergessen hat, erhellt daraus, daß Morison sich auch den Schluß dieser Stelle aneignet, da sie doch eine persönliche Beziehung involvirt. „Conatus sum id praestare in universa plantarum historia, ut si quid pro ingenii mei tenuitate in hujusmodi studio profecerim, ad communem utilitatem proferrem.“ Da nun Morison so lange noch nach der Bekanntmachung von Cäsalpins Werk von demselben ganze Stellen entlehnte, ohne seine Quelle zu nennen, und da er, indem er das System seines Vorgängers annahm, es zugleich verstümmelte, so zeigt er dadurch nur, daß er zu einem Entdecker,

42) Eine einzige Stelle (Praefat. S. 1) ausgenommen, wo er eine sehr oberflächliche Aufzählung der botanischen Schriftsteller mittheilt.

43) Ibid. S. 11. Die bereits oben (im Anfange des zweiten Abschnitts) erwähnte Stelle nämlich, die so anfängt: „Da alle Wissenschaft „in der Zusammenstellung der ähnlichen, und in der Trennung der un- „ähnlichen Dinge besteht.“

zu einem originellen Kopfe weder Anlage noch Geschicklichkeit genug besaß, so daß wir ihm daher mit Recht das Verdienst versagen müssen, das dafür diejenigen seiner Zeitgenossen anzusprechen, welche die große Unternehmung der Aufstellung eines wahren botanischen Systems wieder aufgefaßt haben.

Unter diesen Männern hatte ohne Zweifel den größten und frühesten Einfluß John Ray⁴⁴⁾, ein Engländer und Fellow des

44) Ray (Johann), oder Jean Bray, auch im Lateinischen Raius genannt, ein englischer Theolog und einer der gelehrtesten und fruchtbarsten Naturforscher des siebenzehnten Jahrhunderts, war 29. Nov. 1628 zu Black-Notley in der Grafschaft Essex geboren. Sein Vater war ein Hufschmied. Er studirte in Cambridge, wo er auch Fellow und schon in seinem zwanzigsten Jahre Professor der griechischen Sprache und bald darauf auch der Mathematik wurde. Mit besonderer Vorliebe widmete er sich der Botanik. Sein erstes Werk war eine Pflanzenbeschreibung der Umgegend von Cambridge, Lond. 1660, woran man schon den künftigen großen Botaniker erkannte. In die religiösen Streitigkeiten seiner Zeit, unter Karl II. verwickelt, legte er seine einträgliche Stelle zu Cambridge nieder, und wäre vielleicht in Dürftigkeit gerathen, wenn ihn nicht einer seiner früheren Schüler und jetzt sein Freund, Willoughby, hülfreich aufgenommen hätte. Mit ihm machte er 1663—66 mehrere botanische Reisen nach Deutschland, Frankreich und Italien. Nach seiner Wiederkehr wurde er Mitglied der k. Societät. Der berühmte Wilkins, Bischof von Chester, forderte ihn auf, zum Behufe der von ihm aufzustellenden „allgemeinen Sprache“ auch die Nomenclatur der Botanik zu bearbeiten. Ray gab der Aufforderung eine viel größere Ausdehnung, als der Bischof gewünscht hatte, und so entstand die „Methodus plantarum nova,“ Lond. 1682, die für ihre Zeit Epoche machte. Auch seine „Synopsis der Pflanzen Englands“ 1690 und 1696 wurde für ein classisches Werk gehalten. Noch haben wir von ihm: Stirpium Europaeorum sylloge, Lond. 1694, nebst mehreren Streitschriften mit Rivinus und Tournefort, mit denen er im steten Kampfe war. Sein Hauptwerk ist seine „Allgemeine Geschichte der Pflanzen“ fol. 3 Vol. 1686—1704, das Resultat unendlichen Fleißes und einer ungemein ausgebreiteten Gelehrsamkeit. Auch ist er der Herausgeber der Werke seines Freundes Willoughby, der sich besonders mit der Zoologie beschäftigte, nämlich der „Ornithologie“ 1676, und der „Geschichte der „Fische“ 1686, wie er denn auch selbst eigene Schriften über die Zoologie herausgab, als seine Synopsis methodica animalium, seine historia Insectorum u. f. Sein Werk „Von der Weisheit Gottes in der Einrichtung der Natur“ und seine „drei physico-theologischen Predigten“ erreg-

Trinity-College in Cambridge, wo er zugleich mit Newton lebte. Zwar sagt Cuvier ⁴⁵⁾, daß Ray durch das ganze achtzehnte Jahrhundert gleichsam das Modell aller systematischen Botaniker gewesen sei. Allein einen Theil seines Verdienstes nahmen die Deutschen für ihren Landsmann Joachim Jung ⁴⁶⁾ aus Lü-

ten großes Aufsehen und erhielten viele Auflagen. Er starb 17. Januar 1705 in seinem Geburtsorte, wohin er sich wegen seinen Kränklichkeiten in den letzten Jahren zurückgezogen hatte. L.

45) Cuvier, *Leçons hist. des sciences naturelles*, S. 487.

46) Jung (Joachim), ein zu seiner Zeit berühmter deutscher Philosoph, geb. i. J. 1587 zu Lübek, wo sein Vater Schulenberausseher war. Da er den linken sehr früh schon verlor, und seine Mutter dürftig war, so mußte er sich bis zu seinem zwanzigsten Jahre größtentheils selbst durch Bücher unterrichten. Im Jahre 1607 konnte er endlich durch einen seiner Verwandten unterstützt, die Universität von Rostock beziehen, wo er besonders die Mathematik sehr eifrig studierte. Zwei Jahre später ging er nach Gießen, wo er sich auszeichnete und sofort zum Professor der Mathematik ernannt wurde. Im Jahr 1614 verließ er diese Stelle, da sie ihn zu sehr von seinen Privatarbeiten abzuhalten schien, und ging nach Augsburg, wo er sich mit mehreren literarischen Freunden zur Emporbringung der Philosophie in Deutschland verband. Da ihm diese Unternehmung zu wenig Fortgang hatte, ging er 1618 wieder nach Rostock, wo er Medicin studirte, dann nach Italien ging und in Paris promovirte. Von da begab er sich wieder nach Rostock, wo er eine Akademie der Wissenschaften zu gründen suchte, aber in den Verdacht kam, politische Zwecke dabei zu beabsichtigen, und besonders die Gesellschaft der „Rosenkreuzer“ zu begünstigen. Dieser Verhältnisse müde, begab er sich 1625 als Professor der Medicin nach Helmstädt, mußte aber schon im ersten Jahre, der ausgebrochenen Kriegenunruhen wegen, fliehen, und ging 1629 nach Hamburg als Rector der dortigen Johannesschule. Hier griff er in seinen Vorlesungen die Lehre des Aristoteles an, wodurch er sich wieder in viele Streitigkeiten verwickelte, und endlich, nach mehrjähriger Krankheit, am 23. Sept. 1657 am Schläge starb. Leibniz spricht von ihm in seinen Schriften mit der größten Achtung; er setzt ihn dem Descartes, Copernicus, Kepler und Galilei an die Seite. Wir haben von ihm: *Geometria empirica*, VI. Aufl., Hamburg 1688, und *Logicae institutiones*, III. Aufl., ibid. 1681. Er ließ seine Manuscripte, deren über 360 waren, seinem Schüler und Freund Baget zur Herausgabe über, der aber nur wenige davon aus einer Feuersbrunst retten konnte. Unter diesen von Baget herausgegebenen Schriften Jungs sind die vorzüglichsten: *Isagoge physica doxoscopica*,

bek, Professor in Hamburg, in Anspruch 47). Was die Principien von Jungs Methode betrifft, so war davon, während er selbst lebte, wohl nur wenig bekannt geworden. Im Jahre 1660 aber wurde ein Manuscript seines Werkes an Ray mitgetheilt 48), und seit dieser Zeit, sagt Sprengel, bemerkt man bei den englischen Botanikern jene besseren und klareren Ansichten, die aus Jungs Principien entstanden sind. Fünf Jahre nach dem Tode Jungs, der sich 1657 zutrug, kam die *Doxoscopia physica* desselben heraus, und sechszehn Jahre später (1678) auch seine *Isagoge phytoscopica*. Aber keines dieser beiden Werke wurde je viel gelesen, und selbst Linné, dem nichts Botanisches entging, hatte im Jahre 1771 Jungs Werke noch nicht gesehen.

Indem ich hier die Verbesserungen ganz übergehe, die Jung in der Sprache der Botaniker einführte, will ich nur bei denen verweilen, die er, wie man behauptet, in der Eintheilung der Pflanzen getroffen hat. Er untersucht, wie Sprengel 49) sagt den Werth der Kennzeichen der verschiedenen Species, die, wie er vorschreibt, nicht von der Farbe, noch von dem Geschmack, dem Geruch, der medicinischen Wirkung, noch von der Zeit oder dem Orte der Blüthe genommen werden dürfen. Auch zeigt er, durch eine große Menge von Beispielen, welche Pflanzen getrennt werden müssen, obschon sie bisher denselben Namen trugen, und welche im Gegentheile vereinigt werden müssen, obschon sie bisher verschiedene Benennungen hatten.

Ich sehe dabei nicht eben viel, was der Originalität von Ray's Methode 50) Eintrag thun könnte, auf die, wie gesagt,

Hamb. 1662, die seine critische Untersuchung der zu jener Zeit geltenden physischen Lehren enthält; *Harmonia sonorum et corundem proportionum*, ibid. 1679; *Isagoge phytoscopica*, ib. 1678; ein botanisches Werk, das Leibniz sehr lobt und das dem Ray sowohl als auch später dem Linné sehr nützlich gewesen ist; *Mineralia*, ibid. 1689, *Phoronomia seu de motu doctrina*, ibid. 1689; *Historia vermium*, ibid. 1691. M. f. noch Albrechts: „*Opuscula physico — botanica Jungii*, Coburg 1747, in 4to. L. 47) M. f. Sprengel, II. 27.

48) Ray gesteht dieses selbst in seinem *Index plantarum agri Cantabrig.* S. 87, wo er auch von ihm die Definition des Wortes *Caulis* anführt.

49) Sprengel, II. 29.

50) Ray, *Methodus plantarum nova*, 1682, und desselben *Historia plantarum*, 1686.

Cuvier soviel Gewicht legt, und die ich daher nach ihm⁵¹⁾ hier kurz auseinander setzen will, wobei ich mich aber auf die allgemein bekannten Pflanzen beschränke, und die anderen, Schwämme, Moose, Farrenkräuter u. f. ganz übergehe.

Diese Pflanzen also sind, nach Ray, entweder einfach oder zusammengesetzt. Die zusammengesetzten sind die, welche mehrere Blumen in demselben Calyx⁵²⁾ enthalten. Diese werden wieder untergetheilt in vollständige oder halbvollständige Blumen, oder die einen Mittelpunkt der vollständigen Blumen haben, der mit einer Peripherie von halbvollständigen umgeben ist. Dieß ist seine Eintheilung der Corymbiferae oder der zusammengesetzten Pflanzen.

Bei den einfachen Blumen sind die Samen entweder nackt oder in einem Perikarp eingeschlossen. Die mit nacktem Samen werden nach der Zahl der Samenkörner geordnet. Wo bloß ein Samenkorn vorkommt, ist keine Unterabtheilung nothwendig; bei zwei Samenkörnern aber unterscheidet er, ob die Blumen fünf Petala oder eine zusammenhängende Corolle hat. Hier begegnen wir sogleich mehreren natürlichen Familien. So sind die Blumen mit zwei Samen und fünf Blumenblättern. Die Umbelliferae, die mit zwei Samen und einblättriger Blume aber sind die Stellatae. Die Eintheilung der vierfamigen Blumen gründet er auf die Stellung der Blätter, ob sie opponirt oder alternirt stehen, woraus wieder die natürlichen Familien der Asperifoliae (wie *Echium* u. f.) entstehen, die alternirende Blätter haben, und der Verticillatae (wie *Salvia* u. f.), wo die Blätter opponirt stehen. Bei mehr als vierfamigen Blumen macht Ray keine weiteren Unterabtheilungen mehr.

Dieß von den einfachen Blumen mit nackten Samen. Bei denjenigen aber, wo die Samen mit einem Perikarp oder mit einer eigentlichen Frucht umgeben sind, ist diese Frucht entweder groß, weich, fleischig, und dann nennt er die Pflanzen Pomiferae; oder sie ist klein und saftig, wo dann die Frucht eine Beere heißt u. f.

Ist die Frucht nicht saftig, sondern trocken, so ist sie ent-

51) Cuvier. Leçons hist. sc. nat. 488.

52) Involucrum, nach der neueren botanischen Sprache.

weder ein- oder vielfach. Die einfachen Früchte geben die Leguminosen Pflanzen. Bei den vielfachen aber muß man auf die Gestalt der Blume sehen. Diese Blume kann ein oder vier oder fünf oder noch mehr Blumenblätter haben. Die einblättrigen Blumen sind entweder regelmäßig oder unregelmäßig. Die regelmäßigen vierblättrigen Blumen sind z. B. die Cruciferae, wie der Blumenkohl; die unregelmäßigen sind die Papilionaceae, die Erbse, Bohne, Wicke u. f., und so gelangen wir wieder zu mehreren natürlichen Familien. Die noch übrig bleibenden Pflanzen werden auf dieselbe Weise eingetheilt in solche, die vollkommene, und die unvollkommene Blumen haben. Die mit unvollkommenen Blumen sind die Gräser, Binsen (junci) u. dgl., zu den Pflanzen mit vollkommenen Blumen aber gehören die Palmaceae und die Liliaceae.

Wir sehen, daß diese Eintheilung der Pflanzen, als System betrachtet, vollständig ist, da jede Pflanze zu einer oder der andern Classe dieses Systems gehören muß. Eine weitere Auseinandersetzung der Charaktere und der Unterabtheilungen dieser Familien würden zu einer eigentlichen botanischen Abhandlung erwachsen, aber das Vorhergehende wird schon genügen, zu sehen, daß dadurch der Gegenstand im Allgemeinen erschöpft ist. Auf diese Weise hatte also Ray sein System zum Theil auf die Frucht, zum Theil auf die Blüthe der Pflanzen gegründet, oder eigentlicher mit Linné zu sprechen, der Ray's früheren Versuch mit seinem späteren verglich — „er war anfangs ein Fructicist, „und wurde am Ende ein Corollist“⁵³⁾.“

Um diese Zeit erhoben sich, wie bereits gesagt, eine Menge von Eintheilungssystemen der Pflanzen, von denen sich einige auf die Frucht, andere auf die Corolla oder auf den Calyx gründeten, und diese Gegenstände auf verschiedene Weise anwendeten. Rivinus⁵⁴⁾, dessen wahrer Name Bachmann war⁵⁵⁾, classificirte

53) Ray war ein sehr eifriger Pflanzensammler, und ich sehe nicht ein, aus welchen Gründen Mirbel behauptet (Phys. Veget. Vol. II. S. 531), daß Ray besser mit Büchern, als mit Pflanzen bekannt war.

54) Rivinus (Andreas) oder auch Bachmann, ein gelehrter Arzt und Philolog, geb. 1600 zu Halle, studirte die Medicin in Jena, machte dann Reisen in England und Frankreich, und wurde 1631 Pro-

die Pflanzen bloß nach ihren Blumen, statt diese mit den Früchten zu combiniren, wie Ray gethan hat ⁵⁶). Derselbe Rivinus hatte auch das weitere Verdienst, der erste die alte Eintheilung in holzige und krautartige Pflanzen verworfen zu haben, ein System, das selbst noch von Tournefort gebraucht und erst völlig von Linné unterdrückt worden ist.

Es würde für unsere Geschichte der Botanik von geringem Nutzen sein, bei den Einzelheiten aller dieser transitorischen Systeme zu verweilen. Linné hat uns, nach seiner Art, ein Verzeichniß dieser Systematiker gegeben ⁵⁷). Nach ihm ist, wie schon gesagt, Rivinus ein Corollist, weil er von der regelmäßigen Stellung und von der Zahl der Blumenblätter ausging; Hermann ⁵⁸) aber ist ein Fructificist, da er sich mehr an die Samen

essor der Dichtkunst in Leipzig, wo er auch als practischer Arzt thätig war. 1638 gab er seinen Kiranides (ein supponirtes altpersisches Werk über die Magie) heraus, wodurch er sich viele Feinde machte. Seine zahlreichen, jetzt seltenen Werke findet man verzeichnet in Vogts Catalogus libror. rarior. S. 582. — Er starb 4. April 1656.

Rivinus (August Duirin), des vorigen Sohn, war geb. zu Leipzig 9. Dec. 1652, wurde 1676 Doctor der Arzneikunde und 1691 Professor der Botanik und Physiologie zu Leipzig, und starb 30. Dec. 1723. Er beschäftigte sich auch sehr thätig mit der practischen Astronomie und wurde durch seine Beobachtungen der Sonnenflecken die letzten Jahre seines Lebens blind. Als Arzt wurde er durch mehrere anatomische Entdeckungen bekannt, aber sein Hauptverdienst erwarb er sich in der Botanik. Seine *Introductio generalis in rem herbariam*, Leipzig 1690, fol. wurde sehr geschätzt, und er war darin vorzüglich auf die Einführung einer besseren Nomenclatur bemüht. Die dritte Auflage dieses Werkes ist von Leipzig 1720. Er ist einer der ersten, der in der Botanik auf die Festsetzung der Genera und auf eine so viel möglich natürliche Methode drang. L.

55) Cuvier, Leçons. S. 491.

56) *Historia generalis ad rem herbariam*, 1690.

57) Linné, *Philosophia botan.* S. 22.

58) Hermann (Paul), ein berühmter Botaniker des siebenzehnten Jahrhunderts, geb. 1646 zu Halle, studirte die Arzneikunde zu Leipzig, reiste dann nach Italien, und 1671 als Arzt der holländischen Compagnie nach Ostindien, wo er acht Jahre in Ceylon blieb. Diesen Aufenthalt benutzte er besonders zur Bereicherung seiner botanischen Kenntnisse. Bei seiner Rückkehr 1679 wurde er Professor der Botanik zu

der Pflanzen hielt. Christoph Knaut ⁵⁹⁾ nahm Ray's System an, kehrte aber die Ordnung der Theile desselben um, und sein Bruder, Christian Knaut, that nahe dasselbe mit dem System des Rivinus, indem er die Zahl der Blumenblätter für weit wichtiger hielt, als die regelmäßige Stellung derselben ⁶⁰⁾.

Von dem vor Linné erschienenen Systeme erhielt das von Tournefort ⁶¹⁾ die bei weitem verbreitetste Aufnahme. Joseph

Leiden und Vorsteher des botanischen Gartens daselbst. Er ist als der Gründer eines neuen botanischen Systems bekannt, das er zum Theil nach Morison, zum Theil nach Ray aufstellte. Er starb 29. Januar 1695 zu Leyden. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Flora Lugduno-Batava*, Leyden 1690; *Horti acad. Lugd. Bat. Catalogus*, *ibid.* 1687; *Paradisus Batavus*, *ibid.* 1698; *Musei Indici Catalogus*, *ibid.* 1711. L.

59) *Enumeratio plantarum etc.* 1687. 60) Linné a. a. D.

61) Tournefort (Joseph Pitton de) geb. 5. Juni 1656 zu Aix in der Provence, wo er auch bei den Jesuiten studirte. Zuerst den alten Sprachen hingegeben, ging er später zur Botanik über, die ihn fortan ausschließlich beherrschte. Im Jahr 1678 begann er seine botanischen Reisen in Frankreich und Savoyen, hielt sich zwei Jahre in Montpellier auf, um Medicin und Anatomie kennen zu lernen, zog dann nach Spanien, beinahe unablässig botanisirend und sein Herbarium bereichernd. Sein Ruf verbreitete sich bald nach Paris, und Fagon, Professor der Botanik au Jardin de Roi, trat ihm 1683 seine Stelle ab, die er seinen vielen andern Geschäften wegen nicht mehr gut besorgen konnte. Der Garten fühlte bald den wohlthätigen Einfluß seines neuen Aufsehers, und seine Vorlesungen wurden mit allgemeinem Beifalle aufgenommen. Deshalb gab er aber seine botanischen Reisen nicht auf, und ging 1688 wieder nach Spanien und Portugal, England und Holland. 1694 wurde er Mitglied der Akademie von Paris, und in demselben Jahre gab er auch sein erstes Werk heraus: *Elémens de botanique*, 3 Vol. 8vo. Die Botanik war damals noch ein bloßes Aggregat von unzusammenhängenden Erfahrungen, ohne Methode, ohne Classification. Auch er konnte sich noch zu keiner allgemeinen Uebersicht, zu keiner durchgreifenden Anordnung der bisher gesammelten Materialien erheben. Noch mußte ein Gesner, ein Casalpin erwartet werden, um der bisherigen Botanik eine Art von wissenschaftlicher Gestalt zu geben. Tournefort suchte in dem angeführten Werke eine Classification des Pflanzenreichs einzuführen. Er ordnete dasselbe in Classen, Gattungen und Arten (*Classes, genera, species*). Die Classen bestimmte er nach der Blume oder eigentlich nach der Corolla der Pflanze, wo er den Bau der Blumenblätter (*Petala*) als wesentlich, die Anzahl derselben

Pitton von Tournefort war aus einer adeligen Familie aus der Provence und wurde 1683 als Professor der Botanik in dem

aber als veränderlich und unangemessen zur Classification betrachtete. Die Gattungen baute er zum Theil auf die Blüthe und zum Theil auf die Frucht der Pflanze, rief aber dabei in vielen Fällen noch andere Mittel zu Hülfe, wie z. B. die Stellung und die Anzahl der Blätter u. s. Die Arten (Species) endlich, die Hauptsache bei jeder botanischen Description, bestimmte er nach allen Theilen der Pflanze, die ihm zu diesem Zwecke geeignet erschienen. Besonders drang er auf kurze und bestimmte Benennungen, die man bisher zu sehr vernachlässigt hatte. Das Werk fand gleich bei seiner Erscheinung viel Widerspruch, besonders bei Ray, Morison u. A. Tournefort hatte auch noch die alte zweckwidrige Eintheilung des Pflanzenreichs in Bäume, Gesträuche und Kräuter beibehalten. Immer aber half er durch seine Classification mehr, als jeder seiner Vorgänger, dem dringendsten Bedürfnis der künftigen Wissenschaft ab, und viele seiner Gattungen sind nicht nur später von Linné selbst beibehalten worden, sondern sie haben auch das Verdienst, sich der natürlichen Methode der Eintheilung mehr, als irgend eine andere der bisher aufgestellten, zu nähern. Noch muß erwähnt werden, daß Tournefort seine Methode mit großer Bescheidenheit und als eine bloße Entwicklung der Ansichten von Gesner, Casalpini und Columna vorträgt. Auch die vielen dem Werke beigefügten Zeichnungen von Aubriet sind besser, als alle früheren. Tournefort sprach schon mit großer Bestimmtheit von den Samen der Moose und mehrerer Meerpflanzen, obgleich man sie damals noch nicht in der Erfahrung nachweisen konnte. Geschlechter wollte er bei den Pflanzen durchaus nicht anerkennen, und die Staubfäden erkannte er nur als „ausführende Gefäße.“ Immerhin drang er in der Erkenntnis der wahren Principien der Botanik weiter vor, als irgend einer seiner Vorgänger; er gab, der erste, eine methodische Beschreibung der Blüthen und Fruchtheile der Pflanzen; er stellte der erste eine rationelle und systematische Eintheilung der Gattungen auf, und ist daher als der früheste Begründer der eigentlich wissenschaftlichen Botanik zu betrachten. Im Jahre 1698, wo er auch das Doctorat der Medicin erhielt, gab er seine *Histoire des plantes aux environs de Paris*, heraus, (2te Aufl. von B. Jussieu, Paris 1725). Im Jahr 1700 erschien die von L. selbst verfaßte lateinische Uebersetzung seiner *Elemente der Botanik* unter dem Titel: *Institutiones rei herbariae*, 3 Vol. 4to, mit vielen neuen Zusätzen, (2te Aufl. von A. Jussieu, Lyon 1719, 3 Vol. 4to, wo man auch die Biographie Tourneforts und das Verzeichniß seiner Schriften findet). Die Herausgabe dieses für jene Zeit wichtigen Werkes war die Veranlassung der Reise, die L. auf Auftrag Ludwigs XIV. nach der Levante unternahm. Ihn begleitete

Jardin du Roi zu Paris angestellt. Seine wohlbekanntenen Reisen in der Levante sind nicht bloß in Beziehung auf die Botanik sehr interessant. Seine *Institutio rei herbariae*, die i. J. 1700 erschien, enthält sein botanisches System, das zu den corolliförmigen gehört. Er hält sich dabei an die Regelmäßigkeit oder Unregelmäßigkeit der Blumen, an ihre Gestalt, und an die Lage der Samenbehälter in oder unter dem Blumenkelche. Auf diese Weise bilden z. B. eine seiner Classen diejenigen Pflanzen, deren Blumen glockenförmig (*campaniformes*) sind; in einer anderen stehen die trichterförmigen (*infundibuliformes*) wie der Tabak; in einer dritten findet man die unregelmäßigen oder larvenförmigen Blumen (*personatae*), die einer antiken Larve ähnlich sehen sollen; dann folgen die *cruciformae*, die *rosaceae* (deren Blumen den Rosen gleichen); die *umbelliferae*, die *caryophylleae*, wie die Nelke; die *liliaceae* mit sechs Blumenblättern, wie die Tulpe, Narzisse, Hyacinthe, die Lilie; ferner die *papilionaceae*, die Gemüse- oder Hülsenfrüchte, deren Blumen einem Schmetterling ähnlich sind, wie die der Erbsen und Bohnen, und endlich die *anomaliae*, wie die Viole, das Nasturtium und andere.

der bereits erwähnte Aubriet als Maler, und Gundelsheimer, ein deutscher Arzt und Botaniker. Er reiste 5. März 1700 von Paris ab, ging nach Candien, Constantinopel, Kleinasien, und kam 1702 wieder zurück mit unschätzbaren Sammlungen von Pflanzen sowohl, als auch von Antiquitäten verschiedener Art. Die Resultate seiner Reise erschienen unter dem Titel: *Voyage du Levant*, 2 Vol. 4to, zweite Aufl. 1717 und 1718, und man findet in derselben gegen 1400 neue Pflanzen. Bald nach seiner Rückkunft wurde er von dem König zum Professor der Medicin an dem Collège de France ernannt. Sein Ansehen im Inn- und Auslande stieg mit jedem Tage und er sah einer glücklichen Zukunft entgegen, als er in den Gassen von Paris von einem schnell dahinfahrenden Wagen verkehrt wurde. Er kränkelte in Folge des erhaltenen Stoßes mehrere Monate und starb 28. Nov. 1708 in seinem 52sten Jahre. In seinem Testamente vermachte er dem König sein Naturalienkabinet und dem Abbé Bignon seine botanische Bibliothek. Mehrere seiner Arbeiten findet man in den *Mém. de Paris* von 1692 — 1707. Seine vielen nachgelassenen Manuscripte scheinen verloren gegangen zu sein. Sein Eloge von Fontenelle ist in dem *Mém. de l'Acad.* von 1708. L.

Dieses System hatte allerdings etwas Anziehendes, da es offenbar auf die am meisten hervorstehenden Theile der Pflanzen, auf die Blumen derselben, sich bezog. Demungeachtet stand es, in Beziehung auf seine innere Bestimmtheit, dem früheren Systeme, des Rivinus, Hermann und Ray, wesentlich nach, da diese letzten auf Zahlen gegründet waren. Allein Tournefort war besonders darin sehr glücklich, daß er den Kennzeichen der Genera eine zuvor nicht erreichte Kraft und Bestimmtheit gab, und daß er diese Kennzeichen in einer abstracten Form isolirt darstellte. Wir haben bereits oben gesehen, daß die Aufnahme eines botanischen Systems vorzüglich von seiner Anordnung dieser Genera der Pflanzen abhängig gewesen ist.

Auch dadurch gewann die Verbreitung von Tournefort's System, daß er in seinem Werke jedem Genus die Zeichnung seiner Blume und Frucht beifügte, und diese von Aubriet gemachten Zeichnungen waren von großem Werthe. Dadurch wurde nämlich das Studium der Botanik ungemein erleichtert, und man konnte jetzt diese Wissenschaft durch das bloße Umblättern eines Buches sich aneignen. Diese Vortheile gaben ihm, seiner verschiedenen Fehler ungeachtet, ein Uebergewicht über alle andern Systeme, das von dem Jahre 1700, wo sein Werk erschien, bis über die Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts währte. Obschon nämlich Linné seine ersten botanischen Schriften bereits im Jahr 1735 herausgab, so wurde doch seine Methode und seine neue Nomenclatur erst gegen das Jahr 1760 allgemein angenommen.

Viertes Kapitel.

L i n n é ' s R e f o r m .

Erster Abschnitt.

Einleitung zu Linné's Reform.

Obschon vielleicht noch nie irgend ein wissenschaftlicher Mann einen größeren Einfluß und eine so allgemeine Bewunderung erreicht hat, als Linné, so sprechen doch die verständigsten Bo-

taniker von ihm nicht sowohl als von einem großen Entdecker, sondern immer nur als von einem strengen und scharfsinnigen Reformator. In der That setzte er sich selbst, in seinem Verzeichniß der botanischen Schriftsteller, in die Klasse dieser Reformatoren. Auch besteht offenbar eben darin sein eigentlicher Anspruch auf unsere Bewunderung. Denn die Lehre von dem verschiedenen Geschlechte der Pflanzen gehörte, selbst wenn er sie zuerst aufgestellt hätte, eigentlich in die Physiologie der Botanik, also in einen Theil dieser Wissenschaft, den wohl Niemand als das eigentliche Gebiet von Linné's wohlverdientem Ruhme ansehen wird, und die Construction eines Systems der Anordnung auf der Basis einer solchen Lehre konnte doch, so bedeutend auch die andern Vortheile derselben sein mögen, nicht als die Verbesserung von einer höheren Ordnung betrachtet werden, als die bereits von Ray und Tournefort ausgeführten Systeme. Als Reformator aber des Zustandes der ganzen Naturgeschichte seiner Zeit wird Linné's hohes Talent immer bewunderungswürdig, und sein Erfolg mit jedem andern unvergleichbar bleiben. Uebrigens haben wir schon oben, bei Gelegenheit der von Mohs und Berzelius unternommenen Reform der Mineralogie, gesehen, daß selbst Männer von großen Talenten und Kenntnissen bei solchen Unternehmungen mißgehen können.

Indeß kann es einem Manne unter allen Verhältnissen nur durch seine über alle übrigen hervorragenden Kenntnisse, nur durch den inneren Werth und den äußeren Glanz der von ihm aufgestellten Reformen möglich werden, einen solchen Einfluß über seine Zeitgenossen, und eine so allgemeine Annahme seiner Vorschläge zu erringen. Viel thut in solchen Fällen zuweilen auch das Glück, die Geburt, die Stellung in der bürgerlichen Gesellschaft, die auch in der Republik der Wissenschaften nicht ohne Einfluß sind. Allein die Bahn, die Karl Linné zu laufen hatte, war von keinem Vortheile dieser Art umgeben. Sein Vater war ein armer Pfarrer in Smaland, einer Provinz von Schweden; sein Knabenalter verlebte er in Armut und unter Entbehrungen aller Art, und nur mit Noth konnte er sich in seinem einundzwanzigsten Jahre seinen Unterhalt auf der Universität zu Upsala verschaffen, wohin ihn seine heftige Liebe zur Naturgeschichte geführt hatte. Endlich wurde ihm hier das

Glück, daß Olaus Rudbeck ¹⁾, Professor der Botanik an dieser Hochschule, ihm die Besorgung des botanischen Gartens übertrug ²⁾. Hier lernte er die Werke von Baillant und von Patrick Blair kennen, durch die er auf die Idee geführt wurde, eine Zusammenstellung der Pflanzen nach ihren Geschlechtstheilen, nach ihren Staubfäden und Staubwegen (Stamen und Pistillum) zu versuchen. Die erste Skizze einer solchen Anordnung machte Linné im J. 1731, in seinem vierundzwanzigsten Lebensjahre, bekannt.

Seine Geschäfte an dem erwähnten Garten und auch Familienzwistigkeiten bewogen ihn, mehrere Reisen zu unternehmen. Nach verschiedenen Wanderungen ließ er sich endlich in

1) Rudbeck (Olaus), ein berühmter Polyhistor, geb. 1630 zu Wexlerås in Schweden, wo sein Vater Bischof war. Nächst der Arzneikunde, die sein Hauptstudium war, beschäftigte er sich auch mit Botanik, Musik, Malerei und Alterthumskunde. Schon in seinem 21sten Jahre entdeckte er in der Anatomie die lymphatischen Gefäße, die uns später Bartholin noch näher kennen lehrte. Er wurde Professor der Botanik und der Anatomie und Vorsteher des botanischen Gartens zu Upsala und starb als Curator dieser Universität im J. 1702. Seine vorzüglichste Schrift ist: *Atland eller Manheim sive Atlantica, vera Japheti posterorum jedes etc.* (3 Bde. Upsala, 1675 — 98) Fol., ein Werk voll antiquarischer und historischer Belesenheit, aber auch voll von schwärmerischen Hypothesen. Er wendet darin das, was Plato von der Atlantis erzählte, auf Schweden an, und läßt die Griechen, Römer, Deutsche und andere Völker alle aus Schweden abstammen. (Vergl. diese Geschichte, Vol. I. S. 241.) Zum Drucken dieses großen Werkes hatte er in seinem Hause eine eigene Druckerei errichtet, und eben war der vierte Theil desselben unter der Presse, als eine Feuersbrunst (April 1702) sein Haus und beinahe ganz Upsala in Asche legte, wobei auch alle die zahlreichen Kupferstiche zu Grunde gingen, die er für ein großes botanisches Werk vorbereitet hatte, das er in Gemeinschaft mit seinem Sohne herausgeben wollte. Wir haben überdieß von ihm mehrere zu seiner Zeit sehr geschätzte juridische und anatomische Schriften, und einen *Catalogus plantarum horti acad. Upsaliensis*, Upsala 1658 und 1685, so wie *Deliciae vallis Jacobae D. de la Gardie*, *ibid.* 1664, in welchem Werke er den botanischen Garten des Grafen la Gardie beschreibt. Er war auch ausübender Arzt und Chirurg, wie er denn selbst an seiner Frau (Wendela Lohrman) den sogenannten Kaiserschnitt mit so viel Glück machte, daß er dadurch sie und ihr Kind rettete. L.

2) Sprengel, *Geschichte der Botanik*, II. 232.

Holland nieder, wo er Vorsteher des herrlichen Gartens von Georg Clifford, einem reichen Bankier, wurde. An diesem Orte war es ³⁾, wo er den Grundstein zu seiner künftigen Größe legte. Während den zwei Jahren seines Aufenthalts in Harlecamp gab er neun verschiedene Werke heraus. Das erste dieser Werke, das *Systema naturae*, enthielt eine umfassende Uebersicht des gesammten Gebiets der Naturgeschichte. Es erregte ein allgemeines Erstaunen durch den Scharfsinn der in ihm enthaltenen Beobachtungen, durch das glückliche Combinationstalent des Verfassers und durch die lichtvolle Klarheit seiner systematischen Ansichten. Ein Werk solcher Art konnte nicht anders, als seinem Urheber die Hochachtung aller seiner Leser zuwenden. Bald darauf wurde diese Achtung noch durch seinen *Hortus Cliffortianus* und durch die *Musa Cliffortiana* vermehrt. Das Ansehen, welches er sich durch diese Schriften erworben hatte, benützte er ganz zum Vortheile seiner Wissenschaft. Sofort erschienen auch seine *Fundamenta botanica* und seine *Bibliotheca botanica* im J. 1736; dann die *Critica botanica* und die *Genera plantarum* 1737, und die *Classes plantarum* 1738. Seine *Species plantarum* aber erschienen erst im J. 1753. Alle diese Werke erhielten verschiedene Auflagen, in welchen er neue Verbesserungen und Modifikationen an denselben anzubringen suchte.

Die schnelle Circulation dieser Schriften in der botanischen Welt zeugten bald von dem Einfluß, den der Verfasser derselben auf diese Welt auszuüben bestimmt war. Sein Ansehen wuchs mit jedem Tage, und bald sah er sich in den Stand gesetzt, einen nicht bloß wissenschaftlichen, sondern auch einen persönlichen Einfluß auf alle Naturforscher seiner Zeit auszuüben. Er wurde zum königlichen Botaniker, zum Präsidenten der Akademie der Wissenschaften in Stockholm und zum Professor der Botanik an der Universität zu Upsala ernannt, und an diesem letzteren Orte besonders war es, wo er durch seine Vorlesungen, durch seine vielen Schriften und selbst durch seine Conversation einen ganz außergewöhnlichen Einfluß auf eine große Zahl von eifrigen, in allen Welttheilen zerstreuten Naturforschern auszuüben wußte.

Um aber dies eigentliche Wesen und die Wirkung dieser

3) Sprengel, II. 234.

von Linné eingeführten Reform besser zu übersehen, wollen wir sie in vier verschiedenen Beziehungen betrachten, und zuerst die Terminologie, dann die Nomenclatur, ferner das künstliche, und endlich das natürliche System dieses großen Reformators näher betrachten.

Zweiter Abschnitt.

Linné's Reform der botanischen Terminologie.

Unter Terminologie verstehe ich das System der Kunstwörter (*termini technici*), die bei der Beschreibung der naturgeschichtlichen Gegenstände gebraucht werden, während ich durch Nomenclatur die Sammlung der Namen der Species dieser Gegenstände bezeichne. — Die Reform des beschreibenden Theils der Botanik war einer der ersten Versuche, die Linné unternahm, und seine Terminologie war das Instrument, durch welche er alle seine übrigen Verbesserungen in der Wissenschaft ausführte.

Manche Leser mögen wohl der Meinung sein, daß jeder Schriftsteller sich mit den gewöhnlichen Wörtern der Sprache, in ihrem gewöhnlichen Sinne genommen, begnügen sollte. Leser dieser Art fühlen einen Widerwillen vor allen technischen Ausdrücken und willkürlich aufgestellten Redensarten, die sie für pedantisch, lästig und sinnstörend halten. Allein sobald man sich mit irgend einem wissenschaftlichen Zweige nur etwas näher bekannt gemacht hat, kommt man auch sofort zu der Ueberzeugung, daß man, ohne jene technische Ausdrücke und ohne bestimmte, für die Bildung dieser Ausdrücke festgesetzten Regeln, zu keinem wahren Fortschritt in seiner wissenschaftlichen Erkenntniß gelangen kann. Die schwache und gleichsam noch unmündige Hand der gewöhnlichen Umgangs- oder Geschäftssprache kann die Gegenstände, für eine wissenschaftliche Untersuchung derselben, weder fest genug halten, noch sie mit Sicherheit von einer Stufe der Generalisation zu den nächst höheren Stufen erheben. Zu solchen Zwecken müssen die Gegenstände durch den strengen Mechanismus einer vollkommen bestimmten, festgegliederten und keine Schwankungen zulassenden wissenschaftlichen Phraseologie bezeichnet werden. Das Bedürfniß einer

solchen festbestimmten Sprache wurde schon in den frühesten Zeiten für alle Wissenschaften lebhaft gefühlt. In der Botanik jedoch konnte man, vor Linné, nie recht zu einer solchen Sprache gelangen. Zwar hat Jung ⁴⁾ es versucht, Regeln und Vorschriften für eine solche wissenschaftliche Sprache der Botanik aufzustellen, aber erst bei der Erscheinung der *Fundamenta botanica* (1737) konnte man sagen, daß die Botanik eine feste und vollständige Terminologie besitze.

Einen nähern Bericht von einer solchen Terminologie zu geben, würde dasselbe sein, als wenn man die Beschreibung des Dictionärs und der Grammatik irgend einer Sprache mittheilen wollte. Ein Unternehmen dieser Art kann daher hier nicht ausgeführt werden. Das erwähnte Werk von Linné enthält nahe tausend Ausdrücke, deren Sinn und Gebrauch genau erklärt wird; auch werden eigene Vorschriften aufgestellt, durch deren Befolgung der Botaniker bei dem Gebrauche derselben alle Dunkelheit, Zweideutigkeit, alle unnütze Weitläufigkeit und selbst jeden Mangel an Schönheit des Ausdrucks vermeiden kann. Der größere Theil dieser von Linné anerkannten Wörter kommt wohl auch schon bei den früheren botanischen Schriftstellern vor, wo selbst viele derselben in ihrer Bedeutung mit wahrhaft technischer Präcision bestimmt worden sind. So sagt schon Jung ⁵⁾ sehr genau, was ein *folium pinnatum* oder *compositum* ist; welcher Blumenbüschel eine *spica*, *paniculum*, *corymbus* oder *umbella* sei. Aber Linné dehnte diese Unterscheidungen noch weiter aus, wobei er in den so getrennten Theilen eine vollständige Klarheit der Begriffe festhielt. So theilt er die *folia composita* weiter ein in *digitata*, *pinnata*, *bipinnata*, *pedata* u. f. Die *folia pinnata* werden wieder untergetheilt in *opposita*, *alternata*, *interrupta*, *articulata*, *decursata* u. f. Eben so wird die *Inflorescenz*, wie er die Art der Anreihung der Blumen nennt, in verschiedene Classen untergetheilt, in den *fasciculus*, *capitulum*, *racemus*, *thyrsus*, *paniculum*, *spica*, *amentum*, *umbella*, *cymus*, *verticillus* u. f. w. Die von ihm aufgestellten Vorschriften zu diesen Namengebungen sind, wenn sie gleich oft willkürlich und selbst unnöthig erscheinen, doch immer, durch ihre Bestimmtheit und ihren innern Zusammenhang, für die

4) In seiner *Isagoge phytoscopica*, 1679. 5) Sprengel, II. 28.

Ausübung sehr nützlich. Durch den glücklichen Zufall, daß die wissenschaftliche Botanik in Linné einen Lehrer von so feinem Gefühl und von so großem äußern Einfluß erhielt, gelangte sie zu einer ihr eigenthümlichen descriptiven Sprache, die wahrscheinlich noch lange hin als ein unerreichtes Muster für mehrere andere Wissenschaften dastehen wird.

Es mag manchem scheinen, daß eine solche Terminologie für andere sehr beschwerlich zu erlernen sei, und daß, bei der ganz willkührlichen Wahl der neuen Wörter, die Erfindung derselben eben keine besondere Kenntniß der Natur voraussetze. Was die erste dieser beiden Bemerkungen betrifft, so wollen wir hier nur darauf aufmerksam machen, daß die technische Beschreibung in der That auch die einzige vollkommen deutliche und verständliche ist, und daß daher die technische Sprache eben so gut, als jede andere, erlernt werden muß, wenn man sie brauchen und anwenden soll. Der Leser muß mit diesen Ausdrücken die damit verbundenen Begriffe unmittelbar verbinden, nicht aber erst mittelbar durch Hülfe einer gewöhnlichen Verbalerklärung; er muß den wahren Sinn dieser Ausdrücke nicht erst errathen oder denselben jedesmal, so oft sie vorkommen, durch umschreibende Erklärungen der gewöhnlichen Sprache wieder zu finden suchen. Die Kunstsprache der Botanik muß die dem Botaniker geläufigste Sprache sein. Wenn der Lehrling einmal in dieser botanischen Sprache Denken gelernt hat, so wird er, von einer gegebenen Blumenmenge sprechend, die Wörter Bund, Bündel, Büschel, Strauß, „Haufen“ u. s. w. nicht mehr, wie im gemeinen Leben, ohne Unterschied gebrauchen und verwechseln, sondern mit jedem seiner wissenschaftlichen Wörter: *fasciculus*, *thyrsus*, *racemus*, *verticillus* u. s. einen bestimmten und unveränderlichen Sinn verbinden, und dann wird er auch bald einsehen lernen, daß eine solche technische Terminologie ein sehr nützlich und nothwendiges Instrument, nicht aber, wie er früher glauben mochte, eine unnütze Bürde ist. Nur der noch unwissende Schulknabe hält die Grammatik und das Wörterbuch für eine beschwerliche Last; der wahre Gelehrte bedient sich derselben ohne Anstand und Beschwerde.

Was aber die zweite Frage betrifft, ob die Construction einer Grammatik und eines botanischen Wörterbuches eine genaue und ausgedehnte Kenntniß der von der Natur gegebenen

Gegenstände erfordere, so wird wohl Niemand, der mit dem Wesen einer rein beschreibenden Wissenschaft nur einigermaßen bekannt ist, anstehen, diese Frage zu bejahen. Allerdings kann man, auch ohne alle Rücksicht auf die uns überall umgebende Natur, ein ganz willkürliches System von Unterscheidungen und Benennungen aufstellen, und dieß ist auch schon oft genug von seichten, selbstvertrauenden, mit ihrem Gegenstande nur oberhin bekannten Menschen geschehen. Aber alle solche Phraseologien führen gewöhnlich gleich anfangs schon zu Verwirrungen, und, weiter fortgeführt, zu ihrer eigenen Zerstörung.

Die Formation einer guten descriptiven Kunstsprache ist ein inductiver Prozeß derselben Art, wie wir ihn bereits bei den Fortschritten der Naturgeschichte bemerkt haben. Sie setzt die Entdeckung bestimmter und unabänderlicher Kennzeichen voraus, und eine solche Entdeckung wird immer, wie jeder andere inductive Fortschritt, von der Einführung angemessener technischer Namen begleitet. Diese Kennzeichen der äußeren Gegenstände müssen wenigstens so weit bestimmt und fest sein, daß die durch sie verbundenen Gegenstände eine mehr dauernde und reellere Verwandtschaft unter einander haben, als diejenigen, die außer diesem Verbande stehen. Wenn die eine Verbindung von Blumen in der That ein fasciculus, eine andere ein thyrsus, und eine dritte wieder ein verticillus wäre, diese Worte in der Bedeutung Linné's genommen, so würde die neue Sprache dieses Botanikers, in diesem Theile wenigstens, ohne Werth und ohne Bedeutung sein, weil wir durch sie nicht mehr allgemeine Sätze in Beziehung auf verschiedene Gattungen von Pflanzen aufstellen könnten.

Dritter Abschnitt.

Linné's Reform der botanischen Nomenclatur.

Bei den alten botanischen Schriftstellern hatte jede Art von Pflanzen ihren bestimmten, eigenthümlichen Namen. Als man aber einmal das ganze Pflanzenreich in verschiedene Genera getheilt hatte, so wurde man dadurch gleichsam von selbst auf das Verfahren geleitet, auch die Species (oder die verschiedenen Arten der Genera) durch diesen Namen des Genus, aber mit einem auf die Species sich beziehenden Zusatz zu bezeichnen.

Dieser Zusatz (im Ablativ der lateinischen Sprache ausgedrückt) wurde gewöhnlich so gewählt, daß er die Species nicht bloß andeutete, sondern förmlich beschrieb, und hatte zum Zweck, solche Kennzeichen der Pflanze anzugeben, durch welche sie hinreichend von jeder anderen desselben Genus unterschieden werden konnte. Dadurch wurde aber dieser Zusatz oft in einen langen und unbequemen Wortschwall ausgedehnt. So hieß es z. B. von den verschiedenen Species der Rosen: *Rosa campestris, spinis carens, biflora* (für die *Rosa alpina*); *Rosa aculeata, foliis odoratis subtus rubiginosis* (*R. eglanteria*); *Rosa carolina fragrans, foliis medio tenuis serratis* (*R. carolina*); *Rosa silvestris vulgaris, flore odorato incarnato* (*R. canina*) und so fort für alle anderen Rosenspecies.

Die Weiterschweifigkeit dieser Benennungen, ihre Abweichungen bei verschiedenen Autoren, und die Unzulänglichkeit, selbst die Verwirrung, zu welcher diese Unterscheidungen führten, wurden bald als äußerst lästig gefühlt. Bauhin's Versuch, dem Uebelstande durch eine Synonymik abzuhelfen, mißrieth schon zu seiner Zeit aus Mangel eines leitenden Principis, wie wir bereits oben gesehen haben, und konnte später noch weniger Aufnahme finden, da sich in dem Laufe der Jahre unsere botanischen Kenntnisse und auch die botanischen Werke so rasch vermehrt hatten. Haller schlug vor, die verschiedenen Species eines jeden Genus durch die natürlichen Zahlen 1, 2, 3 u. zu bezeichnen, aber die Botaniker fanden es nicht gerathen, ihr Gedächtniß mit solchen willkürlichen Abstractionen zu beladen.

Endlich gerieth Linné auf das Mittel, die Species durch Trivialnamen zu bezeichnen, indem er nämlich den Namen des Genus noch mit einem einzigen conventionellen Worte, ohne alle weitere Vorschrift, verband, um durch dieses letzte Wort die Species zu bezeichnen, wie wir dieß so eben bei den in Parenthesen eingeschlossenen Namen der verschiedenen Rosenarten gesehen haben. Obschon aber dieses Auskunftsmittel vollkommen genügend gefunden wurde, wie es denn auch jetzt noch in allen Zweigen der Naturgeschichte gebraucht wird, so gehörte es doch nicht zu denjenigen Reformen, die Linné gleich zuerst vorgeschlagen hatte. Vielleicht erkannte er selbst anfangs noch nicht seinen ganzen Werth, oder wenn er ihn erkannte, so besaß er vielleicht nicht Selbstvertrauen genug, so viele Tausende von

neuen Wörtern in die Botanik mit einemmale einzuführen. Seine ersten Versuche zur Verbesserung der botanischen Nomenclatur beschränkten sich daher auf die Zusammenstellung fester und sorgfältig ausgewählter Vorschriften für die generischen sowohl als auch für die speciellen Benennungen der Pflanzen. So findet man in seiner *Critica botanica* verschiedene Regeln aufgestellt für die Auswahl der generischen Namen, wobei er vorzüglich die Schicklichkeit und die Eleganz des Ausdrucks beachtete. Diese Namen sollten z. B. durchaus nur einzelne Worte sein ⁶⁾, weshalb er *Atropa* für *bella donna*, oder *Leontodon* für *dens leonis* substituirt; sie sollten ferner nicht von anderen bereits aufgestellten generischen Namen abhängig sein ⁷⁾, wie *acriola* oder *agrimonoides*; sie sollen überdies nicht zu lang ⁸⁾ sein, wie das alte *calophyllodendron*, dem er das neue *calophyllon* substituirt u. s. f. Wenn auch einige von diesen Vorschriften etwas pedantisch sein mögen, so streben sie doch, alle zusammen genommen, ohne Zweifel sehr nachdrücklich zur Entfernung aller willkürlichen und barbarischen Ausschweifungen in der Sprache der Botanik, ein Ziel, das die sogenannten Puristen auch in unseren andern gewöhnlichen Sprachen zu erreichen gesucht haben.

Die Vorschriften, die er für das Materielle der „descriptiven Phrase“ ⁹⁾ gibt, sind größtentheils Resultate von der allgemeinen Regel, daß man nur die möglichst festesten Charaktere anwenden soll. Diese Regel wurde auf die gesammte damals gesammelte Kenntniß der Pflanzen ausgedehnt, so daß dennoch dieser Theil der botanischen Sprache ganz nach den Gesetzen der Terminologie, von der wir bereits im zweiten Abschnitte gesprochen haben, eingerichtet worden ist.

6) *Philos. botanica*.

7) *Ibid.* 228.

8) Sie sollen, wie Linné sagt, keine *sesquipedalia verba* sein, wofür er alle diejenigen Wörter erklärte, die mehr als zwölf Buchstaben enthalten. *Linné, Philos. botanica*, 252.

9) Oder für die sogenannte „*Differentia*,“ wie sie in der Sprache der aristotelischen Logik heißt, nach welcher jede Definition die zwei Hauptkennzeichen des definirten Object's, nämlich das Genus und die *Differentia* enthalten muß, wo z. B. in der bekannten Definition des Menschen, Thier das Genus und vernünftig die *Differentia* bezeichnet.

Auf diese Weise wird also in der *Critica botanica* jeder Pflanzennamen als aus zwei Wörtern bestehend angesehen, von denen das eine das Genus, und das andere die Species dieser Pflanze bezeichnet. Diese zwei Namen sind, wie Linné sagt, gleichsam die rechte und die linke Hand der Pflanze. Ueberdies spricht er aber auch noch von einem dritten Namen der Pflanze, von dem trivialen Namen derselben, den er dem wissenschaftlichen gegenüberstellt. Zu diesem letzten zählt er¹⁰⁾ die von seinen Vorgängern aufgestellten und überhaupt die alten Pflanzennamen. Für diese wurden bisher¹¹⁾ keine Regeln zu ihrem Gebrauche aufgestellt. Auch schien er, zu jener Zeit wenigstens, diese älteren Namen nie wenig beachtet zu haben. „Doch mögen,“ sagt er, „diese Trivialnamen in der Beziehung brauchbarer sein, daß die (oben Note 9) erwähnte *Differentia* öfter zu umständlich ausfällt, um für den gewöhnlichen Gebrauch passend zu sein, und auch Aenderungen erfahren muß, wenn neue Species entdeckt werden. Indeß, setzt er hinzu, in diesem unserem gegenwärtigen Werke sehen wir diese Trivialnamen gänzlich bei Seite, und nehmen nur auf jene *Differentiae* Rücksicht.“

Selbst in seinem erst später folgenden Werke, der *Species plantarum* (1753), durch welches jene Trivialnamen ihre allgemeine Verbreitung erhielten, scheint er es auch für zu kühn gehalten zu haben, so viele neue Namen in die Wissenschaft einzuführen. Er stellte sie daher nur an den Rand der Blätter dieser Schrift. „Ich habe sie hieher gestellt,“ sagt er in der Vorrede, „damit wir jede Pflanze ohne Umschreibung mit einem einzigen Worte bezeichnen können. Ich that dieß ohne viel Auswahl, die mehr Zeit erfordern würde. Ich ersuche aber alle nüchternen Botaniker, alle Vorschläge zu Trivialnamen ohne eine genügende spezifische Distinction der Pflanze auf das Gewissenhafteste zu vermeiden, weil wir sonst wieder in die frühere Barbarei zurückfallen würden.“

Ohne Zweifel verdankt man die allgemeine Aufnahme dieser von Linné aufgestellten Trivialnamen, die jetzt zu der täglichen Sprache der Botaniker gehören, größtentheils der tiefen Kenntniß, der Sorgfalt und der Geschicklichkeit, mit welcher er

10) *Philos. botanica*, 261 und 266.11) *Ibid.* 260.

die Charaktere der Genera sowohl, als auch der Species aufzufinden und zu bestimmen wußte. Er befolgte dabei selbst sorgfältig die strengen Vorschriften, die er früher in den *Fundamentis botanicis* und in der *Critica botanica* aufgestellt hatte, und diese seine Sorgfalt wurde von ihm auf die Resultate seiner eigenen, beinahe unübersehbaren Arbeiten verwendet. „Um mich mit den Species der Pflanzen bekannter zu machen,“ sagt er in der Vorrede zu seiner „*Species Plantarum*,“ „habe ich die lappländischen Alpen, ganz Schweden, einen Theil von Norwegen, Dänemark, Deutschland, Belgien, England und Frankreich durchreist; habe ich die botanischen Gärten von Paris, Orford, Chelsea, Harlecamp, Leyden, Utrecht, Amsterdam, Upsala und andere untersucht; habe ich die Herbarien von Burser, Hermann, Cliford, Burmann, Oldenland, Gronovius, Royer, Sloane, Sherard, Bobart, Miller, Tournefort, Baillant, Justeu, Surian, Beck, Brown u. s. durchgesehen; meine lieben Schüler sind in entfernte Länder gezogen und haben mir von da neue Pflanzen zugeschickt; so ging Karlen nach Canada, Hasselquist nach Aegypten; Asbeih nach China, Loren nach Surate, Solander nach England, Alströmer in das südliche Europa, Martin nach Spitzbergen, Pontin nach Malabar, Köhler nach Italien, Forskahl nach dem Orient, Löfving nach Spanien, Montin nach Lappland; überdieß haben mir auch meine botanischen Freunde viele getrocknete Pflanzen und Samen aus den verschiedensten Gegenden zugesendet, wie Lagerström aus Ostindien, Gronovius aus Virginia, Omelin aus Sibirien, Burmann von dem Vorgebirg der guten Hoffnung u. s.“ — Und in Uebereinstimmung mit diesem ausgezeichneten Sammlertalente ist auch sein Grundsatz, „daß man in demselben Maße ein besserer Botaniker werde, in welchem man mehrere Species kennen lernt.“¹²⁾ — Man bemerkt ohne meine Erinnerung, daß diese Maxime, ganz so wie Newton's Geständniß, daß zu jeder Entdeckung nur das fortwährende Verfolgen einer Idee erforderlich sei, sich eigentlich nur auf diejenige Thätigkeit des Geistes bezieht, deren ein genialer Mann sich klar bewußt ist, während er seine andern hohen Geistesgaben aus dem Gesichte verliert, und auch in der That nicht sehen kann, da sie gleichsam Theile

12) *Philos. botan.* 259.

seines eigenen geistigen Auges sind. Mit diesem Sinn für Symmetrie, der dem Linné seine *Critica botanica* dictirte und mit diesem Talent der Classification, die aus seinem *Systema naturae* oder aus seinem *Genera plantarum* hervorleuchtet, mit solchen Gaben ausgerüstet mußte ein Mann ohne Zweifel zu immer höherem Rufe der classificatorischen Erkenntniß und Gewandtheit steigen, je größer die Anzahl der Pflanzen wurde, die seiner Untersuchung vorlagen.

Die anerkannte Superiorität Linné's in der Kenntniß des Materiellen seiner Wissenschaft bewog andere Botaniker, ihn auch in Beziehung auf die Formgebung in dieser Wissenschaft frei schalten zu lassen, besonders da seine hiehergehörenden Vorschriften, größtentheils wenigstens, schon durch Rücksicht auf Schicklichkeit und äußere Eleganz empfohlen waren. Die Trivialnamen der Species wurden allgemein angenommen, und wenn auch da und dort einige kleinere weniger bedeutende Dinge geändert wurden, so wurde doch die künftige Dauer der neuen Anordnung schon durch die ungemessenen Vortheile, welche sie dem Botaniker gewährte, völlig gesichert.

Vierter Abschnitt.

Linné's künstliches System.

Wir haben bereits bemerkt, daß die Botaniker seit Cäsarpin's Zeiten sich bestrebten, eine systematische Anordnung der Pflanzen zusammenzustellen. Alle solche Anordnungen mußten nothwendig zugleich künstlich und natürlich sein; künstlich, weil sie von willkürlich angenommenen Principien abhingen, von der Zahl, Form, Lage der einzelnen Pflanzentheile, und natürlich, weil die einzige Rechtfertigung einer solchen Anordnung nur darin besteht, daß sie nur diejenigen Pflanzen zusammenstellt, die auch in der Natur verbunden erscheinen. Eine solche Eintheilung z. B. würde nicht zugelassen werden können, in welcher die einzelnen Species desselben Genus weit von einander getrennt auftreten. Was aber die Genera betrifft, so kann man allerdings beinahe jedes System als ein natürliches ansehen. Man kann aber die Construction eines Systems zu zwei ganz verschiedenen Zwecken vornehmen. Entweder will

man das einmal angenommene Princip der Division durch das ganze System streng und unabänderlich durchführen, oder man sucht die natürlichen Familien der Pflanzen noch auf höhere, umfassendere Eintheilungen, als die Genera sind, zurückzubringen. Die erste Absicht leitet zu einer künstlichen, die zweite zu einer natürlichen Methode. Jede dieser beiden Methoden gibt ein System der Pflanzen, aber bei der ersten Methode liegt der Nachdruck (emphasis) auf dem ersten, bei der andern aber auf dem zweiten Worte dieser Benennung.

Die beste Empfehlung für ein künstliches System (außer seiner Annäherung zu einem natürlichen) ist dessen leichte und bequeme Anwendbarkeit. Zu diesem Zwecke aber müssen diejenigen Dinge, von denen es abhängt, in ihren Relationen offen vorliegen, und in ihrem Vorkommen allgemein sein. Das von Linné aufgestellte System ist auf die Zahl, die Lage und andere Umstände der Staubfäden und der Staubwege, auf diese wesentliche Zeugungsorgane der Pflanzen gegründet, und es besitzt daher jene beiden Vorzüge in einem sehr hohen Grade, so weit nämlich eben diese reproductiven Organe als die Charaktere der Pflanzen betrachtet werden, das heißt also, in Beziehung auf die Classen und die Ordnungen (Classes et Ordines) dieses Systems¹³⁾. In seinen weiteren Unterabtheilungen in die Genera beruht die Superiorität dieses Systems vorzüglich auf der genauen Beobachtung und Beschreibung der Pflanzen, für die, wie bereits gesagt, Linné ein ganz ausgezeichnetes Talent besaß.

Linné's System besitzt eine viel größere Bestimmtheit, als das von Tournefort, da das letztere vorzüglich auf die Corolla (Blumenkrone), das erste aber auf eigentliche Zahlen, also auf einer viel bestimmteren Basis, gegründet ist. Jenes war auch leichter und bequemer anzuwenden, als irgend ein anderes, von den Fruchtheilen der Pflanzen abhängiges System, da bei den meisten Gewächsen die Blume mehr zu Tage liegt und auch mit weniger Mühe untersucht werden kann. Demungeachtet aber läßt sich nicht zweifeln, daß der Umstand, welcher der Aufnahme

13) Das Linné'sche System der Pflanzen enthält 18 Classes, jede Classe hat mehrere Ordines, jede Ordnung mehrere Genera, und jedes Genus endlich mehrere Species oder Arten.

des Linné'schen Systems vorzüglich günstig war, in der physiologischen Bedeutung desselben gelegen war, daß es nämlich ein wahres Sexualsystem gewesen ist. Die Relationen derjenigen Theile der Pflanze, auf welche dieses System die Aufmerksamkeit der Botaniker richtete, war gleich interessant für den Verstand sowohl, als auch für die Imagination derselben. So kam es, daß z. B. in England, als einmal das neue System allgemein bekannt geworden war, der poetische Verfasser „des botanischen Gartens“ seine Blumenkronen nicht nur mit kleinen Schäferinnen, sondern auch mit Nymphen und Dryaden bevölkern durfte, ohne daß man diese Bilder für übertrieben oder weithergeholt getadelt hätte.

Die Geschichte der Lehre von den Pflanzengeschlechtern gehört, als ein Theil der Physiologie, nicht hieher, wie wir dann überhaupt bei dem Linné'schen System der Classification, für unseren Zweck, nicht länger zu verweilen haben, fügen wir daher nur noch einige Worte über das hinzu, woran einige in dieser Classification ein eigentliches natürliches System erkannt haben wollen. Mehrere der Linné'schen Classen können in der That als natürliche Gesellschaften betrachtet werden, die durch eine gewaltsame Verletzung der von ihm selbst aufgestellten künstlichen Vorschriften zusammengehalten werden. So enthält die Classe der Diadelphien, bei denen, nach dem Systeme, die Staubfäden in zwei Büschel getrennt sein sollen, allerdings mehrere Genera, die zu den Monadelphien gehören, da bei den letztern die Staubfäden unter einander so verbunden sind, daß sie nur einen einzigen Büschel bilden, wie dieß bei dem *Genista*, dem *Spartium*, der *Anthyllis*, dem *Lupinus* und anderen der Fall ist. Und warum wurde hier diese gewaltsame Verletzung der Regel vorgenommen? — Offenbar, weil alle diese Genera zu dem natürlichen Stamme der Pflanzen mit schmetterlingsartigen Blumen (*papilionaceae*) gehören, die der Urheber dieses Systems auseinander zu reißen sich nicht entschließen konnte. — Demungeachtet blieb er in anderen Fällen wieder seinem Systeme treu, selbst wenn er dadurch die natürlichen Verwandtschaften der Pflanzen beleidigen mußte, wie er es zum Beispiel mit einem anderen Stamme derselben Schmetterlingsblumen gethan hat. Es gibt nämlich mehrere Pflanzen, die offenbar zu diesem Stamme gehören, die aber, da sie zehn

getrennte Staubfäden haben, von ihm in die Classe der *De-
fandria* gesetzt wurden. Im Allgemeinen aber scheint er mehr
geneigt, die Regeln der Kunst, als die der Natur zu übertreten,
ohne Zweifel aus dem Grunde, weil er jede künstliche Methode
nur als ein Instrument, um damit die Natur kennen zu lernen,
betrachtete. Zu diesem letzten Theile seiner Ansichten wollen
wir nun in dem nächsten Abschnitte übergehen.

Fünfter Abschnitt.

Linné's Ansichten einer natürlichen Methode.

Die Bewunderer Linné's haben sich, besonders in England,
seit einiger Zeit angewöhnt, sein Sexualsystem mit der natür-
lichen Methode, auf die man um dieselbe Zeit in Frankreich
hinarbeitete, in eine Art von Opposition zu stellen. Da jene der
Ansicht zu sein scheinen, daß der letzte Zweck der Botanik die
Kenntniß der bloßen Namen der Pflanzen ist, so zogen sie die
Methode Linné's, die allerdings zum Auffinden dieser Namen
sich besonders eignet, einem solchen natürlichen Systeme weit
vor. Indes wird Niemand, der die Botanik als eine Wissen-
schaft, das heißt, als einen Inbegriff von allgemeinen Wahr-
heiten kennen zu lernen wünscht, eine bloße Namengebung der
Pflanzen für seine letzten Zwecke halten können. Ein solcher
wird immer wieder und unwiderstehlich zu einer wahrhaft natür-
lichen Anordnung zurückgezogen werden, selbst ehe er noch die
Entdeckung gemacht hat, die er bei dem näheren Studium
seines Gegenstandes machen muß, daß die Kenntniß einer
natürlichen Anordnung nichts anders, als die Kenntniß der
wesentlichen Construction und des eigentlich vitalen Mechanis-
mus der Pflanzen ist. Ein solcher wird jede künstliche Methode
immer nur als das Mittel zur Gelangung einer natürlichen
Methode betrachten. Linné selbst wußte dieß sehr wohl, wenn
es auch gar viele seiner Anhänger übersehen hatten. Zwar ist,
was er in dieser Beziehung ausgeführt, nur gering zu nennen ¹⁴⁾,

14) Diejenigen natürlichen Ordnungen, die Linné vorgeschlagen hat,
sind eine bloße Aufzählung der Genera, und sie wurden auch nie allge-
mein angenommen.

aber die höchst bestimmte Weise, in welcher er seine Relationen einer künstlichen und natürlichen Methode aufgestellt hat, können mit Recht als eine jener großen Verbesserungen betrachtet werden, die ihm die Botanik verdankt.

So spricht er in seinen „Classes plantarum (1747)“ von den Schwierigkeiten, natürliche Ordnungen aufzufinden, und von den Versuchen, die andere zu diesem Zwecke gemacht haben. „Auch ich,“ setzt er hinzu, „habe daran gearbeitet, habe manches gethan, aber noch viel mehr zu thun übrig, und werde wohl, so lange ich lebe, daran zu arbeiten haben.“ Dann schlägt er siebenundsechzig solche Ordnungen als Fragmente einer solchen natürlichen Methode vor, dabei selbst ihre Unvollkommenheit eingestehend ¹⁵⁾. In einem andern seiner Werke ¹⁶⁾ legt er, nach seiner Art, einige Antithesen über diesen Gegenstand nieder. „Die natürlichen Ordnungen,“ sagt er, „lehren uns die Natur der Pflanzen, die künstlichen Ordnungen setzen uns nur in den Stand, die Pflanzen wieder zu erkennen. Die natürlichen Ordnungen ohne ihren Schlüssel constituiren noch keine Methode; eine Methode aber muß auch ohne einen Lehrer zugänglich und nützlich sein.“

Daß die Construction einer natürlichen Methode mit sehr großen Schwierigkeiten umgeben sein muß, folgt schon aus der höchst unbestimmten Aphorisme, die uns Linné über diesen Gegenstand mitgetheilt hat, und die von den ausgezeichnetsten Botanikern der Folgezeit ohne Anstand anerkannt worden sind. So heißt es z. B. in diesen Aphorismen: „Die natürlichen Ordnungen können nur aus der Betrachtung, nicht eines oder mehrerer, sondern aus der Betrachtung aller Theile einer Pflanze hervorgehen; — dieselben Organe können für die Bestimmung eines Theiles des Systems sehr wichtig, und wieder für einen andern Theil ganz unwichtig sein; — das Genus wird nicht von dem Charakter, sondern der Charakter wird von dem Genus bestimmt; — der Charakter ist nothwendig, aber nicht um das Genus zu bestimmen, sondern, nur es zu erkennen ¹⁷⁾.“ — Man sieht die Unbestimmtheit dieser

15) Philos. botanica, S. 80.

16) Genera, plantarum, 1764. M. j. Protectiones in Ord. natur., S. 48.

17) Philos. botan., S. 172.

Maxime ohne Mühe ein. Die Vorschrift z. B. auf alle Theile der Pflanzen Rücksicht zu nehmen, setzt schon voraus, daß wir die relative Wichtigkeit dieser Theile schon zu schätzen wissen, und zwar entweder durch physiologische Rücksichten, (die aber wieder zu anderen willkürlichen Regeln führen, als z. B. zu dem Vorzug der ernährenden vor den erzeugenden Theilen,) oder durch eine Art von verborgenem natürlichen Instinkt, den Linné in mehreren Stellen anzunehmen scheint. »Die Beschaffenheit einer Pflanze,« sagt er ¹⁸⁾, »muß man auf geheimen Wegen kennen lernen. Ein erfahrener Botaniker wird auf den ersten Blick schon die Pflanzen der verschiedenen Welttheile unterscheiden, und doch wird er verlegen sein, uns die Mittel dieser Unterscheidung anzugeben. So haben die afrikanischen Pflanzen, ich weiß nicht welchen traurigen, trocknen, finstern Anblick; die asiatischen scheinen etwas Stolz und Hebes zu besitzen; die aus Amerika scheinen weich und heiter zu sein, und die Alpenpflanzen haben in ihrem Wachsthum etwas Hartes und Gehindertes.«

Eben so läßt uns die andere Regel, daß dieselben Pflanzentheile von verschiedenem Werthe für verschiedene Ordnungen sind, kein Mittel mehr über, die Kennzeichen der verschiedenen Ordnungen zu vergleichen, ja sie hebt vielmehr alle systematische Vollständigkeit eines natürlichen Systems wieder ganz auf. Denn wenn einige Ordnungen nach den Blumen, andere aber nach den Früchten bestimmt werden sollen, so bekommen wir Pflanzen, die nach ihren Blumen in die eine, und nach ihrer Frucht in die andere Ordnung gestellt werden müssen. Die Antwort auf diesen Einwurf besteht aber in der ebenfalls schon angeführten Maxime, daß die Ordnungen nicht durch die Charakteren bestimmt werden, und daß ein Charakter, der uns die Ordnung nicht kennen lehrt, seinem Zwecke nicht entspricht, also auch einem andern seine Stelle abtreten muß.

Diese Lehre, daß der Charakter einer Pflanze als Diener, nicht als Herr bei der botanischen Anordnung gebraucht werden soll, war ein Stein des Anstoßes für alle diejenigen unter Linné's Schülern, die nur auf dogmatische und allgemeine Regeln ausgehen wollten. Einer von ihnen, Paul Dietrich

18) Philos. botan., S. 171.

Giseke¹⁹⁾, gibt uns einen sehr lebhaften Bericht von seiner eigenen Verlegenheit über diesen Vorschlag, und von der Art, wie er sich dagegen sträubte. Er beklagte sich über den Mangel an verständlichen Gründen in der von Linné aufgestellten Reihe der natürlichen Ordnungen. Linné antwortete ihm²⁰⁾: „Sie fragen mich um die Charaktere der natürlichen Ordnungen, aber ich gestehe, daß ich keine solchen angeben kann.“ — Eine solche Antwort konnte aber Giseke's Verlegenheit nur noch vergrößern. Später aber, im Jahre 1771, war er so glücklich, einige Zeit an Linné's Seite zu Upsala zuzubringen und er theilt uns das Gespräch mit, das er mit seinem großen botanischen Lehrer gehalten hat, und das uns, wie mir scheint, über die eigentliche Natur der hier in Rede stehenden Schwierigkeit aufklären wird, eine Schwierigkeit, die gewiß auf keine Weise leicht zu heben ist, und die von einem gewöhnlichen Lehrer vielleicht nicht einmal mit Klarheit bemerkt worden ist. — Giseke begann mit der Bemerkung, daß jede Art dasjenige Attribut haben muß, von dem sein Name abgeleitet ist, daß also z. B. die Umbellatae ihren Blütenstand in der Gestalt eines Umbellums haben müssen. — Dazu lächelte aber der „große Meister²¹⁾“, und rieth ihm, nicht auf die Namen, sondern nur auf die Natur der Dinge zu sehen. — Aber, entgegnete der Schüler, wozu der Name, wenn er seinem Gegenstande nicht entspricht? — Es liegt wenig daran, antwortete Linné, was Sie eine Ordnung nennen, wenn Sie nur eine wahrhaft zusammengesetzte Reihe von Pflanzen nehmen und ihr einen solchen Namen geben, von dem man deutlich einseht, daß er allen den Pflanzen zukommt, die Sie in jene Reihe aufgenommen

19) Giseke (Paul Thierri), ein berühmter Botaniker, geb. 1745 zu Homburg, der in Göttingen studirte und daselbst 1767 Doctor der Arzneikunde wurde. Er beschäftigte sich sein ganzes Leben durch vorzugsweise mit der Botanik, obschon er seit 1770 bis an seinen Tod (26. April 1796) Professor der Poesie und der Physik und Bibliothekar des Homburgischen Theaters geblieben ist. Er hinterließ nur kleinere meistens botanische Abhandlungen, in welchen er vorzüglich der Methode Linné's folgt. Das Verzeichniß dieser Schriften findet man in der Biographie universelle unter dem Art. Giseke. L.

20) *Linnaei Protectiones, Praefat. S. 15.*

21) *Subrisit ó navv.*

haben. In diesen von Ihnen angeführten Fällen folgte ich der logischen Vorschrift, den Namen, a potiori, von dem vorzüglichsten Theile der Pflanzen zu nehmen. Können Sie mir, setzt Linné hinzu, können Sie mir den Charakter irgend einer bestimmten Ordnung angeben? — Gewiß, sagte Giseke, der Charakter der Umbellatae z. B. ist der, daß sie ein Umbellum haben. Sehr wohl, entgegnete Linné, aber es gibt Pflanzen, die ein Umbellum haben und doch keine Umbellatae sind? — Ich kenne solche Pflanzen allerdings, sagte Giseke und so werden wir wohl noch hinzufügen müssen, daß sie auch zwei nackte Samen haben sollen. — Dann ist aber, entgegnete Linné, die Echinophora, die nur einen Samen hat, und das Eryngium, das kein Umbellum hat, auch keine Umbellata mehr, und doch gehören beide in diese Ordnung. — Ich würde vielmehr, meinte Giseke, das Eryngium in die Ordnung der Aggregatae stellen. — O nein, fiel Linné ein, beide gehören ohne allen Zweifel zu den Umbellatis. Das Eryngium hat ein Involucrum, hat fünf Staubfäden, hat zwei Staubwege u. s. f. Also machen Sie nur immerhin noch einen andern Versuch mit ihrem Charakter. — Ich würde also, sagte Giseke, alle solche Pflanzen ganz an das Ende ihrer Ordnung verweisen, damit sie hier gleichsam den Uebergang zu der nächstfolgenden Ordnung bilden. So würde z. B. das Eryngium das Verbindungsmittel sein zwischen der Ordnung der Umbellatae und der Aggregatae. — Ah, mein lieber Freund, fiel Linné ein, der Uebergang von einer Ordnung zur andern ist ein Ding, und der Charakter einer Ordnung ist wieder ein und zwar ein ganz anderes Ding. Den Uebergang kann ich wohl angeben, aber der Charakter einer natürlichen Ordnung kann von Niemand angegeben werden. Ich will nicht erst alle meine Gründe für die Vertheilung der natürlichen Ordnungen anführen, die ich damals bekannt gemacht habe. Sie selbst oder auch irgend ein Anderer wird sie, nach zwanzig oder vielleicht nach fünfzig Jahren, schon finden, und dann wird er auch wohl sehen, daß ich recht gehabt habe.

Ich habe einen Theil dieser sonderbaren Unterredung absichtlich mitgetheilt, um dadurch zu zeigen, daß der Versuch zur Aufstellung natürlicher Ordnungen zu Ueberzeugungen führt, die ganz außer dem Gebiete jener streng systematischen Gründe liegen, nach welchen vorzugehen man sich den Anschein geben will. Nach meiner Ansicht verhält sich die Sache so, daß der Systeme-

matiker in solchen Fällen von einer noch unausgebildeten, unentwickelten Apprehension irgend einer physiologischen Function heimlich geleitet wird. Die Begriffe von der Form und der Zahl der Theile des betrachteten Gegenstandes werden durch eine aus dem Innern des Geistes sich erhebende Auffassung der vitalen und organischen Relationen gleichsam beschattet oder gewissermaßen gelähmt, und während der eine natürliche Methode suchende Naturforscher bloß das Gebiet, auf welches er selbst sich gestellt hat, das der Anordnung der ihn umgebenden Gegenstände ausbeuten will, wird er, ihm selbst unbewußt, zu einer ganz andern Gegend gelockt, aus der ihm ein fremdes, wenn auch nur schwach dämmerndes Licht entgegen blinkt, und unvermerkt fühlt er sich unter dem Einfluß von ganz neuen Ideen, über das innere Leben und die Organisation der ihn von außen umgebenden natürlichen Wesen.

Die von solchen Ideen abhängige Wissenschaft wird der Gegenstand unserer Betrachtung in dem nächstfolgenden siebenzehnten Buche dieser Geschichte sein. Aber auch das bisher Gesagte wird vielleicht schon hinreichend sein, die bereits allgemein anerkannte und auch wohl unvermeidliche Unvollkommenheit des Versuchs erklären, den Linné gemacht hat, ein natürliches System der Pflanzen auf einem ganz unphysiologischen Wege zu erhalten. „Die künstlichen Classen sind,“ wie er selbst sagt, „nur ein Surrogat der natürlichen, und wir müssen jene so lange beibehalten, bis wir diese auffinden werden.“ — Aber wir besitzen selbst in unseren Tagen noch immer kein solches natürliches System. „Auch können wir,“ setzt Linné in dem oben angeführten Gespräche hinzu, „kein solches natürliches System erhalten, da dasselbe natürliche Classen und Ordnungen als schon gegeben voraussetzt, und da diese Ordnungen ihre bestimmten Charaktere haben müssen. — Diejenigen aber,“ sagt er an einer andern Stelle ²²⁾, „die, weil sie kein vollständiges natürliches System finden können, demungeachtet das ganze Pflanzenreich nach den bloßen Fragmenten eines solchen Systems, mit Hintansetzung aller künstlichen Systeme, in Ordnung bringen wollen, scheinen mir den Leuten zu gleichen, die ein zweckmäßig gewölbtes Gebäude zerstören und daran gehen, ein

22) Genera plantar. Praefat. S. 12.

„anderes zu erbauen, obschon sie das starke Gewölbe, welches „das erste Gebäude deckte, nicht abreißen können.“

Wir werden bald sehen, wie sehr durch diese Versuche des Meisters ander Botaniker abgeschreckt wurden, auch von ihrer Seite ein solches natürliches System zu errichten. Vorerst müssen wir jedoch noch Einiges über die Geschichte der von Linné bewirkten Reform nachtragen.

Sechster Abschnitt.

Aufnahme und Verbreitung der von Linné aufgestellten Reform.

Wir haben bereits oben gesehen, daß Linné von seinem eigenen Vaterlande mit Ehrenstellen und Einkünften überhäuft wurde und daß sein Ansehen schon um das Jahr 1740 als wohlbegründet zu betrachten war. Durch seine Schriften, durch seine Vorlesungen und selbst durch seine Conversationen sah er sich bald von einer großen Anzahl von Schülern umgeben, die von seinen Ansichten und Lehren durchdrungen waren. Scheint es doch, als wären die sogenannten classificatorischen Wissenschaften, in unseren Zeiten wenigstens, ganz vorzüglich geeignet, einen großen Kreis von eifrigen und ergebenen Schülern um den Lehrstuhl des Meisters zu versammeln, wie denn die Schulen von Linné und Werner bei weitem die zahlreichsten von allen in dem lehtverflossenen Jahrhundert gewesen sind. Ein Grund von dieser Erscheinung liegt vielleicht darin, daß diese Wissenschaften eine zu große Menge von Gegenständen, von descriptiven Einzelheiten und von vorläufigen Unterabtheilungen vorzusetzen, die den Schüler für eine längere Zeit von seinen Lehrern abhängig erhalten, so daß er sich der Hülfe und des Einflusses des Meisters nicht so früh, als in andern Wissenschaften, ent schlagen und seinen eigenen Ideen nachfolgen, seinen besonderen unabhängigen Weg gehen kann. Wie immer, die That sache kann nicht geläugnet werden, daß der Ruf und das Ansehen Linné's in der letzten Periode seines Lebens wahrhaft außerordentlich gewesen ist. Auch der Gunst des Monarchen hatte er sich zu erfreuen, da beide, der König und die Königin von Schweden, die Naturgeschichte liebten. Im Jahre 1753 wurde Linné von seinem Monarchen zum Ritter vom Polarstern erhoben, eine Auszeichnung, die Niemand vor ihm für

wissenschaftliches Verdienst ertheilt worden war. Drei Jahre später, 1756, wurde er in den schwedischen Adelsstand erhoben, eine Auszeichnung, die von dem Landtage im Jahre 1762 bestätigt wurde. So lebte er, mit Ehren und Einkommen überhäuft, bis in sein einundsiebenzigstes Jahr. Er starb im Jahre 1778 und seine Leiche wurde unter vielen Beweisen der von ihm erworbenen öffentlichen Achtung und Verehrung in der Kathedrale von Upsala beigesetzt.

Decandolle ²³⁾ zählt uns die Ursachen des großen Erfolges auf, dessen sich das System Linné's zu erfreuen hatte. Diese sind die spezifischen Benennungen, die Linné den Pflanzen gegeben hat; die charakteristischen Phrasen, mit welchen er diese Namen begleitete; seine festbestimmte descriptive Sprache, seine genaue Unterscheidung der Arten und Abarten (*species et varietas*); ferner die Ausdehnung seiner Methode auf alle übrigen Naturreiche, und endlich seine Sorgfalt, die neuesten erst kürzlich entdeckten Pflanzen alle in sein Verzeichniß aufzunehmen. Dieser Weg wurde von Linné unabänderlich verfolgt, und so wurden seine Schriften nicht nur durch ihren Inhalt die schätzbarsten, sondern auch durch ihre äußere Form die angemessensten unter allen bisher bekannten botanischen Werken. Die allgemeine Verbreitung seiner Methode über ganz Europa schien bald nach dem Jahr 1760 zu beginnen, in welchem Jahre die zehnte Auflage seines *Systema naturae* erschien, in welcher, nach seiner Erklärung, alle Gattungen der organischen Wesen der Natur aufgenommen sein sollten.

Doch trugen zur Verbreitung dieses Systems seine Schüler und Freunde nicht weniger bei, als seine eigenen Schriften. In Deutschland ²⁴⁾ erklärte sich sogleich Ludwig, Gessner und Fabricius für die neue Lehre. Haller ²⁵⁾ aber, dessen Ruf in

23) Theor.

24) Sprengel, *Gesch. der Bot.*, II. 244.

25) Haller (Albert von), berühmt als Anatom, Botaniker, Physiolog und Dichter wurde geb. im October 1708 zu Bern, wo sein Vater Patrizier war. Er war eines jener wenigen frühreifen Talente, die ihren in der Kindheit schon erhaltenen Ruf bis in ihr Alter zu bewahren wissen. In seinem achten Jahre schon hatte er aus den gelehrten Dictionären des Moreri und Bayle über 2000 biographische Artikel ausgezogen; im zehnten konnte er schon fertig latein und griechisch

der Physiologie nicht geringere als der des Linné in der Methodologie war, verwarf das Linné'sche System als ein gar zu

schreiben, war auch schon in der chaldäischen und hebräischen Sprache beträchtlich fortgeschritten. In seinem fünfzehnten Jahre hatte er bereits mehrere Lust- und Trauerspiele, auch ein Heldengedicht von 4000 Versen verfaßt, in welchem letzten er die Aeneis nachzuahmen suchte. Später verbrannte er selbst alle diese Jugendschriften und wendete sich ernstern Studien zu. Ein Arzt erweckte seine Liebe zur Arzneikunde, die zu erlernen er sich 1723 nach Tübingen zu Elias Camerarius und Duvernoy verfügte. 1725 zog er zu Boerhave nach Leyden, dessen bester Schüler und innigster Freund er wurde. Er und Ruish weckte des Jünglings Liebe zur Anatomie und Physiologie, und der reiche botanische Garten der Leydner Universität führte ihn zur Pflanzenkunde. 1727 wurde er Doctor der Arzneikunde, ging dann nach England, wo er sich mit Sloane, Cheselden, Douglas und Pringle u. f. verband. Von da reiste er nach Paris, wo Anton und Bernard Jussieu seine innigsten Freunde wurden. Dann studirte er in Basel die Mathematik unter Johann Bernoulli, und als er nach einer fünfjährigen Abwesenheit wieder nach Bern zurückkehrte, erhielt er die Bibliothekarsstelle dieser Stadt, wo auch 1734 ein neues anatomisches Theater für ihn erbaut wurde. Hier lebte er mehrere Jahre der Botanik und der Dichtkunst und hier legte er, mit Hülfe der ihm anvertrauten Bibliothek, die ersten Fundamente zu jener vasten Gelehrsamkeit, durch die er sich vor allen Naturforschern so eigenthümlich auszeichnet hat, und in eben diese Zeit fällt auch die erste Ausgabe seiner Gedichte. Auch als praktischer Arzt suchte er bekannter zu werden, aber, wie es scheint mit nicht viel Erfolg, woran ihn die zu große Reizbarkeit für die Gegenstände dieser Kunst gehindert haben soll. Von dem Jahr 1728 bis 1736 machte er jährlich eine botanische Reise in die Alpen. 1736 wurde er Professor der Anatomie und Botanik in Göttingen. Bei seiner Einfahrt in diese damals sehr verfallene Stadt brach sein Wagen auf dem schlechten Pflaster, was den Tod seiner Frau, Wif, verursachte, die er 1731 geheiratet hatte. Die ihr später von ihm gewidmete Trauerrede gehört zu seinen schönsten Gedichten, so wie die bekannte „Ode an den Morgen“ das früheste der von ihm bekannt gemachten Gedichte ist. Den Schmerz über jenen Verlust suchte er durch Arbeitsamkeit nieder zu halten, und er entwickelte während der siebenzehn in Göttingen verlebten Jahre eine literarische Thätigkeit, die vielleicht ganz ohne Beispiel ist. Er gründete daselbst das anatomische Theater und den botanischen Garten, eine Schule für Chirurgie u. f. und gab zu gleicher Zeit eine große Menge der gelehrtesten Werke aller Art heraus, wie seine Commentarien zu den Vorlesungen Boerhave's, seine Aufzählung der Schweizerpflanzen, seine

künstliches völlig. In Frankreich machte dasselbe keine rasche oder ausgebreitete Fortschritte, da die besten Botaniker dieses

anatomischen Zeichnungen, seine Beobachtungen über die Respiration, seine ersten Elemente der Physiologie, über die Sensibilität und Irritabilität und über die Bewegung des Bluts u. s., eine Menge der verschiedensten Memoiren und Aufsätze in den Gedenschriften der Akademien, nicht zu erwähnen. An der Gründung der k. Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, deren immerwährender Präsident er auch wurde, hatte er den größten Antheil, so wie auch an den „göttingischen gelehrten Anzeigen,“ einem literarischen Journal, das sich bis auf unsere Tage in seinem ersten guten Rufe erhalten hat. Eine so große und erfolgreiche Thätigkeit machte ihn bald in ganz Europa rühmlichst bekannt. Die Fürsten beeiferten sich, einander in ihrer Achtung gegen ihn zuvorkommen; die Universitäten von Leyden und Oxford suchten ihn an sich zu ziehen; Friedrich II. rief ihn nach Berlin unter von ihm selbst zu bestimmenden Bedingungen; Kaiser Franz I. erhob ihn 1749 in den Adelsstand, und, was ihn am meisten freute, seine Vaterstadt Bern ernannte ihn, den Abwesenden, 1745 zum Mitglied ihres souveränen Rathes. Indes begann seine ganz außerordentliche Thätigkeit schädlich auf seinen Körper zu wirken und er sah sich zum Ausruhen gezwungen. Im Jahr 1753 reiste er nach Bern, wo er von seinen Landsleuten auf das ehrenvollste aufgenommen wurde. Er erhielt die Direction des Krankenhauses, die der öffentlichen Salinen, wurde Mitglied mehrerer Rathesversammlungen, Organisateur der neuen Universität zu Lausanne, und endlich auch Mitglied des geheimen Rathes für Staatsangelegenheiten. Er entwickelte in diesen öffentlichen politischen Geschäften dieselbe Einsicht und Thätigkeit, die er früher auf seiner Studierstube in wissenschaftlicher Beziehung so ruhmvoll geäußert hatte. Hieher gehört die wesentliche Verbesserung der Berner Salinen zu Roche; die Austrocknung von Sümpfen und Anpflanzung großer unbebauter Strecken, die Gründung eines Waisenhauses und mehrerer Schulen des Cantons. In seinen politischen Ansichten war er einer absoluten und uneingeschränkten Aristokratie zugethan, die er aber stets durch Mäßigung und Gerechtigkeit zu mildern suchte. Seine Untergebenen liebten ihn innig und sie würden wohl nie gegen ihren Vorsteher Klage geführt haben, wenn diese ihm immer ähnlich gewesen wären. Die vielen mit seinen neuen Aemtern verbundenen Geschäfte machten ihn den Wissenschaften nicht untreu. Während den 24 Jahren, die Haller in seiner Vaterstadt bis an das Ende seines Lebens verweilte, publicirte er nach einander seine umfangreiche Geschichte der Schweizerpflanzen, seine große Physiologie (das berühmteste seiner vielen Werke); seine anatomische Bibliothek, seine Bibliothèque d'anatomie, de botanique, de médecine et de

Landes zu jener Zeit sich nur mit der Auflösung des großen Problems beschäftigten, ein natürliches System des Pflanzenreiches

chirurgie, die alle zu den nützlichsten Schriften gehören, die wir über diese Gegenstände jezt noch besitzen. In dieser Zeit führte er auch seine zahlreichen Experimente aus über das Verhalten der lebenden Thiere, besonders über die Zeugung, die Entwicklung des Foetus u. s. Sein Ruhm hatte sich indeß immer mehr verbreitet. 1769 schrieb Georg III. von England eigenhändig an den Senat von Bern, um Haller wieder nach Göttingen kommen zu lassen, aber dieser suchte ihren großen Landmann auf die ehrenvollste Weise ihrem eigenen Staate zu erhalten. Der Senat erließ ein Decret, durch welches Haller für immerwährende Zeiten als ein Sohn des Vaterlandes und als der Republik von Bern und ihrem Dienste angehörend zu betrachten sei und es wurde für ihn ein eigenes Ehrenamt creirt, mit der Erklärung, daß dasselbe mit seinem Tode wieder aufhören und an keinen Andern verliehen werden soll. Seitdem lebte er glücklich und zufrieden in der Mitte seiner ihn ehrenden Mitbürger, in dem Kreise seiner Kinder und in der Gesellschaft wissenschaftlicher Freunde, die sich aus allen Gegenden um ihn versammelten. Gustav III. verlieh ihm den Orden des Polarsterns, Joseph II. machte ihm auf seiner Reise nach Paris einen persönlichen Besuch, der um so auffallender war, da derselbe Monarch kurz zuvor Voltaire zu Ferney nicht besucht hatte, wozu auch wohl die religiösen Ansichten seiner großen Mutter beigetragen hatten. Haller war selbst sehr religiös. Er las die Bibel sehr fleißig, hatte selbst eine Ausgabe derselben veranstaltet, und er schrieb in seinen „deutschen Briefen“ nicht ohne Wärme gegen die religiösen Ansichten Voltaires. Seine literarische Laufbahn beschloß Haller durch zwei Romane, Usong und Alfred, in denen er die Vortheile einer absoluten Regierung unter einem tugendhaften Monarchen darzustellen sucht, und durch ein „Gespräch zwischen Fabius und Cato“ über die Aristokratie und Demokratie. — Er sprach und schrieb die lateinische, deutsche, französische, englische und italienische Sprache gleich vollkommen. Haller und sein Zeitgenosse Linné waren geborene Nebenbuhler. Sie schätzten sich, ohne sich zu lieben. Haller hielt sich an die Familien der Pflanzen und strebte nach einem natürlichen Systeme, das künstliche Linné's, so wie die neue und willkürliche Nomenclatur desselben streng verwerfend. Die sogenannten Dubia, Göttingen 1751, die unter dem Namen seines Sohnes Theophil Haller herauskamen, sind gegen Linné gerichtet. Seine letzten Jahre wurden ihm durch das Podagra getrübt, das er durch Opium zu lindern suchte, obschon er sich immer, auch jezt noch, gegen den Gebrauch dieses Mittels erklärt hatte. Einer seiner Freunde rieth ihm eine andere Arznei, allein er schrieb ihm zurück: Sono venti tre ore e mezza (es ist schon dreiund-

aufzustellen. Zwar erklärte der beredte J. J. Rousseau ²⁰⁾ entzückt, wie es scheint, von der Eleganz und der Präcision der

zwanzig und ein halb Uhr). Er starb 12. Dec. 1777 im 70sten Jahre seines Alters, seine Lebensweise bis zum letzten Augenblick beibehaltend und den umstehenden Freunden den Augenblick andeutend, wo sein Puls nicht mehr schlagen werde. Nebst der bereits erwähnten, heirathete er noch zwei Frauen, von denen die erste bald starb, und die letzte ihm elf Kinder gab, unter denen vier Söhne. Bei seinem Tode hatte er schon zwanzig Enkel. Der hervortretende Zug seines Charakters war seine ungemeine Thätigkeit. Als bei einem Bruche seines rechten Arms am andern Tag der Wundarzt zum Verbande kam, fand er ihn eifrig beschäftigt, seine linke Hand im Schreiben zu üben. Nicht minder ausgezeichnet war auch sein Gedächtniß. Nach einem heftigen Sturz vom Pferde im Jahre 1766 war er besonders um sein Gedächtniß besorgt, und um sich zu versichern, wie viel es gelitten haben könnte, schrieb er sogleich die Namen aller Flüsse hin, die sich in den Ocean stürzen, wie er sie in seiner Jugend gelernt hatte, und er war sehr erfreut, die Liste bei Vergleichung derselben mit einer Karte vollständig zu finden. Auch war es nur bei einer solchen Thätigkeit und mit einem solchen Gedächtniß möglich, nebst den vielen Sprachen, die er kannte, auch noch jene beinahe unübersehbaren Kenntnisse zu besitzen, welche die Anatomie und die Botanik voraussetzt und dabei noch so bewandert in der Geschichte, der Geographie, der Alterthumskunde und in den Gesetzbüchern der verschiedensten Völker der alten und neuen Zeit zu sein. Eines Tages setzte er eine ganze Gesellschaft in Verwunderung, als er alle orientalischen Dynastien, deren De Guignes in seinem großen Werke erwähnt, in chronologischer Ordnung herzählte und die vorzüglichsten Ereignisse dieser Regierungen mit ihren Jahreszahlen genau angab. Ein Verzeichniß seiner sehr zahlreichen Schriften hat er selbst am Schlusse seiner *Epistolae ab eruditissimis viris ad Hallerum scriptae*, Bern, 6 Vol. 1773, gegeben. Die Anzahl derselben steigt nahe an zweihundert. Auch als Dichter gehört er zu den Bessern Deutschlands, besonders in seinen Oden und in seiner Beschreibung der Alpen, die er 1729 während seiner botanischen Reise in diesem Gebirge verfaßt hat. Diese Gedichte erhielten über zwanzig verschiedene Auflagen und wurden in beinahe alle europäischen Sprachen übersezt. Der polnische Fürst Radziwill, Commandant der Conföderirten, drückte sonderbarer Weise seine Achtung für den Dichter dadurch aus, daß er ihm das Brevet eines Generalmajors von seiner Armee zuschickte. — Von seinen übrigen Schriften sind die botanischen die zahlreichsten und wichtigsten, und nächst diesen die physiologischen und anatomischen. M. s. seine *Opuscula botanica*, Göttingen 1749; die *Enumeratio plantarum Helvetiae*, Göttingen 1742; *Historia Stirpium*

Philosophia botanica, eben dieses Buch als das höchste philosophische Werk, das ihm in seinem ganzen Leben begegnet wäre.

Helvetiae, 3 Vol. fol., Bern 1768; seine *Icones anatomicae*, Göttingen 1756, 8 Hefte, Fol.; *Opera minora*, Lausanne, 3 Vol. 4to. 1762; *Primae lineae physiologiae*, Göttingen 1747; *Elementa physiologiae*, Lausanne 1757—66, in 8 Bdn. 4to, wohl das vorzüglichste seiner Werke. Erwähnen wir noch der vier „Bibliotheken“ der Botanik, Zürich 1771; der Chirurgie, Bern 1774; der Anatomie, Zürich 1774; jede in 2 Vol. 4to, und der praktischen Medicin, Basel 1776, in 3 Vol. 4to, in welchen er alle neueren Werke dieser Wissenschaften, die in seinen Bereich kamen, kritisch anzuzeigen pflegte. Am Ende dieser Anzeigen pflegte er den Werth der aufgeführten Schriften durch ein, zwei oder drei Sternchen zu bezeichnen. Aber nur wenige der lebenden Autoren waren mit der Anzahl von Sternen, die sie von ihm erhielten, zufrieden, und diese seine Classification machte ihm viele Feinde. Seine Bibliothek von nahe zwanzigtausend Bänden wurde nach seinem Tode von Kaiser Joseph II. für die Universität von Pavia gekauft. Mehr über ihn findet man in den Gedenkschriften von Zimmermann, Zürich 1755; von Escherner, Bern 1778, von Baldinger, Göttingen 1778. M. s. auch *Novi comment.*, Göttingen, Vol. VIII. und *Mém. de Paris* für d. J. 1777. L.

26) Rousseau (Jean Jacques), geb. 28. Juni 1712 zu Genf. Seine Mutter starb bei seiner Geburt, und sein Vater war ein armer, reformirter, nicht ungebildeter Uhrmacher, der seinen Sohn schon früh zur Lectüre von Plutarch, Bossuet u. s. führte. Dieser ward 1725 zu einem Graveur in die Lehre gegeben, wo er wegen Mißhandlung seines Lehrherrn in seinem fünfzehnten Jahre entflo, eine Zeit lang in Savoyen sich herumtrieb, und endlich von einem katholischen Geistlichen an Frau von Warens in Annecy empfohlen wurde. Hier verwandelte sich der Pflegesohn bald in den Geliebten, und hier ging er auch zur katholischen Religion über. 1728 kam er in das Haus eines vornehmen Mannes zu Turin, wo er sich den diplomatischen Geschäften widmen sollte, aber 1730 wieder nach Annecy zurückkehrte, wo er sich den Studien und vorzüglich der Musik ergab. Die Jahre 1731—33 lebte er als Musiklehrer zu Lausanne und Neuchâtel, ging dann als Mentor des jungen Godard nach Paris, und kehrte bald darauf wieder zu Frau von Warens nach Chambéry zurück, die ihm hier eine Stelle als Sekretär beim Kataster verschaffte. Nach zwei Jahren gab er auch diese Stelle wieder auf, weil sie ihm keine Zeit für seine Lieblingsbeschäftigung, die Musik, ließ und ging wieder zu seiner alten Freundin zurück. 1740 übernahm er eine Hauslehrerstelle bei Herrn von Mably in Lyon, und verließ auch diese wieder im folgenden Jahre, wo er nach Paris ging, wo er eine neue, von ihm erfundene Notenschrift und seine *Dissertation sur la musique moderne*

Aber Buffon und Adanson, zwei Philosophen und Naturforscher aus einer viel stolzeren Schule, fühlten und bekannten offen ihr

(Paris 1743) herausgab und die Oper „Les muses galantes“ componirte. In demselben Jahr 1743 ging er als Privat-Gesandtschaftssekretär mit dem Grafen Montaigne nach Venedig, wo er sich allgemeine Hochachtung erwarb, aber nach 18 Monaten, wegen Uneinigkeit mit dem Gesandten, wieder nach Paris zurückkehrte, wo er anfangs (1745) noch einige Opern aufführen ließ, und dann mit den Encyclopädisten, vorzüglich mit Diderot, in Verbindung trat. Um diese Zeit lernte er in einem kleinen Gasthaus von Paris die damals vierundzwanzigjährige Theresie Lavasseur kennen, ein geist- und gemüthloses Mädchen, das aber durch 33 folgende Jahre den größten Einfluß auf seine ganze Lebensrichtung hatte. Die Kinder dieser Verbindung wurden dem Findelhause übergeben, worüber er späterhin tiefe Reue hegte. Im Jahr 1749 erschien die Preisfrage der Akademie zu Dijon über den Einfluß der Künste und Wissenschaften auf die Sitten, die ihm plötzlich das Erkenntniß seines wahren eigenthümlichen Talents eröffnete. In seinem berühmten „Discours“ (Paris 1750) verschrte er alle wissenschaftliche Bildung als höchst verderblich für die Sitten; der hereditäre Aussatz wurde von der Akademie gekrönt, sein Name war in Aller Mund, und seitdem war seine Opposition gegen beinahe alle Ansichten und Ideen seiner Zeit entschieden. Zugleich hatte er beschlossen, sich von allen Menschen zurückzuziehen, um unabhängig zu bleiben; er ging in langer armenischer Kleidung, führte eine nahe diogenische Lebensweise, lebte von Notenabschreiben, schlug eine Pension des Hofes aus, die er für seinen Devin du village erhalten sollte und zog sich durch seine Lettre sur la musique française (1753) und durch seinen Discours sur l'inégalité (1754) viele Segner und Feinde zu, unter denen besonders Palissot (m. f. dessen Petites lettres sur les grands philosophes und eine Komödie: les philosophes) und Baron Grimm sich auszeichneten, welcher letztere ihn wegen seinen Ansichten in der Musik verfolgte. Der Sturm wurde so heftig, daß Rousseau 1754 sich nach Genf zurückziehen mußte, wo er auch wieder zur reformirten Kirche zurücktrat. Einige Jahre später kehrte er wieder nach Paris zurück, wo er aber meistens in den ländlichen Umgebungen dieser Stadt einsam lebte. Hier erschien 1760 seine Nouvelle Héloïse; 1762 sein Contrat social und 1763 sein Emile. Das letzte Werk wurde von dem Parlament in Paris und zugleich von dem Senat in Genf als gottlos verurtheilt, und sein Verfasser floh nach der Schweiz, wo er drei Jahre im Canton Neuchâtel sich des besondern Schutzes von König Friedrich II. hätte erfreuen können, wenn er ihn angenommen hätte. Als aber der bigotte Pfarrer des Dorfes Motiers, wo R. wohnte, die Bauern gegen ihn aufgewiegelt hatte, floh

Widerstreben gegen die strengen Vorschriften und gegen die beschränkten, obschon in dieser Beschränkung vollendeten Unterneh-

er auf die Petersinsel im Bielersee, wo er in zurückgezogener Ruhe seinen früheren, mit Liebe getriebenen botanischen Studien leben wollte, aber auch von hier wieder vertrieben wurde. Er ging (Novbr. 1765) nach Straßburg, wo er von dem Publikum sehr freundlich aufgenommen wurde. Der berühmte englische Geschichtschreiber Hume, den er hier fand, beredete ihn, nach England zu gehen, wo er auf dessen Landgut einige Zeit lebte, aber auch hier wieder mit seinem neuen Wirthe brach, und plötzlich, die angebotene Pension des Königs ausschlagend, im Jahre 1767 nach Paris zurückreiste. Hier wurde er von dem Volke mit dem größten Enthusiasmus aufgenommen, aber er zog die Einsamkeit der Gesellschaft seiner Anhänger und der ihm vielfach angebotenen Unterstützung der Großen vor. In diese Zeit fällt die Ausarbeitung seiner „Confessions,“ die er schon in England angefangen hatte, so wie die „Briefe über die Botanik,“ wegen welchen er in unserem Texte angeführt wurde. Er lebte einige Jahre auf dem Schlosse des Prinzen Conti, kehrte 1770 nach Paris zurück, erhielt sich größtentheils durch Notenschreiben und hatte nur mehr an Musik und Botanik Freude. Im Mai 1778 folgte er der Einladung des Marquis de Girardin, der ihm in Ermenonville eine Wohnung angeboten hatte. Hier schien er sich so sehr zu gefallen, daß er seine Theresie, die er auf der Petersinsel gelassen hatte, wieder zu sich rief. Aber schon am 2. Julius dieses Jahrs, 43 Tage nach seiner Ankunft in Ermenonville, fühlte er Schmerzen in den Eingeweiden, die jedoch bald vorüber gingen. Nach einer ruhig durchbrachten Nacht sah man ihn, seiner Gewohnheit nach, heiter in dem das Schloß umgebenden Garten spazieren, worauf er zugleich mit den beiden ihm zugegebenen Dienerinnen den Kaffee nahm. Nach dem Frühstücke wollte er, da er sich so wohl fühlte, andere Kleider nehmen, um im Schlosse einen Besuch zu machen. Unter dem Ankleiden überfiel ihn ein gäher Frost mit heftigem Kopfschmerz, und plötzlich stürzte er mit dem Gesichte zur Erde und, ohne einen Laut von sich zu geben, verschied er am 3. Julius 1778 im Alter von 66 Jahren. Man sprach von Selbstmord durch Gift oder durch ein Feueergewehr, aber ganz ohne Grund. Seine Leiche wurde in der sogenannten Pappelsinsel von Ermenonville beigesetzt. Am 11. October 1794 wurde seine Asche von hier durch die Republikaner in das Pantheon von Paris verschickt. Seine bereits öfter erwähnte Geliebte war 1721 zu Orleans geboren und starb 1801 zu Pleßis-Belleville. Nach dem Tode Rousseau's verliebte sie sich noch in ihrem 57ten Jahre in einen Gärtnerjungen von Ermenonville, den sie heirathete, und mit dem sie bald darauf, ihres wüsten Lebens wegen, aus dem Schlosse entfernt werden mußte. Rous-

mungen des schwedischen Reformators. Seinem Einflusse und seiner Kritik zu entgehen, bewaffneten sie sich gegen ihn mit Tadelsucht und Mißachtung.

In England wurde das neue System sehr beifällig aufgenommen, vielleicht um so beifälliger, weil es ein strengkünstliches System war. Denn die früher unbestimmte und in allen Beziehungen unvollendete Gestalt der Botanik, umgeben mit den immer wieder kommenden Versuchen zu einem natürlichen System, scheint den Engländern ganz besonders mißfällig geworden zu sein. Diese Unschlüssigkeit und jene leeren Wünsche, von denen unvollständige Kenntnisse jeder Art begleitet zu werden pflegen, wurden ihnen am Ende so unerträglich, daß sie sie um jeden Preis los werden wollten, sei es, daß sie alle Systeme jeder Art von sich weisen, oder daß sie irgend ein streng dogmatisches System ohne alle weitere Rücksicht ergreifen sollten. Das erste war ihr Fall in der neueren Zeit in Beziehung auf Mineralogie und das letzte in Beziehung auf das Linné'sche System der Botanik. In England allein, so viel mir bekannt, wurden Werner'sche und Linné'sche gelehrte Gesellschaften errichtet. Dieß erinnert uns gewissermaßen an die Platonischen und Aristotelischen Schulen des alten Griechenlands. In der That war es ganz in demselben Geiste, daß man damals in England Linné's künstliches System nicht als ein Hülfsmittel oder als eine Vorbereitung betrachtete, um dadurch einmal auch ein natürliches System zu erlangen, sondern man sah vielmehr beide Systeme als einander direct entgegengesetzt an. Es war, als

seau war nicht nur einer der größten, beredtesten, sondern auch zugleich einer der fruchtbarsten Schriftsteller Frankreichs, obschon er sehr spät anfang zu schreiben, und sehr langsam und mühselig schrieb. Seine Manuscripte waren, wie er selbst sagt, tous raturés, barbouillés et quelquefois pour moi-même indéchiffrables. Seine vorzüglichsten Werke sind bereits oben angeführt. Hier erwähnen wir noch seiner *Considérations sur le gouvernement de Pologne* (1772) und seines *Dictionnaire de musique*. Die Confessionen sind erst nach seinem Tode, der erste Theil 1781 und der zweite 1788 herausgekommen. Ausgaben seiner sämtlichen Werke sind: von Lefevre 1819—20 in XXII. Vol. 8vo; von Perronneau und Mustet-Pathay 1818—20 in XXII. Vol. 12mo; von Sequien 1821—22 in XXI. Vol. 8vo, welche letzte für die beste gehalten wird. L.

ob die Disposition einer Armee zur Zeit der Musterung derselben mit der Anordnung derselben Armee zur Zeit der Schlacht unverträglich sein sollte.

Als Linné England im Jahr 1736 besuchte, soll Sloane ²⁷⁾, der damalige Mäcen der Naturgeschichte in diesem Lande, den schwedischen Botaniker nur kalt aufgenommen haben, wie er vielleicht von einem alten Manne, einem jungen Neuerer gegen-

27) Sloane (Sir Hans), ein ausgezeichnete Arzt und Naturforscher, geb. 1660 zu Killileagh in Irland. Seine erste botanische Bildung erhielt er in dem berühmten Garten von Chelsea, dann hörte er Tournefort und Duvernoy in Paris und Magnol in Montpellier. Nach England zurückgekehrt, wurde er Mitglied der k. Societät, ging 1687 als Arzt des Herzogs von Albemarle nach Jamaica, wovon er 1689 sehr reiche naturhistorische Sammlungen zurückbrachte. 1693 wurde er Sekretär der k. Gesellschaft und Vorsteher des großen Christ-Hospitals in London, dem er auch seine ganze Besoldung überließ. 1696 erschien sein *Catalogus plantarum in insula Jamaica provenientium*, 3 Vol. 8vo, als Vorläufer seines großen Werkes, der Frucht seiner Reisen, von dem unter dem Titel: „Reise nach Madera, Barbados, Jamaica u. d. erste Band 1707 in Fol. erschien; der zweite folgte erst 1725 nach, ein heute noch sehr geschätztes Werk. Georg I. ernannte ihn zum obersten Armeearzt und zum Baron des Reichs. 1727 wurde er Präsident der k. Societät als Nachfolger Newton's in dieser Stelle. Seinen großen Reichtum verwendete er vorzüglich zu bedeutenden Geschenken an wissenschaftliche Institute. 1740 zog er sich auf das von ihm gekaufte Gut Chelsea zurück, wo er den Rest seiner Tage in Ruhe und von allen seinen Mitbürgern hochgeachtet verlebte. Er starb daselbst 11. Januar 1752, im 92sten Jahre seines Alters. Sein Naturalienkabinet war eines der ersten in Europa. Als Arzt war er durch seine praktische Voraussicht und durch seine thätige Verbreitung der China und der Blatternimpfung berühmt. M. s. über ihn die *Histoire de l'Académie de Paris*, für das Jahr 1753 und den Artikel Sloane in Pulteney's *Gesch. der Botanik*, Vol. II. S. 308.

Dillenius (Joh. Jak.), geb. zu Darmstadt 1687, wurde Professor der Botanik zu Gießen und ging 1721 nach England, wo sein Freund, der reiche Botaniker Sherard, eine eigene Lehrerstelle der Botanik auf der Universität zu Oxford gründete. Als Botaniker zeichnete er sich vorzüglich durch seine Untersuchung der Moose aus. Von ihm haben wir das Prachtwerk „*Hortus Elthamensis*,“ London 1732. Eltham hieß der Landsitz Sherard's, wo D. einen großen Theil seines Lebens zubrachte. Sein letztes Werk ist die *Historia muscorum*, Oxford 1741 und London 1768. Er starb 1747. L.

über, erwartet werden konnte. Willenius, Professor der Botanik zu Orford, weigerte sich ebenfalls, das neue System anzunehmen. Als aber Linné's Werke einmal in England näher bekannt waren, „da wußte,“ wie Pulteney in seiner Geschichte der Botanik Englands sagt, „die Einfachheit der classischen Kennzeichen, die Gleichförmigkeit der generischen Bemerkungen, die Präcision der specifischen Distinctionen, da wußten alle diese eben so neue als glänzende Verdienste den Beifall aller Vorurtheilslosen sehr schnell zu fesseln.“

Die fortschreitende Ausbreitung des Linné'schen Systems läßt sich vielleicht am besten aus der folgenden Aeußerung Martyn's übersehen, der von 1761 bis 1825 Professor der Botanik an der Universität zu Cambridge gewesen ist. „Um das Jahr 1750,“ sagt er ²⁸⁾, „war ich noch ein Schüler unseres großen Landsmannes Ray. Aber der Reichthum und die Tiefe von Kenntnissen mit der hohen Präcision des Ausdruckes, den ich in Linné's *Philosophia botanica* bemerkte (die 1751 herauskam), zog mich ganz von meinem früheren Lehrer ab, und ich wurde ein entschlossener Neophyt und Anhänger jenes ersten Systems, das seitdem durch ganz England allgemein angenommen worden ist. Die *Species plantarum*, die 1753 nachfolgte, und durch die zuerst die specifischen Namen in die Wissenschaft eingeführt wurden, machte mich vollends zu einem ganzen Linnéianer.“ — Im Jahre 1763 führte Martyn das neue System in seinen Vorlesungen zu Cambridge ein, und diese waren zugleich die ersten Linné'schen Vorträge in England. Zwar hatte schon Stillingfleet im Jahr 1757 und Lee im Jahre 1760 die Aufmerksamkeit der englischen Botaniker auf Linné gerichtet, und Hill hatte in seiner *Flora botanica* (1760) bereits die Classen und die generischen Charakteren Linné's, ohne die Nomenclatur desselben gebraucht, aber die letzte wurde erst 1762 von Hudson in seiner *Flora anglica* adoptirt.

Noch muß ich zweier anderer Schweden erwähnen, beide Schüler von Linné, nämlich Dryander und Solander, die sich in ihrer Jugend schon in England niederließen und die mit den thätigsten Naturforschern aller Welttheile in dem lebhaftesten Verkehr standen. Dryander war Bibliothekar des berühmten

28) In der Vorrede zu seiner *Language of Botany*, III. Ausg. 1807.

Sir Joseph Banks²⁹⁾, und Solander begleitete bekanntlich den großen Cook auf seinen berühmten Reisen um die Welt im Jahre 1769, um den Durchgang der Venus vor der Sonnenscheibe in Otaïti zu beobachten. Jakob Eduard Smith war auch einer der eifrigsten Schüler Linné's, nach dessen Tode er seine Herbarien und Sammlungen kaufte. Als einen auffallenden Beweis der hohen Achtung, in der Linné bei seinen Landesleuten stand, erzählt man³⁰⁾, daß die schwedische Regierung, als sie von diesem Kaufe Nachricht erhielt, denselben, obgleich zu spät, rückgängig machen und nicht zugeben wollte, daß die Arbeiten ihres berühmten Landsmanns in andere Länder komme.

29) Banks (Sir Joseph), geb. 1743 in Lincolnshire, studirte in Eton und Oxford, machte 1765 eine naturgeschichtliche Reise nach Neufundland und Labrador, und 1769 unter Cook mit Solander eine Reise um die Welt. Er brachte den Brotbaum nach den amerikanischen Inseln. 1772 bereiste er die westschottischen Inseln und Island. Von allen diesen Excursionen brachte er reiche Beute für die Naturgeschichte zurück. 1778 wurde er vom König zum Baronet und 1779 zum Präsidenten der k. Societät in London erhoben. Viele Naturforscher verdanken ihm eifrige Unterstützung. Größere Werke schrieb er nicht, seine Memoiren über einzelne naturhistorische Gegenstände sind größtentheils in den Philos. Transactions enthalten. Er starb 19. Juni 1820, eine sehr reiche Bibliothek, und eine vortreffliche naturhistorische Sammlung hinterlassend.

Dryander (Jonas), geb. 1748 in Schweden, studirte in Lund, widmete sich dann ganz der Botanik, und kam gegen 1778 nach London, wo er der Freund und Bibliothekar des Joseph Banks wurde. Als solcher gab er seinen trefflichen *Catalogus bibliothecae J. Banks, V. Vol.*, Lond. 1796—1800. Außerdem haben wir von ihm mehrere Aufsätze in den Memoiren der Linné'schen Societät zu London und in den Philos. Transactions. Er starb 1810 und sein Nachfolger in jener Bibliothek ist der berühmte Robert Brown.

Solander (Daniel), geb. 1736 in Schweden, wo sein Vater Pastor war. Nach Vollendung seiner Studien zu Upsala machte er sogleich mehrere botanische Reisen nach Lappland, Archangel, nach den kanarischen Inseln und nach England, wo er Mitglied der k. Societät wurde und 1769 den Joseph Banks auf seiner Reise um die Welt unter Cook begleitete. Im Jahr 1771 wieder nach England zurückgekehrt, wurde er Bibliothekar am brit. Museum, und lebte fortan größtentheils der Redaction der von seinen Reisen zurückgebrachten botanischen Schätze. Er starb 13. Mai 1781. L.

30) Trapp's Uebersetzung von Stower's Leben des Linné, S. 314.

Sie soll selbst so weit gegangen sein, zur Verfolgung des Schiffes, das jene Schätze nach England führte, eine Fregatte nachzuschicken. Doch genoß Smith den Triumph, die Gegenstände seines Kaufes in Sicherheit nach seiner Heimath zu bringen. Nach seinem Tode wurden sie von der Linné'schen Societät in London gekauft. Dieser schätzbare Nachlaß des großen Mannes erhält nicht nur, wie man sich leicht erklären wird, die Hochachtung seiner Bewunderer stets lebhaft, sondern er dient auch zur Erläuterung seiner Schriften, und seit derselbe in England aufbewahrt wird, ist er schon oft der Gegenstand großer Wanderungen der Botaniker aus allen Welttheilen gewesen.

Abichtlich habe ich mich übrigens in dieser Geschichte des Linné'schen Systems auf diejenigen Theile desselben beschränkt, die am meisten in die Augen fallen und die größte Anwendbarkeit darbieten, indem ich alle Betrachtungen der dunkleren und noch verschiedenen Zweifeln unterworfenen Pflanzenarten überging, wie z. B. die der Farrenkräuter, der Moose, Schwämme, der Lichenarten, der sogenannten Meermoose (Seaweeds) u. s. w.

Das eigentliche Wesen und der wahre Fortgang einer classificatorischen Wissenschaft, und dieß ist der eigentliche Zweck unserer Geschichte, wird am besten dadurch erkannt, daß man seine Aufmerksamkeit vorzüglich auf diejenigen Theile einer solchen Wissenschaft richtet, die mit dem entschiedensten Erfolge bearbeitet worden sind. Die anderen, in den dunkleren Theilen gemachten Fortschritte können nur so fern als eigentliche Fortschritte der künstlichen Classification selbst betrachtet werden, als durch sie die natürliche Classification der Botanik und die mit ihr eng verbundene Physiologie gefördert wird. Zu diesen letzten Gegenständen aber wollen wir in dem nun folgenden Kapitel übergehen.

Fünftes Kapitel.

Uebergang zu einem natürlichen System der Botanik.

Es ist bereits oben gesagt worden, daß die Formation eines natürlichen Systems der Classification aus der Vergleichung

aller Aehnlichkeiten und Unterschiede der zu classificirenden Gegenstände entspringen muß. Diesem Grundsatz zufolge muß sich der Naturforscher entweder durch ein dunkles, instinctartiges Gefühl leiten lassen, (das im Grunde in einer noch unentwickelten Anerkennung physiologischer Relationen besteht,) oder er muß diese Physiologie selbst öffentlich als seine Führerin erklären, wobei er sich aber gezwungen fühlt, willkürliche Regeln aufzustellen, um dadurch diese physiologischen Andeutungen auslegen oder erklären zu können. Auf diese Weise muß alle natürliche Classification organischer Wesen mit der Physiologie entweder beginnen oder enden, und ohne Hülfe dieser Wissenschaft wird sie nach keiner Richtung weit vorrücken können. Aber auch selbst auf dieser war der Fortschritt der natürlichen Methode in der Botanik so langsam, ehe diese Wissenschaft ganz auf die Anatomie der Pflanzen gegründet werden konnte, daß es angemessen und, wie ich erwarte, auch nicht unbelehrend sein wird, eine auch nur oberflächliche Zeichnung dieses Fortschrittes hier aufzustellen.

Wie schon bemerkt, waren die früheren Pflanzensysteme alle sogenannte natürliche Systeme. Sie hörten aber auf, es zu sein, als man bemerkte, daß das Problem der Construction eines Systems eine sehr nützliche Auflösung zulasse, während das Problem der Aufstellung eines natürlichen Systems unauflösbar blieb. Doch gaben nicht alle Botaniker diesen höchsten Zweck ihrer Wissenschaft so leicht auf. In Frankreich besonders strebten eine ganze Reihe vortrefflicher Männer diesem Ziele mit nicht unbeträchtlichem Erfolge entgegen, und ihnen folgten bald sehr rüstige Mitarbeiter in Deutschland und in anderen Ländern.

Die Lehre, daß man alle Theile einer Pflanze, je nach der Wichtigkeit derselben, in Betrachtung ziehen soll, kann allerdings auf manche willkürliche Weise angewendet werden. Man kann z. B. annehmen, daß die Frucht der vorzüglichste Theil der Pflanzen ist; oder man kann auch ein längeres Verzeichniß von solchen Theilen aufstellen, und dann zusehen, welche Pflanzen die größte Anzahl dieser Theile unter sich gemeinschaftlich haben, um darnach die natürlichen Ordnungen des Systems zu

construiren. Gärtner ¹⁾ ging den ersten Weg, und Adanson ²⁾ den zweiten.

1) *De fructibus et seminibus plantarum*, Stuttgart, 1788—91.

2) Adanson (Michael), geb. zu Ayr 7. April 1727, entsagte dem geistlichen Stande, zu dem er bestimmt war, um sich ganz der Naturgeschichte, vorzüglich der Botanik zu widmen, die er nach dem Linné'schen System studirte. Schon in seinem 21sten Jahre machte er eine Reise nach dem Senegal, wo er große Sammlungen für alle Naturreiche machte, von den durchreisten Ländern Karten und Wörterbücher der Sprachen ihrer Bewohner entwarf, mit denen er nach fünf Jahren zurückkam, und der französisch-ostindischen Compagnie i. J. 1753 einen umfassenden Plan vorlegte, an der Küste Afrika's eine Ansiedlung im großen Style anzulegen, mit dem er aber nicht durchdrang. Die erste Frucht seiner Reise war die *Histoire naturelle du Senegal*, Paris 1757. In seinem späteren Werke, *Familles de plantes*. Par. 1763, wollte er der Botanik eine neue Gestalt geben, konnte aber gegen den damals allgemein herrschenden Linné seinen Zweck nicht durchführen. Im Jahr 1775 legte er der Pariser Akademie seinen Plan zu einer vollständigen wissenschaftlichen Encyclopädie vor, der durch seinen Umfang Staunen erregte, aber ebenfalls nicht ausgeführt wurde. Durch den Ausbruch der Revolution wurde er in solche Armuth versetzt, daß es ihm oft an Kleibern und Schuhen fehlte. Die letzten Jahre seines Lebens erhielt er endlich eine kleine Pension. Er starb 3. August 1806, bis zu seinem letzten Augenblick lebhaft mit seinem Plane einer allgemeinen Encyclopädie beschäftigt. Nach ihm ward eine Pflanzengattung *Adansonia* benannt, zu welcher der stärkste aller bekannten Bäume, nämlich der Boabab oder Affenbrotbaum am Senegal gehört.

Gärtner (Joseph), geb. 12. März 1732 in Württemberg, wo sein Vater Leibarzt des Herzogs war, studirte 1751 in Göttingen Medicin, wo er den berühmten Haller hörte, durchreiste dann Italien, Frankreich und England. Bis zu dem Jahr 1755 beschäftigte er sich vorzüglich mit der Experimentalphysik und mit der Verfertigung von Fernröhren und Mikroskopen. 1759 machte er eine Reise nach Holland und England, besonders in ichthiologischer Hinsicht. 1768 wurde er Prof. der Botanik und Akademiker in Petersburg, wo er auch die Direction des botanischen Gartens und des Naturalienkabinet's erhielt. Gegen 1770 verließ er das seiner Gesundheit zu rauhe Rußland und ging nach seiner Geburtsstadt Kalw zurück, wo er sich vorzüglich der mikroskopischen Untersuchung der Samen und Früchte der Pflanzen widmete. Das Resultat dieser Arbeiten findet man in dem Werke: *De fructibus et seminibus plantarum*, Stuttgart 1789, in 4to, in zwei Theilen. M. s. über ihn Deleuze's Nachrichten in dem ersten Theile der *Annales du musée d'histoire naturelle*. L.

Gärtner's Principien, die er aus seiner Anatomie von mehr als tausend verschiedenen Arten von Früchten ableitete ³⁾, übten später einen großen und dauernden Einfluß auf die Bildung wahrer natürlicher Classen in der Botanik aus. Adanson's sinnreiche und kühne Versuche aber gehörten, sowohl der Zeit als auch dem Charakter nach, zu einer früheren Abtheilung unseres Gegenstandes ⁴⁾. Enthusiastisch und arbeitsam bis zum Unglaublichen, aber auch sich selbst vertrauend und die Arbeiten aller anderen mißachtend, hatte Michael Adanson während fünf an den Ufern des Senegals verlebten Jahren eine beinahe unzählbare Masse von Gegenständen und Erfahrungen gesammelt, und darauf Pläne zu natürlichen Systemen gegründet, die zu vollenden er sich selbst fähig glaubte, obschon sie in der That das Vermögen und die Ausdauer irgend eines Menschen weit überstiegen ⁵⁾. Doch stimmen alle Botaniker darin überein, daß sein Werk (*Familles de Plantes*) von wesentlichem Werthe für die Wissenschaft gewesen ist. Die von ihm befolgte Methode wird von seinem beredten und philosophischen Biographen ⁶⁾ auf folgende Weise beschrieben.

Indem er jedes Organ der Pflanze für sich betrachtete, bildete er sich, die verschiedenen Modificationen desselben verfolgend, ein Eintheilungssystem, in welchem er alle bekannten Species bloß nach diesem Organ allein in eine Reihe stellte. Dasselbe that er dann auch mit einem zweiten, ferner mit einem dritten Organ und sofort, wodurch er eine Sammlung von Anordnungssystemen erhielt, deren jedes für sich nur künstlich, und jedes nur auf ein einzelnes angenommenes Organ gegründet war. Diejenigen Species, welche dann in allen diesen Systemen zusammenkamen, sind natürlich die einander nächststehenden; diejenigen Species, welche nur über einige wenigen Systeme zerstreut waren, aber doch in der größten Anzahl continuirlich standen, sind natürlich einander nahe stehende, aber schon weniger nahe, als die vorhergehenden; die in einer größeren Anzahl zerstreut sind, sind auch in der Natur weiter von einander entfernt, und zwar desto mehr entfernt, je kleiner die

3) Sprengel, *Gesch. der Botanik*, II. 299.

4) Adanson, *familles des plantes*, 1763.

5) Cuvier's *Eloges*. Vol. I

6) Cuvier. *ibid.* I. S. 282.

Anzahl der Systeme ist, in welchen sie in Gesellschaft verbunden getroffen werden.

Durch dieses Verfahren erhält man also die Mittel, den Grad der natürlichen Verwandtschaft aller der Species mit einiger Genauigkeit anzugeben, die in unseren Systemen enthalten sind, und zwar unabhängig von aller physiologischer Kenntniß über den Einfluß dieser verschiedenen Organe der Pflanzen. — Allein diese Methode hat, wie Cuvier hinzusetzt, den Nachtheil, daß es wieder eine andere Gattung von Kenntniß voraussetzt, die nicht weniger schwer zu erhalten ist, obschon sie nur zu der beschreibenden Naturgeschichte gehört, nämlich die Kenntniß aller Species und aller Organe derselben. Eine einzige davon übersehen kann schon zu ganz falschen Bestimmungen führen, und Adanson selbst, der endlosen Menge seiner Beobachtungen ungeachtet, hat uns davon mehr als ein Beispiel gegeben. — Setzen wir noch hinzu, daß bei der Eintheilung der Structur der Pflanzen in verschiedene Organe, und bei der Schätzung ihrer Wichtigkeit für jedes künstliche System, noch sehr viel Raum für ganz willkürliche Annahme offen bleiben muß.

In der Zwischenzeit übergaben die beiden Jussieus⁷⁾ der

7) Jussieu (Anton), geb. 6. Juli 1686 zu Lyon, machte mehrere botanische Reisen in Frankreich und Spanien und starb als Prof. der Botanik am Kön. Garten zu Paris am 22. April 1758. Nebst vielen einzelnen Memoiren hinterließ er Appendices ad Josephi Tournefort institutiones rei herbariae. Paris 1719.

Jussieu (Bernard de), des Vorhergehenden Bruder, geb. 17. Aug. 1699 zu Lyon, studirte in Paris Medicin und begleitete dann seinen Bruder auf dessen häufigen botanischen Reisen, und stand dann unter ihm dem k. Garten zu Paris vor. Er verwendete sein ganzes Leben zum Studium der natürlichen Verwandtschaften der Pflanzen, brachte das von ihm erfundene natürliche System in den k. Garten zu Trianon, dessen Vorsteher er wurde, in Anwendung und erwarb sich als Botaniker einen ungemein ausgebreiteten Ruf. Die meisten seiner Arbeiten findet man in den Mem. de l'Acad. de Paris. Er starb 6. Nov. 1776.

Jussieu (Joseph), der jüngste Bruder der Vorigen, geb. 3. Sept. 1704 zu Lyon, studirte Medicin, wendete sich aber späterhin ganz der Mathematik zu und wurde Ingenieur. Er begleitete i. J. 1735 die Astronomen der Akademie zu ihrer Gradmessung in Peru, wo er auch, nach Endigung dieser Messung, noch länger verweilte. Eine neue Reise ebendahin unternahm er 1747, allein durch einen unglücklichen Unfall

botanischen Welt ihre „Natürliche Methode,“ die viel mehr Aufsehen machte, als die „Universelle Methode“ von Adanson. Der erste Urheber dieses natürlichen Systems war Bernard von Jussieu, der dasselbe zur Anordnung des Gartens von Trianon i. J. 1759 angewendet hat, obschon er nie etwas darüber schriftlich bekannt gemacht hatte. Sein Neffe aber, Anton Laurentz von Jussieu, gab uns in seiner Abhandlung über die Pflanzenordnung zu „Trianon“⁸⁾ einen Bericht über die Principien und Eintheilungen seines Onkels, die er, als Nachfolger desselben an jenem Garten, ebenfalls angenommen hatte. In einer späteren Zeit gab er seine *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita* heraus, ein Werk, das, wie Cuvier sagt, in der sciences des observations eine eben so wichtige Epoche macht, als die, welche Lavoisier in den Sciences des expérimentes gemacht hat. — Der Zweck der beiden Jussieus war, ein System zu erhalten, das von der natürlichen Verwandtschaft der Pflanzen beherrscht wird, während zugleich die Charaktere, durch

des Gedächtnisses beraubt, kam er 1771 nach einer 24jährigen Abwesenheit wieder nach Paris zurück, wo er 11. April 1779 starb.

Jussieu (Antoine Laurent), geb. 1748 zu Lyon. Der Erbe des Rufs und der großen Kenntnisse seines Oheims Bernhard, studirte Medicin, und wurde 1770 Professor der Botanik am Jardin du Roi, 1773 Mitglied der Akademie und 1776 Vorsteher dieses Gartens. Unter dem Kaiserreiche war er Universitätsrath, und unter der Restauration Professor der Botanik, von welcher er einer der vorzüglichsten Beförderer ist. Außer seinen vielen botanischen Memoiren hinterließ er folgende Werke: *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*, Paris 1789; *Tableau de l'école de botanique du jardin des plantes du Roi*, Paris 1800; *Tableau synoptique de la méthode de botanique*, Paris 1796.

Jussieu (Aldrien), des Letzten Sohn, Doctor der Medicin und Prof. der Bot. am Jardin des plantes, geb. 1795 zu Paris, hat sich bereits durch mehrere treffliche Monographien, und durch zwei größere Werke über die Pflanzen Brasiliens bekannt gemacht.

Jussieu (Laurent Pierre), Neffe des Antoine Laurent, geb. 7. Febr. 1792 zu Lyon, hat sich vorzüglich durch die Einführung des wechselseitigen Unterrichts in Frankreich, und durch sein treffliches, in viele Sprachen übersehtes Volksbuch: „Simon de Nantua ou le marchand forain“ (4te Aufl. Paris 1826) verdient gemacht. L.

8) M. s. Mém. de l'Acad. de Par. 1774.

welche die Ordnungen sichtlich bestimmt werden, so klar, so einfach und so scharf sein sollen, als dieß bisher in den besten künstlichen Systemen der Fall gewesen ist. Die Hauptpunkte in diesen Charakteren war die Anzahl der Cotyledonen und die Structur der Samen. Diesem untergeordnet war die Einfügung der Staubfäden (stamina), welche Jussieu in epigyn, perigyn oder hyrogyn nannte, je nachdem diese Staubfäden über, um oder unter den Germen eingefügt sind. Die auf diese Weise von Jussieu entworfenen Classen wurden, obschon durch ihre Nachfolger da und dort modificirt, von den ausgezeichnetsten Botanikern beibehalten, der neuen Arbeiten und des neuen Lichtes ungeachtet, das diesem Gegenstande seitdem zu Theil geworden ist, zum Beweise, daß das, was damals von diesen beiden Männern gleich anfangs gethan worden ist, als ein wesentlicher und sehr wichtiger Schritt zur Auflösung jenes großen Problems betrachtet werden kann.

Dieses Verdienst um die Ausbildung jenes natürlichen Pflanzensystems muß aber zwischen den beiden Jussieus vertheilt werden. Bisher hat man gewöhnlich von dem Neffen, von Anton Laurenz, nur als von dem Herausgeber der Werke seines Onkels gesprochen⁹⁾. Allein dieß scheint, einer neueren Angabe¹⁰⁾ gemäß, sehr ungerecht zu sein. Bernard ließ nichts Schriftliches zurück, als die Cataloge des Gartens von Trianon, den er nach seinen eigenen Ansichten eingerichtet hatte. Allein diese Cataloge enthalten bloß eine Reihe von Namen, denen gar keine Erklärung oder Ursache ihrer Zusammenstellung beigelegt ist. Sein Neffe, Anton Laurenz, unternahm i. J. 1773 für sich selbst die Untersuchung und Aufstellung einer natürlichen Familie, nämlich die der Ranunculaceen, und er selbst pflegte öfter zu sagen, wie sein Sohn uns berichtet, daß eben diese Beschäftigung ihm die Augen geöffnet und ihn erst zum Botaniker gemacht hat. In dem von ihm verfaßten Memoir setzt er die relative Wichtigkeit der verschiedenen Charaktere der Pflanzen vollständig auseinander und macht dabei vorzüglich auf die Sub-

9) *Prodromus florae peninsulae Ind. Oriental, Wight und Walker Arnott. Introd. S. XXXV.*

10) Nämlich von Adrien de Jussieu, dem Sohne des Anton Laurenz, in den *Annales des scienc. naturelles. Novemb. 1834.*

ordination einiger dieser Charaktere unter die anderen aufmerksam — eine sehr wichtige Bemerkung, die Adanson gänzlich übersehen hatte. Bernard starb i. J. 1777 und sein Neffe drückt sich über das System desselben, verglichen mit den Ordines naturales des Linné, auf folgende Weise aus. — „Beide Männer,“ sagt er, „haben sich begnügt, ein Verzeichniß der Genera aufzustellen, die unter einander in verschiedenen Punkten übereinkommen, ohne übrigens die Gründe anzugeben, welche sie bewogen, eine Ordnung vor der anderen zu setzen oder ein Genus unter dieser, nicht aber unter einer anderen Ordnung aufzuführen. Diese zwei Eintheilungsarten mögen daher noch immer als Probleme betrachtet werden, die von ihren Urhebern den Botanikern zur Auflösung übergeben wurden. Linné hat seine Methode durch den Druck bekannt gemacht, die von B. Jussieu aber hat man nur aus den handschriftlichen Catalogen des Gartens von Trianon kennen gelernt.“

Erst nachdem Anton Jussieu volle neunzehn Jahre sich mit der Botanik beschäftigt hatte, gab er i. J. 1789 seine oben erwähnten Genera plantarum heraus. Aber zu derselben Zeit hatte er auch den Plan zu diesem Werke schon so vollständig in seinem Geiste aufgefaßt, daß er den Druck zugleich mit der Verfassung desselben begann, wie denn sein Manuscript nie mehr als zwei Blätter vor des Setzers Arbeit voraus gewesen sein soll.

Als dieses Werk endlich vollendet war, wurde es keineswegs mit Enthusiasmus aufgenommen. In der That brach zu derselben Zeit die französische Revolution aus, die alle Köpfe Europa's erfüllte und ihnen nur wenig Muße ließ, auf wissenschaftliche Revolutionen zu merken. Der Verfasser selbst von jenem Werke wurde in den Strudel der öffentlichen Angelegenheiten fortgerissen und vergaß darüber durch mehrere Jahre sein eigenes Buch. Die darin aufgestellte Methode brach sich also nur langsam und unter großen Hindernissen seine Bahn. Es währte lange, bis sie selbst in Frankreich verstanden und angenommen ward, obschon die Botaniker dieses Landes noch kurz zuvor mit der Verfolgung eines natürlichen Systems so eifrig beschäftigt waren. Noch langsamer aber war die Aufnahme dieser Methode in England und Deutschland, wo bereits das System Linné's als das herrschende betrachtet wurde.

Noch ist ein Punkt übrig, über den wir hier einige Worte nachtragen müssen. — In allen natürlichen Systemen wird die Unterscheidung der Mono- und Dicotyledonen als eine wesentliche und fundamentale betrachtet, ob nämlich die Pflanzen sich aus ihrem Embryo mit einem oder mit zwei ersten Blättern entfalten. Diese Unterscheidung zeigt sich vorzüglich wirksam in denjenigen Systemen, die nach bestimmten Zahlen geordnet werden. Bei den Monocotyledonen z. B. beziehen sich die Blumen und Früchte im Allgemeinen auf ein gewisses Gesetz, in welchem die Zahl drei vorherrscht, ein Typus, der bei den Dicotyledonen nur selten vorkommt, die vielmehr eine auf die Zahl fünf gegründete Anordnung in den allermeisten Fällen zu befolgen scheinen. Diese Eintheilung nach den Cotyledonen scheint aber, sobald man sich zu einer natürlichen Methode aufschwingen will, von einer viel höheren Ordnung zu sein, als alle anderen ebenfalls auf Zahlen gegründeten Divisionen, denn sie entspricht einer Unterscheidung der Pflanzen, die sich auf die innere Organisation und auf die allgemeine Struktur derselben bezieht. Die Auffassung des höheren Rangs dieser Eintheilung ist den Botanikern nur allmählig und stufenweise klarer geworden. Cuvier¹¹⁾ ist der Meinung, daß diese Unterscheidung der Pflanzen in zwei wesentlich verschiedene Classen sich schon in Lobel (i. J. 1581) deutlich ausgedrückt findet, und daß sie ein Jahrhundert später von Ray als Basis seiner Eintheilung angenommen wurde. Allein eine ihr würdige Stelle hat sie erst in neueren Systemen erhalten, und noch später endlich hat man ihren vollen Werth mit klarer Bestimmtheit angeben können. Desfontaines¹²⁾ hat die Entdeckung gemacht, daß die holzigen Fibern in den Mono- und Dicotyledonen sich auf entgegengesetzte Weise entwickeln, bei den ersten nämlich einwärts und bei den zweiten auswärts, aus welchem Grunde auch diese zwei großen Classen seitdem endogene und exogene genannt worden sind¹³⁾.

11) Hist. des scienc. nat. II. 197.

12) Ibid. I. S. 196. 290.

13) Desfontaines (René), Professor am Jardin des plantes zu Paris, einer der ausgezeichnetsten Botaniker der neueren Zeit, geb. 14. Febr. 1752 zu Tremblay in Frankreich. Unter mehreren vorzüglichen Werken hat ihm besonders seine mit Redouté herausgegebene

Auf diese Weise scheint die Eintheilung der Pflanzen nach ihren Cotyledonen ein reelles Gepräge, eine physiologische Be-

Flora atlantica (2 Bde. Par. 1798, 4to) großen Ruhm erworben, so wie seine *Choix des plantes* etc., die er (Paris 1808) nach Tourneforts *Herbarium* herausgab. — Mit ihm sind die folgenden Schriftsteller nicht zu verwechseln.

Desfontaines (Pierre François Guyot), geb. 1685 zu Rouen, gest. 1745 zu Paris, ein ausgezeichnete Literator, und vorzüglich durch seine polemischen Schriften gegen Voltaire und Andere bekannt. Diesen reizte er durch seine *Observations sur les écrits modernes* (Paris 1735). Voltaire antwortete darauf in seinem *Preservatif* (1738), worauf D. seine *Voltaireomanie* (1739) folgen ließ. Er war einer der vorzüglichsten Mitarbeiter an dem *Journal des Savants* und an dem *Nouvelliste du Parnasse*. Noch haben wir von ihm: *Dictionnaire néologique*, 7te Aufl. von 1756; *Racine vengé*, Paris 1739, und eine Uebersetzung Virgils (Paris 1743, 4 Vol. in 8vo. M. s. Barbiers *Dictionnaire des Anonymes*, und La Porte's *Esprit de l'Abbé Desfontaines*, 4 Vol. in 12.

Fontaine (des Bertins, Alexis), ein berühmter Geometer, geb. zu Claveison im Anfang des achtzehnten Jahrhunderts. Durch die Lectüre von Fontenelle's *Géométrie de l'Infini* wurde er für die Mathematik gewonnen, worin er den bekannten Jesuiten Cassel zum Lehrer hatte, bald darauf aber auch mit Clairaut und Maupertuis in nähere wissenschaftliche Verbindung trat. Im Jahr 1732 legte er der Akademie von Paris mehrere Memoiren über sehr verwickelte geometrische Fragen vor. Im folgenden Jahre wurde er zum Mitglied dieser Akademie erhoben, und 1734 gab er seine berühmte Auflösung des Problems über die Tautochrone, die alle früheren weit hinter sich zurückließ, und die nur später von derjenigen übertroffen wurde, die Lagrange in den *Mém. de Berlin* 1765 gab. Er legte den ersten Grund zu der Variationsrechnung, er entdeckte ein neues Princip der Dynamik, förderte die Integration der höheren Differentialgleichungen, und schlug auch eine allgemeine Methode der Integration, so wie der Auflösung der höheren Gleichungen vor, die aber beide zu verwickelt waren, um brauchbar zu sein. Seine Aufsätze, die man alle in den *Mém. de Paris* findet, zeugen durchaus von tiefem Scharfsinn und seltener Originalität, welche letzte auch in seinem geselligen Verkehr durch witzige, oft selbst kausische Scherze sich kundzugeben pflegte. Mit Euler und d'Alembert war er öfter im Streit wegen der Priorität seiner mathematischen Entdeckungen. Mit dem von seinem Vater ererbten Vermögen kaufte er ein Landgut, auf das er sich in seinen letzten Jahren zurückzog, nachdem er zuvor, um in seiner Einsamkeit nicht weiter gestört zu werden, alle seine Bücher verkauft hatte. Sein Eloge von Condorcet ist in den

deutung erhalten zu haben. Doch darf nicht vergessen werden, daß selbst auf einem so hohen Punkte der Generalisation, kein einziger Charakter als alleinherrschend in einem natürlichen System zugelassen werden kann. Lamarck¹⁴⁾, der sein ausgezeichnetes Talent der Botanik zuwendete, noch ehe er sich anderen Zweigen der Naturgeschichte ausschließlich hingegeben hatte, hat uns seine Ansichten über die verschiedenen Methoden, Systeme und Charaktere der Pflanzen mitgetheilt¹⁵⁾. Sein Hauptgrundsatz ist, daß kein einzelner Theil einer Pflanze, so wichtig er auch sonst sein mag, als Norm der Classification dienen kann. Er tadelt auch deshalb die Methode Jussieu's, weil sie den Co-

Mém. de Paris und seine aus denselben Memoiren gesammelten Schriften sind 1764 in 4 Bänden 4to zu Paris herausgekommen. L.

14) Lamarck (Jean, Chevalier de), ein ausgezeichnete Naturforscher, Cuviers vorzüglichster Nebenbuhler, geb. 1. Aug. 1744 in der Picardie, widmete sich der Medicin und, als Privatstudium, bis 1778 der Meteorologie, später der Botanik, in welcher er auf B. Jussieu's Veranlassung eine neue Classification der Pflanzen erfand, die er die analytische nannte, die aber von den meisten Botanikern für zu mühsam und unwissenschaftlich gehalten wurde. Nach dieser Methode bearbeitete er seine Flore française, 1778 in 3 Vol. und dritte Aufl. 1805 in 6 Vol. die zu Paris erschien. Er ist auch der Verf. des botanischen Theils der Encyclopédie méthodique des Panckoucke, wenigstens der beiden ersten Theile. Eben so sind von ihm die zwei ersten Bände der Histoire naturelle des végétaux, die Mirbel später bis zu 15 Bänden fortsetzte. Gegen 1792 verließ er die Botanik und wendete sich zur Zoologie, welcher er als Lehrer und Schriftsteller am Jardin des plantes die ausgezeichnetsten Dienste leistete, obschon er diese Wissenschaft erst so spät kennen gelernt hatte. Er starb 20. Decemb. 1829, nachdem er 17 Jahre zuvor, i. J. 1812, in Folge einer Pockenkrankheit völlig erblindet war. Außer seinen zahlreichen Abhandlungen in dem Mém. de l'Institut haben wir noch von ihm: *Système des animaux sans vertèbres*, Paris 1801; *Philosophie zoologique*, 2 Bde. Paris 1809; und seine *Histoire des animaux sans vertèbres*, 7 Vol. Paris 1815—22, welches letzte Werk besonders als sein vorzüglichstes betrachtet wird. Auch mit der Physik beschäftigte er sich mit Erfolg, wie seine *Recherches sur les principaux faits physiques* und seine *Mémoire sur la matière du son* zeigen. L.

15) Sprengel, *Gesch. der Bot.* II. 296, wo auch die Flore française Vol. I. S. 3, 1778, und die Mém. de Paris 1785, so wie das Journ. de l'Hist. nat. Vol. I. angeführt wird. Ueber Lamarck's *méthode analytique* f. m. Dumerel, *Sc. Nat.* I. Art. 390.

tyledonen dieses ganz unzulässige Uebergewicht gegeben hat. Weiter wirft Roscoe ¹⁶⁾ gegen jene Ausnahme ein, daß mehrere Pflanzen, wie *Orchis morio* und *Limodorum verecundum* keine sichtbaren Cotyledonen habe. Decandolle ¹⁷⁾ aber, der gemeinschaftlich mit Lamarck an der neuen Ausgabe der *Flore française* gearbeitet hat, wurde durch sorgfältige Anwendung von sehr verständigen Principien zu einem System natürlicher Ordnungen geführt, von denen Jussieu's Werk als Basis betrachtet werden kann. Auch sehen wir, daß die ersten Botaniker bis herauf zu unseren Tagen die natürlichen Familien Jussieu's anerkannt und dieselben immer mehr zu verbessern sich bemüht haben. Auch in diesem Theile unserer Kenntniß der Natur, unbestimmt und in Dunkelheit gehüllt, wie er ist, haben wir demnach keine Ursachen, eine Ausnahme von unserem allgemeinen Grundsatz zu machen, daß im Reiche der Wissenschaften keine reelle Acquisition je verloren gehen kann.

Die Aufnahme von Jussieu's System in England war nicht so schnell und innig wie die seines Vorgängers Linné. Wie bereits gesagt, beide Systeme wurden als Nebenbuhler betrachtet. Diesem gemäß bemühte sich Roscoe i. J. 1810 zu zeigen ¹⁸⁾, daß Jus-

16) Roscoe, Linné Fr. Vol. XI. Auch die *Cuscuta* hat keine Cotyledonen.

17) Decandolle (Augustin Pyrame), einer der gelehrtesten Botaniker, geb. 4. Febr. 1778 zu Genf. Nach Vollendung seiner Studien in Paris erhielt er 1805 von der Regierung den Auftrag, Frankreich in Beziehung auf Botanik und Agricultur zu durchreisen, worauf er Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens zu Montpellier wurde. Von den Anhängern der Restauration verfolgt, ging er 1816 nach seiner Vaterstadt zurück, die feinetwegen einen botanischen Garten und ein naturgeschichtliches Museum anlegte und einen neuen Lehrstuhl der Botanik an ihrer Akademie gründete. Seine vorzüglichsten Werke sind: *Plantarum succulentarum historia*, 4 Vol. Paris 1799; *Astragalogia*, *ibid.* 1802; *Essai sur les propriétés médicales des plantes*, *ibid.* 1804 und II. Aufl. 1816; deutsch von Perleb, Arau 1818; *Icones selectae plantarum etc.* 2 Vol. Paris 1820; *Collection de mémoires pour servir à l'histoire du regne végétale*, Paris 1828; *Regni vegetabilis systema naturale*, *ib.* 1818; *Théorie élémentaire de la botanique*, *ibid.* 1819; *Organographie végétale*, Paris 1827, Vol. 2: *Physiologie végétale*, *ibid.* 1833, Vol. 3 etc. L.

18) Linn. Transact. Vol. XI. S. 50.

steu's System um nichts natürlicher ist, als das von Linné, und daß es, als künstliches System, unter den letzteren stehe. Allein er argumentirt so, als ob die Charaktere Jussieu's die Gründe seiner Eintheilung wären, was doch, wie wir gesagt haben, die Construction eines natürlichen Systems mißverstehen heißt. Salisbury¹⁹⁾ griff schon i. J. 1803 die Maschinerie dieses Systems an, indem er behauptete, daß es gar keine Fälle von perigynen Pflanzen, wie Jussieu aufstellt, gebe, was er übrigens mit großer Achtung gegen den Urheber dieses Systems vorträgt. Bald zeigten auch die tiefsten Botaniker Englands, daß sie die natürliche Methode zu würdigen und selbst zu erweitern wissen. Am meisten ragt unter diesen Robert Brown hervor, der i. J. 1801 den Capitän Flinders nach Neuholland begleitete, und nach der Untersuchung jener Gegenden nahe viertausend neuer Species von Pflanzen i. J. 1805 in sein Vaterland zurückgebracht hatte. Er sagt in seinem *Prodromus florae novae hollandiae*, daß er sich selbst gezwungen sah, die natürliche Methode anzuwenden, als das einzige Mittel, bedeutende Irrthümer bei den ganz neuen Pflanzen jenes Landes zu vermeiden, daß er also auch deswegen der Methode Jussieu's gefolgt sei, „deren „meiste Ordnungen wahre natürliche Ordnungen sind, obschon „seine Eintheilung in Classen oft nur künstlich ist und, wie mir „scheint, auf zweifelhaftem Grunde beruht.“

Aus dem bisher Gesagten wird man, denke ich, leicht entnehmen, welch' eine innige und ausgebreitete Kenntniß des Pflanzenreichs, und welche umfassende Uebersicht der verschiedenen Verwandtschaften dieser Pflanzen, von einem Manne gefordert werden, der ein natürliches System so umgestalten will, daß es eine große Anzahl neuer, von den bisher bekannten ganz verschiedenen Pflanzen in sich aufzunehmen im Stande ist, wie dieß bei dem größten Theile der neuholländischen Gewächse der Fall war. Auch wird man wohl zugleich sehen, wie schwer, ja wie unmöglich es ist, durch Auszüge oder Beschreibungen einen vollständigen Begriff von der Natur dieser Modificationen zu geben. Mag es demnach genügen, zu sagen, daß diese von R. Brown, an dem natürlichen Systeme angebrachten Modificationen den ungetheilten Beifall der Botaniker jedes Landes,

19) Linn. Transact. Vol. VIII.

wo diese Wissenschaft cultivirt wird, erhalten haben, und daß sie A. Humboldt und seine Gefährten und Mitarbeiter, selbst Botaniker des ersten Ranges, bewogen haben, ihm eines ihrer Werke in den Ausdrücken der lebhaftesten Bewunderung zu widmen²⁰⁾. Derselbe R. Brown hat auch mehrere specielle Untersuchungen über das natürliche System bekannt gemacht, wie z. B. über Jussieu's *Procaceae*²¹⁾; über die *Asclepiadeen*, eine natürliche Familie von Pflanzen, die von Jussieu's *Apocynen*²²⁾ getrennt werden müssen, und mehrere andere ähnliche Aufsätze.

Durch diese Uebersicht der Geschichte der Botanik sind wir, wie mich dünkt, zu der Ueberzeugung gelangt, daß wir von der natürlichen Methode zu dem Studium der Physiologie geleitet werden, als zu dem einzigen Mittel, jenen Zweck endlich einmal zu erreichen. Diese Ueberzeugung haben wir in der Botanik erst am Ende einer langen Reihe von Classifications-Versuchen erreichen können, während sie sich, in der Naturgeschichte der Thiere, gleich anfangs aufdringt, weil nämlich hier die physiologische Bedeutung der Aehnlichkeiten und der Unterschiede viel offener zu Tage liegt, als in der Botanik. Ich werde daher keinen dieser naturgeschichtlichen Zweige weiter als Beispiele einer bloßen Classification betrachten. Sie werden, wenn überhaupt, angemessener wieder vor uns auftreten, wenn wir zu denjenigen Classifikationen gelangen, die von den Functionen der Organe, und von entsprechenden Modificationen, welche sie erleiden, abhängig sind, das heißt, wenn wir die Geschichte der Physiologie näher betrachten werden. Ehe wir aber zu diesem Gegenstande übergehen, wollen wir noch einige einzelne Punkte in der allmählichen Entwicklung der Zoologie, dieselbe als eine rein classificatorische Wissenschaft betrachtet, näher kennen lernen, da dieselbe einige Belehrungen mit sich führen, die es verdienen, einige Zeit durch bei ihnen zu verweilen.

20) Roberto Brown, *Britanniarum gloriae atque ornamento, totam Botanicæ scientiam ingenio mēifico complectenti etc.*

21) Linn. *Transact.* Vol. X. 1809.

22) *Mem. of Wernerian, N. H. Societ.* Vol. I. 1809.

Sechstes Kapitel.

Fortgang der systematischen Zoologie.

Die Geschichte der systematischen Botanik, wie wir sie in dem Vorhergehenden dargestellt haben, wird als ein hinreichender Typus der allgemeinen Ordnung des Fortschritts in den classificatorischen Wissenschaften betrachtet werden können. Aus der von uns gegebenen Uebersicht geht klar hervor, daß die Botanik, so wie auch die Mineralogie, durch eine Reihe von inductiven Prozessen sich ausgebildet hat, und daß die Geschichte dieser Wissenschaft Epochen enthält, in welchen, eben durch diese Prozesse, entschiedene Fortschritte gemacht worden sind. Der entscheidende Punkt in allen diesen Fällen besteht immer in der Auffassung irgend eines künstlichen Merkmales, das mit natürlichen Aehnlichkeiten conform ist, — in dieser Basis der Anordnung und der Nomenclatur, durch deren Hülfe allein wahre Sätze von beträchtlicher Allgemeinheit ausgesprochen werden können. Auch die Entwicklung der anderen classificatorischen Wissenschaften, wie jene der Botanik, muß aus solchen inductiven Prozessen bestehen, und ihr chronologischer Verlauf muß daher auch, wenn man nämlich nur auf die reellen Vermehrungen der Erkenntniß sieht, in allen diesen Wissenschaften stufenweise und von den frühesten bis auf unsere Zeiten progressiv sein. Diese fortgesetzte und beständige Progression der Zoologie nach ihrem ganzen Umfange nachzuweisen, würde viele Kenntniß und Arbeit voraussetzen und kann vielleicht um so eher unterlassen werden, da wir uns bereits so lange bei der aus demselben Gesichtspunkte betrachteten Geschichte der Botanik verweilt haben.

Indeß bietet uns die Zoologie im Allgemeinen in Beziehung auf ihre neueren Zustände einige Bemerkungen an, die wir hier nicht übergehen dürfen. In Folge dieser Zustände scheint nämlich die Geschichte der Zoologie bei ihrer allmählichen Entwicklung einen anderen Gang genommen zu haben, als derjenige ist, den wir so eben als den allgemeinen Entwicklungs-gang aller classificatorischen Wissenschaften bezeichnet haben.

Nach der Behauptung einiger Naturforscher soll die Entstehung einer systematischen Classification der Zoologie nicht bloß bis in die Zeiten des Aristoteles zurückgerückt werden, sondern diese Classification des Stagiriten soll selbst, in vielen Beziehungen wenigstens, besser und vorzüglicher sein, als manche bewunderte Versuche dieser Art in der neueren Zeit.

Wenn dieß in der That so wäre, so würde es ein Beweis sein, daß wenigstens der Begriff einer systematischen Classification schon lange vor der Zeit aufgefaßt und entwickelt worden sein muß, zu welcher wir oben die ersten Erscheinungen dieser Art erwiesen haben. Es würde aber auch zugleich nicht leicht sein, eine so frühe Reife der Zoologie mit derjenigen Ueberzeugung zu vereinigen, die sich uns bei allen anderen Theilen unserer Geschichte gleichsam aufgedrängt hat, daß nämlich nicht bloß Talent, sondern auch Zeit, daß nicht bloß ein begabter Mann, sondern daß viele solcher Männer, und diese einander nachfolgend, erfordert werden, um die Ausbildung einer Wissenschaft möglich zu machen.

Allein diese Behauptungen von dem streng wissenschaftlichen Charakter des zoologischen Systems des Aristoteles sind durchaus ohne allen Grund, und die Zoologie, weit entfernt, jene Grundsätze zu widerlegen, bestätigt vielmehr alles das, was wir schon von den andern Wissenschaften gelernt haben. Verweilen wir einen Augenblick bei diesen sonderbaren, und in Beziehung auf unsern Gegenstand selbst wichtigen Mißverständnissen der aristotelischen Lehren.

Die neuen Bücher des Stagiriten „Ueber die Thiere“ beschäftigen sich mit der Aufzählung der Unterschiede, die bei den Thieren in beinahe allen möglichen Rücksichten statthaben, nämlich in Beziehung auf ihre Sinnesorgane, Bewegung, Ernährung, auf ihre innere Anatomie und ihre äußere Bedeckung, auf ihre Lebensart, Wachstum, Erzeugung und auf noch viele andere Zustände. Diese Unterschiede weiß er nun auf seine Art recht philosophisch zu schätzen. „Die entsprechenden „Theile der Thiere,“ sagt er ¹⁾, „sind außer ihren Abweichungen „in Beziehung auf ihre Beschaffenheit und andere Umstände, „auch noch dadurch verschieden, daß dieser Theile bald mehr,

1) Aristoteles, Lib. I. Cap. I.

„bald weniger, daß sie größer oder kleiner sind, und daß sie, all-
 „gemein- zu reden, auf Ueberfluß oder Mangel deuten. So
 „haben einige Thiere frustige, andere wieder muschelige Bedeckun-
 „gen; einige haben lange, andere wieder kurze Schnäbel; einige
 „haben viele, andere wieder nur wenige Flügel. Einige Thiere
 „haben Theile, die den anderen ganz fehlen, wie Rämme, Sporne
 „u. dgl. — Einige Thiere haben wieder Theile, die denen der
 „anderen entsprechen, nicht daß sie bei beiden Thieren dieselben,
 „aber daß sie doch analoge Theile sind, wie denn z. B. die
 „Klau dem Stachel, der Nagel dem Hufe, die Hand der Scheere
 „eines Hummers, die Feder einer Schuppe analog ist, da die
 „Feder für den Vogel dasselbe, wie die Schuppe für den Fisch
 „ist u. s. w.“

Um den Sinn des Aristoteles für unseren gegenwärtigen Zweck richtig aufzufassen, wird es nicht nöthig sein, vorerst seine Begriffe von der Analogie auseinanderzusetzen. Er geht von da zu seinem Gegenstande ²⁾ über, nämlich zur Beschreibung der Unterschiede der Thiere in Beziehung auf ihre Struktur und Beschaffenheit. Für die Struktur, sagt er ³⁾, kann man den Menschen als Typus nehmen, da dieser uns am besten bekannt ist. So ist denn also auch der Schluß des ersten Buchs mit der Beschreibung des menschlichen Körpers beschäftigt, die bei dem Kopfe beginnt und mit den Extremitäten endet.

In dem zweiten Buche, aus dem eben die vorzüglichsten Stellen genommen sind, in denen einige neuere Schriftsteller jenes System entdeckt haben wollen, geht er zur Vergleichung der verschiedenen Theile des thierischen Körpers über, und zwar in derselben Ordnung, die er schon früher bei dem menschlichen Körper beobachtet hat. So spricht er in dem ersten Kapitel von dem Kopfe und dem Nacken der Thiere; in dem zweiten von den Armen und Händen analogen Theilen; in dem dritten von der Brust und den Brustwarzen, und so weiter, bis er in dem siebenten Kapitel zu dem Schenkel, dem Fuß und zu den Zehen, und in dem achten endlich zu den Zähnen kommt.

Die Konstruktion eines jeden classificatorischen Systems besteht in der Auswahl gewisser Theile, durch welche dann eigentlich und vorzugsweise der Platz bestimmt wird, den jede Species

2) Aristoteles, Lib. I. Cap. II. 3) Ib. Lib. I. Cap. III.

in dem Systeme einzunehmen hat. Nun ist aber klar, daß eine solche Aufzählung der Verschiedenheiten, wie die eben angeführte ist, die Materialien zu allen möglichen Classificationen enthalten muß. Mit nicht größerem Rechte wird man daher sagen können, daß der Autor einer solchen Aufzählung auch zugleich der Autor irgend eines Systems ist, das man aus diesen Aufzählungen zusammenstellen mag, als man von einem Manne, der alle Buchstaben des Alphabets auf einer Tafel niederschrieb, behaupten könnte, daß er die Auflösung eines ihm aufgegebenen Räthsels oder die Antwort auf irgend eine ihm gestellte Frage damit gegeben habe.

Und doch ist es nur, so viel ich sehen kann, auf den Grund dieser Aufzählung hin, daß dieses sogenannte „Aristotelische“ System mit solcher Bestimmtheit angeführt und selbst in eine ausdrückliche tabellarische Uebersicht gebracht worden ist. Die Urheber dieses fingirten Systems des alten Griechen haben, wie man annehmen kann, folgende Stellen aus seinem Werke ausgelesen, und sie auf eine Weise, an die Aristoteles selbst nie gedacht hat, an einander gereiht, woraus denn dieses nach ihm benannte Schema entstanden ist, das allerdings viel Aehnlichkeit mit manchem neueren Systeme hat.

Buch I. Kap. V. — „Einige Thiere zeugen lebendige Junge, andere Eier und wieder andere Würmer. Zu den ersten gehört der Mensch, das Pferd und alle mit Haaren bedeckte Thiere, so wie auch von den im Wasser lebenden Thieren der Wallfisch, der Delphin und die mit Knorpeln versehenen Fische.“

Buch II. Kap. VII. — „Von den vierfüßigen Thieren, die Blut haben und lebendige Junge gebären, sind mehrere an ihren Extremitäten vielfach gespaltet, gleich den Händen und Füßen des Menschen. Einige dieser Thiere haben nämlich viele Klauen, wie der Löwe, der Hund, der Panther; andere sind nur zweigespaltet und haben Hufe statt der Nägel, wie das Schaafe, die Ziege, der Elephant und das Flusspferd; wieder andere haben ganz ungespaltete Füße, wie die ganzhufigen Thiere, das Pferd, der Esel u. f. Das Schwein aber hat beide Kennzeichen.“

Buch II. Kap. XI. — „Die Thiere zeigen auch große Verschiedenheiten in den Zähnen, sowohl unter einander als auch mit den Menschen verglichen. Alle Vierfüßer, die Blut haben und lebendige Junge gebären, haben Zähne. Einige derselben

„sind ambidental (*αμφოდοντα*), die nämlich in beiden Kinnbacken
 „Zähne haben, während wieder anderen in dem obern Kinnbacken
 „die vorderen Zähne fehlen. Andere haben weder diese vorderen
 „Zähne noch Hörner, wie das Kameel; einige haben Fang- oder
 „Hauzähne (*χαιλιόδοντα*), wie der Eber u. dgl. Einige haben
 „zackige oder eingekerbte (*καρχαρόδοντα*) Zähne, wie der Löwe,
 „der Panther und der Hund; andere wechseln ihre Zähne nicht
 „(*ανεπαλλακτα*), wie das Pferd und der Ochs; und diejenigen
 „Thiere, die ihre Schneidezähne wechseln, haben alle gekerbte
 „Zähne. Kein Thier hat zugleich Hörner und Fang- oder Hau-
 „zähne, und eben so wenig hat irgend ein Thier mit gekerbten
 „Zähnen irgend eine von diesen beiden Waffen. Der größere
 „Theil hat die Vorderzähne schneidend und die hinteren breit.“

Diese Stellen enthalten ohne Zweifel die meisten von den
 Verschiedenheiten, auf welchen jenes vermeinte aristotelische Sys-
 tem erbaut worden ist. Die Classification desselben wurde da-
 durch gemacht, daß man die Charaktere von den Zähnen nahm,
 um damit die von den Extremitäten genommenen unterzuthellen.
 Deshalb stehen in diesem System diese zwei Reihen von Cha-
 raktern einander zur Seite, aber mit ganzen Dutzenden von
 andern begleitet, woraus denn irgend eine beliebige Auswahl,
 nach jeder ganz willkürlichen Methode der Untertheilungen her-
 ausgenommen, mit demselben Rechte, wie jenes, „das aristote-
 „lische System“ genannt werden könnte.

Warum sollte man zum Beispiel nicht auch, um die Thiere
 in Classen zu bringen, mit der zweiten der eben erwähnten
 Stellen des Aristoteles weiter gehen können, statt ohne alle
 Ursache sogleich zu der dritten überzuspringen; „Von diesen haben
 „einige Hörner und andere nicht. Die Hörnertragenden haben
 „einige ganz solide Hörner, wie der Hirsch, andere aber hohle.
 „Einige werfen ihre Hörner jährlich ab, andere nicht.“ — Wollte
 man uns einwenden, daß wir, mit solchen Charakteren, kein
 haltbares zoologisches System construiren können, so fragen wir
 wieder, mit welchem Rechte man vorausgesetzt hat, daß Aristote-
 teles ein systematisches System aufgestellt oder auch nur aufzu-
 stellen versucht hat, da doch alles, was wir in seinen Schriften
 finden, wenn es in seiner natürlichen Ordnung genommen wird,
 durchaus ungeeignet erscheint, um in irgend ein solches System
 zusammengestellt zu werden.

Und dann, was ist der Zweck einer jeden Classification? — Doch wohl unter anderen auch, die Lehre in den Stand zu setzen, die darin aufgeführten Gegenstände besser kennen und übersehen zu lehren. Hätte also Aristoteles an irgend eine systematische Anordnung gedacht, so würden wir dieß in der Aufzählung der Gegenstände in seinem Buche sehen müssen? Diesem gemäß bekennt er auch selbst, von seinem System, so weit er nämlich ein solches hat, den folgenden Gebrauch zu machen. Er sagt nämlich im Eingange des fünften Buchs, wo er von den verschiedenen Zeugungsarten der Thiere sprechen will: „So wie wir früher die Thiere nach ihren verschiedenen Gattungen eingetheilt haben, so müssen wir nun auch eine allgemeine Uebersicht (*Ἐσῶρα*) ihrer Geschichte geben. Dort fingen wir unsere Beschreibungen bei dem Menschen an, hier aber müssen wir ihn ganz an das Ende versetzen, da er die meisten Untersuchungen voraussetzt. Wir werden also hier mit den Schalthieren anfangen, dann zu den Thieren mit weicheeren Decken übergehen, worauf die Fische, die Vögel und endlich die Landthiere folgen sollen, die lebendig gebärenden sowohl, als auch die Eierlegenden.

Aus dieser Stelle folgt klar, daß Aristoteles eine gewisse weite und unbestimmte Ansicht von einer Classification hatte, die, wenn auch nicht eben sehr genau, doch immerhin für ihn sehr rühmlich ist; aber ganz eben so klar folgt auch daraus, daß er selbst von jener Classification, die man ihm später zuschreiben wollte, durchaus nichts gewußt hat. Wenn er dieses oder auch irgend ein anderes System in der That angenommen hätte, so wäre eben hier der Ort gewesen, wo er sich hätte darauf beziehen, wo er es hätte anwenden müssen.

Uebrigens kann die Ehre, die dem Aristoteles wegen der in der That staunenswürdigen Anhäufung zoologischer Kenntnisse in diesem seinem Werke gebührt, dadurch nicht verdunkelt werden, daß man ihm kein System zuschreibt, von dem er selbst nie geträumt hat, und das auch, nach der Natur des Fortgangs der Wissenschaft, zu jener frühern Zeit wahrscheinlich nicht einmal entstehen konnte. Dafür können wir ihm diese mißverständenen und darum von uns geläugneten Ansprüche durch ein besseres, weit wahreres Lob ersetzen. Aristoteles hat nämlich in diesem seinem Werke, so sehr dieß nur für seine Zeiten möglich war, gezeigt, daß er die Nothwendigkeit der Eintheilung des

Thierreichs in Gruppen und die der Namengebung dieser Gruppen, klar und deutlich anerkannt hat, und dadurch wird er auch mit Recht als die hervorragendste Gestalt in der Geschichte der Einleitung zu der Bildung eines Systems verehrt, dessen Construction selbst aber viel späteren Zeiten aufbewahrt bleiben mußte.

Dies geht selbst aus der zuletzt angeführten Stelle jenes Werkes hervor. Denn nicht nur ist in derselben eine klare Anerkennung des Werthes und des eigentlichen Gegenstandes eines naturhistorischen Systems enthalten, sondern die hier vorgeschlagene allgemeine Eintheilung des Thierreiches hat auch ein nicht unbeträchtliches wissenschaftliches Verdienst, und ist, für jene Zeit, als ein wahrhaft philosophisches zu betrachten. Auch gibt es mehrere andere Stellen in jenem Werke, in welchen er den Wunsch äußert, sein Princip der Anordnung auch auf die kleinen Theile seines Gegenstandes fortzuführen. So führt er z. B. in dem ersten Buche, bevor er zu seiner Uebersicht der Verschiedenheiten der Thiere übergeht, nachdem er von den mannigfaltigen Classen der Vierfüßer, der Vögel, der Fische, der Cetaceen, Testaceen und Crustaceen gesprochen hat, auf folgende Weise fort: „Die Thiere können nicht in weite Classen getheilt werden, die viele Gattungen in sich enthalten. Denn einige dieser Gattungen stehen ganz einzeln da, und haben keine verschiedene Species, wie z. B. der Mensch. Andere haben wohl solche Gattungen, aber keine besondere Namen für sie. So haben alle Vierfüßer Blut und keine Flügel, aber einige von ihnen gebären lebendige Junge, andere legen Eier. Die mit lebendigen Jungen haben wieder nicht alle Haare; die eierlegenden haben auch Schuppen.“ — Hier tritt eine absichtliche Unterordnung der Charaktere deutlich hervor, so wie eine Art von Klage, daß ihm für die hier angezeigten Classen die Namen fehlen, wie z. B. für die mit Haaren bedeckten, lebendige Jungen gebärenden Vierfüßer. — Später verfolgt er diesen Gegenstand noch mehr in die einzelnen Theile. „Von der Classe der lebendige Junge gebärenden Vierfüßer,“ fährt er fort, „gibt es verschiedene Gattungen (γενν), aber auch hier findet man wieder mehrere ohne Namen, ausgenommen specifische Namen, wie Mensch, Löwe, Hirsch, das Pferd, der Hund u. f. Es gibt aber auch eine Gattung von Thieren, die Mähnen haben, wie das Pferd,

„der Esel, der Oreus, Ginnus, Innus und das Thier, das man „in Syrien Heminus (Maulthier, nennt; denn diese Thiere werden nur wegen ihrer Aehnlichkeit mit den Maulthierern so genannt, ohne selbst Maulthiere zu sein, oder sie zeugen nur Thiere ihrer eigenen Art. Aus dieser Ursache also, (weil wir nämlich keine Genera für diese Thiere und keine allgemein anerkannten generischen Namen für dieselben haben), müssen wir ihre verschiedenen Species einzeln aufführen und die Natur einer jeden besonders kennen zu lernen suchen.“

Stellen solcher Art geben uns hinlänglichen Grund, den Stagiriten an die Spitze derjenigen Naturforscher zu stellen, denen wir die ersten Ansichten von der Nothwendigkeit eines zoologischen Systems verdanken. Doch währte es sehr lang, bis ein dieses großen Mannes würdiger Nachfolger erschien. Erst in den neueren Zeiten wurden einige Schritte zu diesem Zwecke gethan. Als man wieder anfang, die Naturgeschichte in der Natur selbst zu studiren, drängte sich das Bedürfniß einer Classification dem menschlichen Geiste immer mehr auf und wurde, im Pflanzen- und Thierreiche endlich, auch eifrig verfolgt. In beiden waren die Fortschritte zu diesem Ziele im Allgemeinen ähnlich. Verschiedene auf einander folgende Naturforscher nämlich bemühten sich, ihre Systeme mit künstlichen Kennzeichen je nach ihren Ansichten von Präcision und Conveniung aufzustellen, und diese künstlichen Systeme suchten sich nach und nach zu einem wahren natürlichen System zu erheben. Doch bemerkte man hierin auch bald, zwischen der Botanik und Zoologie, folgenden wesentlichen Unterschied. — Auf die Bildung eines natürlichen Systems der Botanik hatte, wie wir gesehen haben, das physiologische Princip nur einen dunklen und lange nicht deutlich erkannten Einfluß. Die Botaniker gingen diesem dämmernden Lichte nach, aber ohne selbst recht zu wissen, daß sie es thun. Desto deutlicher und directer war im Gegentheile dieser Einfluß des physiologischen Lichtes auf die Zoologie. Bei den Thieren nämlich läßt sich der physiologische Charakter derselben nicht so leicht übersehen, da durch ihn vorzüglich unser Urtheil über die Unterschiede und Verwandtschaften der verschiedenen Thierclassen geleitet werden. Aus diesen Grunde also strebten alle in der Zoologie versuchten Classificationen immer mehr und mehr zu einer Vereinigung mit der vergleichenden

Anatomie in demselben Maaße, wie diese beiden Wissenschaften ihrer eigenen Vollendung immer näher traten⁴⁾.

Allein die vergleichende Anatomie ist ein Gegenstand des nächstfolgenden Buches, daher wir, was von ihrem Einfluß auf zoologische Classification zu sagen sein möchte, auf jenen Ort verweisen.

Es scheint und wird auch wohl nicht schwer zu beweisen sein, daß die Fortschritte der systematischen Zoologie, die wir dem auf diesem Gegenstand geworfenen Lichte der Physiologie verdanken, das Resultat einer langen Reihe von Arbeiten mehrerer Naturforscher sind. Sie entsprangen aus unseren mit der Zeit allmählig erweiterten physiologischen Kenntnissen, und sie selbst führten uns zugleich wieder diesen Kenntnissen näher, eine Wechselwirkung, die wir auch sonst schon in anderer Wissenschaft zu bemerken Gelegenheit hatten. Nicht leicht läßt sich eine reelle Vervollkommnung der classificatorischen Wissenschaften, als auf diesen physiologischen Wegen erwarten. Zwar haben es in den neuesten Zeiten einige Naturforscher versucht, gewisse Principien anderer Art in diese Wissenschaften einzuführen, die, wie es auf den ersten Blick scheint, mit den Untersuchungen der vergleichenden Anatomie nichts Gemeinschaftliches haben. Ich spreche aber hier namentlich von den Lehren der circulären Progression in den Verwandtschaftsreihen, von der fünffachen Theilung dieser circulären Gruppen, und endlich von dem Verhältniß der Analogie zwischen den einzelnen Gliedern dieser Gruppen, die vor den Verhältnissen der Verwandtschaft völlig verschieden sind.

Die Lehre von der circulären Progression wurde vorzüglich von Macleay vorgeschlagen, obschon man, wie er selbst zeigt⁵⁾, Andeutungen derselben Art auch schon früher von Andern gemacht worden sind. Durch sie würde die Lehre von der bloß linearen Progression der Natur aufgehoben, nach welcher jedes einzelne Genus nur mit seinem nächstvorhergehenden und nächstfolgenden zusammenhängen soll, und ihr zufolge müßten wir fortan auf viel mehr Verschiedenheiten und auf mannigfaltige Verzweigungen der natürlichen Objecte, bei einer Classifica-

4) M. f. Cuvier, *Leçons d'Anatomie comparative*, Vol. I. S. 17.

5) *Linnéan Transact.* Vol. XVI. S. 9.

tion, derselben Rücksicht nehmen. In der That kann nicht weiter bezweifelt werden, daß diese Ansicht von den Resultaten aller der Versuche unterstützt wird, die man bisher zur Erhaltung eines rein natürlichen Systems gemacht hat. Ob aber diese den Naturforschern als so vortheilhaft angebotene Anordnung in Kreisen auch in der That der wahre und einzige Weg ist, die natürlichen Relationen aller organischen Körper darzustellen, ist eine sehr schwer zu beantwortende Frage. Ohne hier länger bei ihr zu verweilen, wird es genügen, zu bemerken, daß diejenigen Analogien, die wir bisher in dem weiten Gebiete der Wissenschaften gefunden haben, allerdings einiges Licht auf Untersuchungen dieser Art zurückschwerfen scheinen.

Das Vorherrschen eines constanten numerischen Gesetzes bei der Eintheilung der natürlichen Gruppen ist ebenfalls von mehreren Naturforschern behauptet worden. Macleay hat dieß von der Zahl fünf, Fries von der Zahl zehn u. s. angenommen. Die Erscheinung wäre allerdings merkwürdig genug, wenn sie einmal gehörig constatirt werden sollte. Aber man sieht leicht, daß nichts weniger, als die vollendetste Kenntniß der Naturgeschichte, die äußerste Klarheit der Ansicht, und die ruhigste Unparteilichkeit des Urtheils erforderlich sein wird, um ein Princip solcher Art mit Sicherheit aufzustellen.

Was endlich die Lehre von dem Verhältniß der Analogie betrifft, die von dem der Verwandtschaft gänzlich verschieden sein soll, so ist sie, wenigstens in der Form, in welcher sie neuerlich vorgetragen worden ist, im Widerspruch mit jener stufenweisen Annäherung der classificatorischen Wissenschaften zu der Physiologie, die uns doch oben als der wahre Weg zur reellen Naturkenntniß erschienen ist. In der That ist es schwer einzusehen, wie eine Beziehung auf solche Verhältnisse, die man als Beispiele jener Analogie angeführt hat⁶⁾, nicht als einen wahren Rückschritt in der Wissenschaft betrachten sollte.

6) So soll z. B. der Geismelker (oder Siegensfanger) eine Verwandtschaft mit der Schwalbe, und eine Analogie mit der Fledermaus haben, aus Ursache, weil beide zu derselben Tageszeit herumfliegen und sich auf dieselbe Weise ernähren. Swainsons Geographie und Eintheilung der Thiere S. 129.

Ohne aber länger bei diesen Gegenständen zu verweilen, wollen wir vielmehr noch einen besonderen Zweig der Zoologie etwas näher betrachten.

Siebentes Kapitel.

Fortgang der Ichthyologie.

Es ist bereits bemerkt und wohl auch von den Lesern zugestanden worden, daß alle Wissenschaften derselben Art in der Stufenfolge ihrer Entwicklung denselben Weg gehen und auch gehen müssen. Diesem gemäß würde es also ganz überflüssig sein, hier noch die Geschichte eines einzelnen Zweiges der systematischen Zoologie aufzuführen, da uns schon die Botanik ein vollkommen hinreichendes Beispiel von der Art des Fortgangs einer classificatorischen Wissenschaft gegeben hat. Indes werden wir vielleicht Entschuldigung bei dem Leser finden, wenn wir hier noch einen kurzen Abriß von dem Wachstume eines besonderen Theiles der Zoologie mittheilen. Zu diesem Versuche sind wir durch den besondern Umstand verleitet worden, daß wir von diesem Theile der Zoologie eine vollständige, mit großer Sorgfalt geschriebene und bis auf unsere Zeit fortgesetzte Geschichte besitzen, und zwar von einem Manne, der an Talent und Kenntniß nicht leicht einen ihm gleichen unter den Naturforschern haben wird. Ich spreche aber hier von Cuviers „Historischer Uebersicht der Ichthyologie,“ die das erste Kapitel seines großen Werks über diesen Theil der Naturgeschichte bildet. Nicht leicht wird man wohl die Stelle und das Gewicht bestreiten können, das jedem Naturforscher in diesem Gemälde der Wissenschaft von Cuvier angewiesen worden ist. Wir werden es daher auch als eine nicht geringe Bestätigung unserer in der Geschichte der Botanik aufgestellten Ansichten betrachten, wenn wir durch Cuvier's Geschichte der Ichthyologie zufällig auf ganz identische Resultate geführt werden sollten.

In allen diesen Wissenschaften bemerken wir einen und denselben Gang. — Zuerst tritt, in der Zoologie, so wie in der

Botanik, die Periode der ganz unsystematischen Kenntnisse auf; ihr folgt ein Zeitraum von mißverständener Gelehrsamkeit; dann erscheint die Epoche der Entdeckung fester Charaktere; auf diese kommt die Zeit der Entstehung und Geltendmachung verschiedener Systeme; daraus entwickelt sich ein Kampf zwischen den künstlichen und den natürlichen Systemen, und aus diesem Kampfe endlich entspringt ein immer mehr wachsendes Bestreben des natürlichen Systems, sich einen offenbar physiologischen Charakter anzueignen. — Eine kurze Uebersicht von Cuvier's Geschichte der Ichthyologie wird uns diesen Stufengang sogleich näher erläutern.

Periode der unsystematischen Kenntnisse. — Es wäre sehr leicht, eine große Menge von den fabelhaften Erzählungen der alten Zeiten anzuführen, aus denen der größte Theil der imaginären Kenntnisse bestand, welche die Menschen über die Thiere und Pflanzen zu jener Zeit gesammelt hatten. Wir wollen sie zur Seite liegen lassen, und sogleich zu jenem langen Zeitraume und zu jener großen Menge von Schriftstellern übergehen, die auf verschiedenen Wegen und mit verschiedenem Erfolge zu der Vermehrung derjenigen Kenntnisse beizutragen suchten, welche man damals über die verschiedenen Gattungen der Fische zusammengetragen hatte, ohne übrigens auch nur einen Versuch gemacht zu haben, dieselben in irgend eine Art von System aneinander zu reihen.

Unter diesen Schriftstellern ragt wieder vor allen Aristoteles hervor. Er hatte seine zoologischen Untersuchungen unter so glücklichen Verhältnissen begonnen und fortgeführt, wie sie wohl nur selten einem Naturforscher zu Theil geworden sind, wenn es nämlich wahr ist, was Athenäus und Plinius von ihm erzählen ¹⁾. Nach ihnen soll nämlich Alexander dem Aristoteles eine Summe Geldes übergeben haben, die sich auf volle neunhundert Talente (über neunzehn Millionen Gulden dft. C. M.) beliefen, um ihn dadurch in den Stand zu setzen, die für seine Geschichte der Zoologie nöthigen Mittel zu verschaffen; auch soll er mehrere Tausend Menschen zu seiner Verfügung gestellt haben, um für ihn zu jagen, zu fischen und überhaupt ihm die Materialien zu seinen Untersuchungen zuzuführen. — Von seinen

1) Cuvier, *Histoire naturelle des poissons*, I. 13.

sämmtlichen Werken über die Naturgeschichte sind folgende auf uns gekommen. Neun Bücher, Geschichte der Thiere; vier über die Theile der Thiere; fünf über die Zeugung, eines über den Gang, eines über die Empfindungen und Organe, eines über den Schlaf und das Wachen; eines über die Bewegung, eines über die Lebensdauer, eines über die Respiration, eines über die Jugend und das Alter, und endlich eines über das Leben und den Tod der Thiere.

Die Kenntniß der äußeren und inneren Conformation der Thiere, über ihre Gewohnheiten, Instinkte, Gebräuche u. f., die Aristoteles in diesen Schriften entwickelt, wird selbst von den Naturforschern unserer Zeiten als etwas ganz Wundervolles betrachtet. Ja er muß als der eigentliche Repräsentant aller naturhistorischen Schriftsteller der alten Zeit angesehen werden, denn er ist, wie Cuvier sagt ²⁾, nicht nur der erste, sondern der einzige von den Alten, der die Naturgeschichte der Fische, (auf die wir uns hier beschränken), aus einem wissenschaftlichen Gesichtspunkte und auf eine wahrhaft geniale Weise betrachtet hat.

Ueergehen wir also die übrigen griechischen und römischen Schriftsteller, Theophrast, Plinius, Athenäus, Aelian, Galen, Ovid, Oppian und Ausonius, die Cuvier für seine Geschichte der Ichthyologie mit so viel Gelehrsamkeit und Scharfsinn ausgebeutet hat. Lassen wir eben so die Compiler des Mittelalters unerwähnt, die nur nachbeten und entstellen konnten, was sie in den Werken der Alten gefunden hatten. Diese Leute suchten ichtthyologische, wie überhaupt alle ihre Kenntnisse, nicht in der Natur, sondern nur in jenen Büchern, und sie verstanden gewöhnlich nicht, was sie hier fanden,

Periode der mißverstandenen Gelehrsamkeit. — Endlich kamen bessere Tage und die Menschen fingen an, die Natur selbst zu beobachten. Die drei großen Schriftsteller, die für die eigentlichen Gründer der neueren Ichthyologie gehalten werden, erschienen alle in der Mitte des sechzehnten Jahrhunderts, Belon nämlich, Rondelet und Salviani ³⁾, die alle drei

2) Cuvier, *ibid.* S. 18.

3) Belon (Peter), Arzt und Botaniker, geb. 1518 zu Souletiern im Maine-Departement, widmete sich früh schon diesen beiden Wissenschaften. Seine erste Bildung, seine späteren wissenschaftlichen Reisen und die nöthige Unterstützung zur Herausgabe seiner Werke verdankte

ihre Werke gegen das Jahr 1555 erscheinen ließen. Sehr verschieden von jenen Compilatoren, die den großen Zeitraum

er dem Schutze Bellay's, Bischofs von Mans, Duprat's, Bischofs von Clermont, und den beiden Cardinälen von Tournon und von Lothringen. Sein vorzüglichster Lehrer in den Naturwissenschaften war Valerius Cordus, Professor in Würtemberg, den er auch auf dessen Reisen in Deutschland begleitete. Auf der Rückreise wurde er, aus unbekannten Ursachen, in Thionville gefangen gesetzt. Ein Edelmann befreite ihn durch Zahlung eines großen Lösegeldes bloß aus dem Grunde, weil Belon ein Landsmann des damals so hoch geehrten Dichters Ronsard war. Seitdem durchzog er Italien, die Türkei, Aegypten, Palästina und Kleinasien. Seine Liebe zur Wahrheit, seine Gierde nach Kenntnissen, sein Muth und sein Beobachtungsgeist erhoben ihn zu einen der ersten Beförderer der Wissenschaften im sechzehnten Jahrhundert. Nach Beendigung seiner Reisen kam er mit seinen zahlreichen Sammlungen 1550 in Paris an, wo er sich niederließ und von der Herausgabe seiner Werke lebte. Karl IX. gab ihm eine Wohnung in dem sogenannten k. Schlosse von Madrid. Hier beschäftigte er sich mit der Uebersetzung des Dioskorides und Theophrast's, als er im Jahre 1564 auf einem Spaziergang in dem Gehölz von Boulogne bei Paris, nahe in seinem 45ten Jahre, ermordet wurde. Auch nach seinem Tode beschuldigten ihn seine Feinde noch des Plagiats, und erzählten, daß er den Gillyus oder Gilly auf dessen Reise nach der Levante als Bedienter begleitet, und bei dessen Tode 1555 Schriften unterschlagen und in seinem eigenen Namen herausgegeben habe. Selbst der berühmte de Thou nahm diese Nachrede in seiner Geschichte auf, die doch aller Wahrscheinlichkeit entbehrt, da Belon noch vor Gilly's Tod vier größere Werke herausgegeben hatte, ohne von diesem selbst des Plagiats beschuldigt worden zu sein. Selbst Sequier und Haller halfen diese ungegründete Beschuldigung verbreiten, da sie beide den Tod Belon's in das Jahr 1555 setzten, wo Gilly starb, dem jener erst neun Jahre später folgte. Niceron und Liron haben durch ihre Ehrenrettung die Unschuld Belon's endlich über allen Zweifel erhoben. Seine vorzüglichsten Werke sind: Naturgeschichte sonderbarer Meerfische, Paris 1551; Bellonii Cenomani de aquatilibus libri duo, ibid. 1553; Ueber die Natur und Verschiedenheit der Fische, ib. 1555 fol.; Geschichte der Fische, ibid. 1555, 4to; De arboribus coniferis, ibid. 1553; De admirabile operum antiquorum, Pyramidum etc. praestantia, ibid. 1553; Merkwürdigkeiten von Griechenland, Judäa, Aegypten 2c. ibid. 1553, ein auch jetzt noch schätzbares Werk; Geschichte der Vögel, ibid. 1555 fol.; Abbildungen von Vögeln, Schlangen, Kräutern 2c. aus Arabien und Aegypten, ibid. 1557; Ueber die Fehler des Landbaues ib. 1558, latein von Clavius, unter dem Titel: Neglecta stirpium cultura,

zwischen Aristoteles bis zu diesem Jahrhundert erfüllten, sahen sie selbst und untersuchten sie selbst alle Fische, welche sie in Antwerpen 1589. Selon und Gesner werden als die eigentlichen Begründer der neueren Naturgeschichte betrachtet, und der erste wird auch als der eigentliche Erfinder der vergleichenden Anatomie angesehen.

Rondelet (Wilhelm), geb. 27. Sept. 1507 zu Montpellier, wo sein Vater Apotheker war. Da er bis in sein 18tes Jahr sehr schwach und kränklich war, so wurde er für das Kloster bestimmt, und das älterliche Vermögen unter die anderen Geschwister vertheilt. In diesem Alter aber sich kräftiger fühlend, ging er nach Paris, wo er Medicin studirte, während er seinen Unterhalt durch Kinderunterricht gewann. Durch den berühmten Gonthier d'Udernach wurde er mit der Anatomie bekannt; 1537 wurde er Doctor der Medicin und 1545, nach manchen Dürftigkeiten und häuslichen Unfällen, Professor der Arzneikunde in Montpellier. Später begleitete er als Arzt den Cardinal von Tournon nach Frankreich, Italien und den Niederlanden, und sammelte sich auf diesen Reisen viele naturhistorische Kenntnisse. Im Jahre 1551 kam er wieder nach Montpellier zurück, um seine Lehrerstelle wieder anzutreten. Hier gründete er 1556 eines der ersten anatomischen Theater, erntete durch seine Vorlesungen großen Beifall, und starb 30. Juli 1566. Er war einer der arbeitsamsten Gelehrten seiner Zeit, der selbst den größten Theil der Nacht seinen Studien widmete. Einer seiner ausgezeichnetsten Schüler war Lobel, dem er auch seine Manuscripte vermachtete. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *De Piscibus marinis libri XVIII.*, Lyon 1554, und *Universae aquatilium historiae pars altera*, ib. 1555, fol. In der Ichthyologie ist Rondelet ohne Zweifel der größte Autor des sechzehnten Jahrhunderts. Seine Schrift wurde (Lyon 1558, fol.) französisch übersetzt. Noch haben wir von ihm: *De morbo gallico*, Vened. 1567, fol., französisch Bordeaux 1576. Sein Leben hat Laurentz Foubert geschrieben.

Salviani (Hippolyt), geb. 1514 zu Castello in Umbrien. Nach geendeten Studien und Reisen in Italien ließ er sich als practischer Arzt in Rom nieder, wo er Leibarzt von Julius III. wurde. Durch Unterstützung seines Gönners, des Cardinals Cervini, ließ er viele fremde Fische aus fernem Gegenden kommen, die er beschrieb und abbildete. Daraus entstand sein großes Werk: *Aquatilium animalium historia*, Rom 1554, fol. und Venedig 1600. (Die umständliche Beschreibung dieses Werkes findet man in der Bibliographie des De Bure Nro. 1716.) Diese Schrift, die noch jetzt sehr geschätzt wird, zeichnete ihn als einen der ersten Ichthyologen seiner Zeit aus. Sonst haben wir noch von ihm: *De crisibus ad Galeni censuram*, Rom 1558 und auch ein Lustspiel „*Ruffiana*“, Rom 1554, das seiner Zeit viele Auflagen erlebte. L.

ihre Werke aufgenommen und mit getreuen Darstellungen versehen hatten. Aber ähnlich mit jenen Gründern der modernen Botanik, mit Brassavola, Ruellius⁵⁾, Tragus u. a. stellten auch sie ihre eigenen Observationen nur als einen Commentar zu den Schriften der Alten dar, und getreu dem Geiste ihrer Zeit gaben sie sich viel mehr Mühe, die Namen, welche diese Fische in der alten Zeit getragen haben mochten, wieder aufzufinden, als sie selbst auf eine verständliche und klare Weise zu beschreiben, so daß man, wie Cuvier sagt, ohne die ihnen beigelegten

5) Brassavola (Anton), geb. zu Ferrara i. J. 1500, einer der ausgezeichnetsten Gelehrten des sechzehnten Jahrhunderts durch seine zahlreichen Schriften sowohl, als auch durch die Gunst vieler Großen. Er war Leibarzt des Königs Franz I., der ihn mit dem Bande des h. Michael und mit dem Beinamen Musa beschenkte, welchen letzten er bei Gelegenheit einer gelehrten Disputation: „De omni scibili“ zu Paris erhielt. Zu seinen ersten Gönnern zählte er Kaiser Karl V., König Heinrich VIII. und die Päpste Paul III., Leo X., Clemens VII. und Julius III. In der Arzneikunde war er einer der ausgezeichnetsten Schüler des berühmten Leoniceus, und er selbst lebte als einer der angesehensten practischen Aerzte in Ferrara. Mit Herkules IV., Prinzen von Este, von dem er auch ein Landhaus bei Ferrara zum Geschenk erhielt, machte er viele botanische Reisen in Italien. Seine vorzüglichsten Werke sind: *Examen simplicium medicamentorum*, Rom 1536, fol. mit vielen Anflagen; *Aphorismorum Hippocratis Commentaria*, Basel 1541, fol.; *Quod nemini mors placeat*, Lyon 1534 in 8vo; *De radicis chinae usu*, Venedig 1566, fol.

Ruel oder Ruellius (Johann), geb. 1479 zu Soissons, ein für seine Zeit sehr gelehrter Arzt und Botaniker. Da er zeitlich Wittwer wurde, so beredete ihn Poncher, Erzbischof von Paris, zur besseren Betreibung seiner Studien, in den geistlichen Stand zu treten, wozu er auch von ihm das Canonicat an der Notre-Dame-Kirche zu Paris erhielt, wo er auch 1539 starb. Wir haben von ihm eine Uebersetzung des Dioskorides und *Veterinariae medicinae libri duo*, Paris 1530, fol., ebenfalls meist Uebersetzungen alter Autoren über die Thierarzneikunde. Durch diese beiden Schriften, wegen welchen ihn Huet den „Aldler aller Uebersetzer“ nannte, gründete er seinen eigentlichen Ruf für seine Zeit; für die Folgezeit aber durch seine ausgezeichnete Schrift: *De natura stirpium*, Paris 1536, fol., Basel 1537, 1573, Venedig 1538, ein auch in typographischer Beziehung ausgezeichnetes Werk, durch welches er uns besonders mit der Botanik der alten Griechen inniger bekannt gemacht hat. L.

Zeichnungen die von ihnen gemeinten Species eben so schwer als selbst die der Alten wieder auffinden könnte.

Diese Schwierigkeit, jede Species so zu beschreiben und zu benennen, daß sie später leicht wieder erkannt werden kann, wurde damals noch nur wenig beachtet, obgleich sie in der That das erste und vorzüglichste Mittel zum wahren Fortgang einer jeden classificatorischen Wissenschaft ist. Aristoteles ⁶⁾ scheint nie daran gedacht zu haben, daß die zu seiner Zeit üblichen Benennungen der Naturgegenstände je dunkel werden können. Er traf daher auch keine Anstalt, seine Leser in den Stand zu setzen, die von ihm beschriebenen Objecte wieder zu erkennen. Es gehört bei ihm und auch bei den anderen alten Schriftstellern meistens viel Mühe und eine glückliche Divinationsgabe dazu, um zu finden, was er mit seinem Namen gemeint haben mag. Erst die klare Auffassung dieser Schwierigkeit war es, die unsere neueren Naturforscher von der Nothwendigkeit eines Systems und einer auf ein solches System gegründeten Nomenclatur geführt hat. Allein dieß geschah nicht so schnell und noch gar nicht in der Periode, von der wir hier sprechen. Das Uebel mußte erst noch viel größer und drückender werden, bis man endlich auf ernste Abhülfe bedacht wurde.

Periode der Anhäufung des Materials: exotische Sammlungen. — Eine längere Zeit durch waren nur die europäischen Fische der Gegenstand der ichthyologischen Studien, aber bald kamen auch die der ferneren Regionen an die Reihe ⁷⁾. Im siebenzehnten Jahrhundert wurde Brasilien von den Holländern erobert, und Georg Margrave ⁸⁾ den sie als Botaniker

6) Euvier, *Ibid.* S. 17.

7) *Ibid.* S. 43.

8) Margrave oder Marggraf (Georg), ein berühmter Arzt, geb. 1610 zu Liebstadt in Meissen. Er hatte sich anfangs der Mathematik gewidmet und begleitete später (1636) Moriz Grafen von Nassau nach Brasilien, auf dessen Kosten er durch sechs Jahre dieses Land bereiste, wo er viele geographische und naturhistorische Beobachtungen sammelte. Auf einer zweiten Reise um die Küste von Guinea in Westafrika unterlag er 1644 dem ungesunden Klima dieser Gegenden. Der Graf übergab die geographischen Manuscripte Margrave's an Golius, und die naturhistorischen an Laet, um sie zugleich mit den Werken Pison's, seines Leibarztes, herauszugeben. Sie erschien unter dem Titel: *Pisonis de medicina Brasiliensi libri quatuor, et Marggravis historiae rerum natura-*

mitgebracht hatten, gab uns eine Beschreibung der Naturproducte, vorzüglich der Fische dieses Landes. Eben so beschrieb

lium Brasiliae libri octo, Amsterd. 1648, Fol. Dieses Werk enthält 3 Bücher über Pflanzen, und 5 andere über Fische, Vögel, Vierfüßer, Schlangen und Insecten, so wie über die Einwohner der genannten Länder. — Ein anderer Marggraf (Andreas Sigmund), geb. 1709 zu Berlin hat sich als Chemiker ausgezeichnet. Er war Mitglied der Berl. Akad. der Wissenschaften, wo er auch 1782 starb. Man rühmt seine Entdeckungen über den Phosphor, den Alaun, die Magnesia, Soda, Pottasche u. f. Seine gesammelten Werke hat Lehmann, Berlin 1761, in 2 B. herausgegeben.

Bontius (Jakob), ein berühmter Arzt und Naturforscher, der ganz Indien und Persien durchreiste und sich 1625 in Batavia als practischer Arzt niederließ, wo er auch im Jahre 1631 starb. Wir haben von ihm folgende erst nach seinem Tode herausgekommene Schriften: *De medicina Indorum*, Leyden 1642, Paris 1645, später mit mehreren anderen Schriften von Pison unter dem Titel herausgegeben: *De Indiae utriusque re naturali et medica*, libri XIV., Amsterd. 1658, Fol. — Sein Vater, Gerard Bontius, war Professor der Medicin in Leiden und stiftete den später so berühmten botanischen Garten dieser Universität, dem nach der Reihe Ecluse, Hermann, Boerhave und Royen vorstanden. Er starb zu Leyden am 15. Sept. 1599 im Alter von 63 Jahren.

Rumpf oder Rumphius (Georg Everhard), Arzt und Botaniker, geb. 1626 zu Solms in der Wetterau, durchreiste, gleich nach Vollendung seiner Studien zu Hanau, zuerst Portugal und bald darauf Ostindien, wo er 1654 in die Dienste der holländisch-ostindischen Compagnie trat und als Consul und erster Kaufmann von Amboina in allgemeiner Achtung lebte. Er benützte diese günstige Stellung auf das eifrigste zur Bereicherung der Naturgeschichte, besonders der Botanik. In seinem 42sten Jahre erblindete er, und seitdem besorgte er die Vervollständigung und Ordnung seiner Sammlungen durch zwei Sekretäre. Seine weitläufige gelehrte Correspondenz findet man in der *India litterata* von Valentyn gesammelt. Wir haben von ihm die „Amboin'sche Raritätenkammer,“ Amsterd. 1705, Fol., lateinisch unter dem Titel: *Thesaurus imaginum piscium etc.* Leiden 1711, deutsch von Müller, Wien 1766. Sein vorzüglichstes Werk aber ist das *Herbarium Amboinense*, herausgegeben von J. Burman, Amsterd. 1741, VII. Vol. in Fol.

Rheede, aus Utrecht, schiffte sich schon in seinem 14ten Jahre nach den holländisch-ostindischen Besitzungen ein, und schwang sich hier durch Talent und Eifer zum General-Gouverneur von Malabar empor. Seine Nebenstunden widmete er ausschließend dem Studium der Natur.

Bontius die Fische von Batavia. Diese beiden Schriftsteller mögen daher mit Rumphius und Rheede in der Botanik verglichen werden. Auch mehrere andere könnten wir noch anführen, wenn wir nicht unserm Hauptzwecke, der Bildung der Systeme, entgegenstehen müßten.

Epöche der Bestimmung der Charaktere. Ray und Willoughby. — In der Botanik war Ray, wie wir gesehen haben, einer der ersten, der ein zusammenhängendes System ausgedacht hatte, aber Cäsalpin, der ebenfalls eine Auflösung dieses Problems gegeben hatte, ging ihm hierin bedeutend vorans. Es würde nicht schwer sein, die Ursachen zu finden, warum eine angemessene Eintheilung für die Pflanzen so viel früher als für die Fische gefunden wurde. Die viel größere Anzahl der bekannten Pflanzenarten und die Leichtigkeit des Studiums derselben an sich selbst gab den Botanikern hierin nicht geringe Vortheile. Auch findet man bei den Pflanzen mehrere Zahlenverhältnisse von einer sehr bestimmten Art (wie z. B. die Zahl der Theile der Samenhäute, die Cäsalpin zu einer der Grundlagen seines Systems gemacht hatte), die offen am Tage liegen, während dieselben bei den Thieren lange nicht so leicht zu entdecken sind. So kam es denn, daß in der Ichthyologie erst Ray und sein Freund und Schüler Willoughby⁹⁾ als die ersten Begründer eines haltbaren Systems erschienen¹⁰⁾.

wissenschaften, vorzüglich der Botanik. Die Frucht dieser Bemühungen war das vortreffliche Werk: Hortus Malabaricus, XII Bände, Fol. 1678—1703 mit 794 Kupferblättern. Er starb im Jahre 1700. L.

9) Willoughby (Francis), ein ausgezeichnete Naturforscher Englands, geb. 1635, der sich vorzüglich der Zoologie widmete. Nach mehreren naturhistorischen Reisen in England, Frankreich, Spanien und Italien lebte er, ein wohlhabender Mann, seiner Familie und Wissenschaft zu London, wo er am 3. Juli 1676 starb. Wir haben von ihm: Ornithologiae libri tres, Lond. 1676, Fol., später von seinem Freunde Ray in's Engl. überseht, und Historiae piscium libri quatuor, Oxford, Fol. 1686. Einzelne Aufsätze von ihm findet man in den Philos. Transactions. L.

10) Francisci Willoughbeii, Armigeri, de historia piscium, Libri IV. jussu et sumtibus societatis regiae Londinensis editi etc. Totum opus jrecognosuit, coaptavit, supplevit librum etiam primum et secundum adiecit Joannes Raius, Oxford 1686.

Die erste große Eintheilung dieses Systems war die in knorpelige und beinige Fische, eine eigentlich primäre Eintheilung, die schon von Aristoteles anerkannt und auch von Cuvier in seinen letzten Arbeiten über diesen Gegenstand beibehalten worden ist. Die Unterabtheilungen des Systems wurden nach der allgemeinen Gestalt der Fische bestimmt (ob sie lang, rund, plattgedrückt u. f. sind), oder nach ihren Zähnen, nach den Bauchflossen, den Rückenflossen und nach der Natur der Flossgräten, ob sie weich, stachelig sind u. f. Viele von diesen Kennzeichen haben ihr Ansehen auch in den spätern Systemen beibehalten, besonders die letzten, die nun unter den Benennungen der Malakopterygen und Acanthopterygen auch in den besten neueren Systemen ihre Stellen behaupten.

Die Naturforscher scheinen darin übereinzustimmen, daß diese Eintheilung als die erste wahre Annäherung zu einer Lösung ihres Problems zu betrachten ist. Obschon in dieser Anordnung, wie Cuvier sagt ¹¹⁾, keine gut bestimmten und scharf begrenzten Genera sich finden, so sind doch die Species von mehreren Stellen auf eine recht natürliche und zugleich auf eine solche Weise zusammengebracht worden, daß oft schon wenige erläuternde Worte hinreichen, aus den hier gesammelten Gruppen mehrere derjenigen Genera zu bilden, die man seitdem in der Wissenschaft aufgestellt hat. Konnten doch auch in der Botanik, wie wir gesehen haben, die Genera nur schwer mit einiger Präcision erhalten werden, bis endlich die binäre Nomenclatur Linné's diese Eintheilung zu einer so nützlichen und ungemein angemessenen Sache gemacht hatte.

Diese Wichtigkeit einer solchen Eintheilung und der wahre Werth einer kurzen und in allen Fällen gesicherten Nomenclatur wird vielleicht selbst jetzt noch nicht gehörig anerkannt. Das Werk Willoughby's bildet eine Epoche ¹²⁾ und zwar eine sehr glückliche Epoche in der Geschichte der Ichthyologie. Denn nun erst war die Wissenschaft, einmal systematisch dargestellt, in den Stand gesetzt, das Alte von dem Neuen zu unterscheiden, die Gegenstände methodisch an einander zu reihen und sie deutlich zu beschreiben. Aber demungeachtet war Willoughby's unmittelbarer Einfluß nur gering zu nennen, da er weder eine ihm eigenthüm-

11) Cuvier, *ibid.* S. 57.

12) *Ibid.* S. 58.

liche Nomenclatur eingeführt, noch für seine Genera feste und bestimmte Benennungen aufgestellt hatte. Ohne uns daher hier mit der Erörterung seiner Einwirkung auf spätere Schriftsteller weiter aufzuhalten, wollen wir sogleich zu dem nächstfolgenden wichtigen Schritt in der Geschichte dieser Wissenschaft übergehen.

Verbesserung des Systems. Artedi. — Peter Artedi ¹³⁾ war ein Landsmann und vertrauter Freund Linné's, und er leistete der Ichthyologie nahe dieselben Dienste, wie Linné der Botanik. In seiner „Philosophia ichthyologica“ untersuchte er alle äußeren und inneren Theile der Fische ¹⁴⁾; er schuf sich eine eigene Terminologie für die verschiedenen Formen, deren diese Theile fähig sind; er setzte bestimmte Regeln für die Nomenclatur der Genera und Species fest, und brachte überdieß auch noch verschiedene Verbesserungen an den Subdivisionen der Classen an. Man kann nicht umhin, sich über die ungemeine Aehnlichkeit zu verwundern, die zwischen diesen Leistungen Artedi's und jenen Linné's in den *Fundamentis botanicis* statthat. Dieses letztgenannte Werk erschien im Jahr 1736. Das erste aber wurde, nach dem Tode Artedi's, von Linné im Jahr 1738 herausgegeben. Aber Linné hatte bereits um das Jahr 1735 von den Handschriften Artedi's in dem ichthyologischen Theile seines *Systema naturae* Gebrauch gemacht. Ohne Zweifel hatten diese beiden jungen Naturforscher (sie waren nahe von demselben Alter) in ihren Ansichten und

13) Artedi (Peter), ein schwedischer Arzt und Naturforscher, Zeitgenosse und Freund Linné's, geb. 1705 in Angermanland, studirte in Upsala, hörte 1735 Boerhave in Leyden, der ihm und Linné die Mittel verschaffte, ihr Talent frei zu entwickeln, indem er Artedi zu dem berühmten und reichen Naturforscher Seba, Linné aber zu Lord Clifffort brachte. Jener war eben mit der Bearbeitung seiner Geschichte der Fische beschäftigt, als er eines Abends 1735 von Seba's Wohnung in Amsterdam nach Hause gehend in einen Kanal fiel und ertrank. Drei Jahre später gab Linné die „Ichthyologia“ (Leyden 1738) seines Freundes mit der Biographie desselben heraus. Diese Schrift ist die vorzüglichste, die bisher über diesen Theil der Naturgeschichte erschienen war, und sie ist auch jetzt noch als ein ausgezeichnetes Werk sehr geschätzt. Neue Aufl. von Walbaum, Greifswalde 1788, und von Schneider, Leipzig 1789. L.

14) Cuvier, *ibid.* S. 20.

Arbeiten einen gegenseitigen Einfluß auf einander, und es würde jetzt wohl schwer sein, zu bestimmen, welchen Antheil von dem Verdienste des Linné'schen Reform dem Artedi zugeschrieben werden soll. Doch muß bemerkt werden, daß Artedi, wenigstens in der Ichthyologie, originellere Ansichten und mehr philosophische Tiefe gezeigt hat¹⁵⁾, als sein Freund und Herausgeber, der diesen Gegenstand später selbst aufgenommen hat. Die Reformen Linné's, in allen Theilen der Naturgeschichte, scheinen vorzüglich von seiner Vorliebe zu einer eleganten Darstellung, zur Symmetrie und festbestimmten Klarheit des Ausdrucks dictirt zu sein, während die Verbesserungen des ichtthyologischen Systems von Artedi als ein wahrer Fortschritt zu einem natürlichen System betrachtet werden können. Seine Genera, deren er fünfundvierzig aufzählt, sind so wohl bestimmt, daß sie beinahe alle bis auf unsere Zeiten beibehaltenen worden sind, und die Subdivisionen, zu deren Einführung seine Nachfolger durch die immer wachsende Zahl der Species gezwungen wurden, sind nur sehr selten solche gewesen, die zu einer Transposition der von ihm aufgestellten Genera geführt haben.

In seiner eigentlichen Grundlage aber war Artedi's System doch nur ein künstliches. Seine Charaktere waren positiv und entscheidend, gegründet im Allgemeinen auf die Anzahl der Strahlen in den Kiemen-Membranen, deren Wichtigkeit er der erste bemerkt hat; ferner auf die relative Stellung und Anzahl der Flossfedern; auf den Theil der Mundöffnung, welcher die Zähne enthält, und endlich auf die Gestalt der Schuppen. In einigen Fällen jedoch nahm er auch zu der Anatomie der inneren Theile seine Zuflucht.

Linné selbst wagte es anfangs nicht, von den Fußtapfen seines Freundes abzuweichen, der, in dieser Wissenschaft, sein Meister gewesen war. Aber im Jahre 1758, in der zehnten Ausgabe seines *Systema naturae*, zog er es vor, unabhängig zu sein, und dachte sich daher eine ganz neue ichtthyologische Methode aus. Er trennte einige Genera, vereinigte andere, gab den Species Trivialnamen und charakteristische Phrasen, und fügte auch noch verschiedene Species zu denen des Artedi hinzu. Allein Cuvier mißbilligte den größten Theil dieser

15) Cuvier, *ibid.* S. 71.

Neuerungen, wie z. B. die Transposition der Chondropterygischen Fische Artedi's in die Classe der Reptilien unter dem Titel der „schwimmenden Amphibien;“ seine Verwerfung der Unterscheidung zwischen den akantopterygischen und malakopterygischen Fische, die, wie wir gesehen, schon seit Willoughby vorherrschte und an deren Stelle Linné eine auf die Bauchflossen und ihre Stellung gegen die Bauchflossen gegründete Eintheilung setzen wollte. „Nichts,“ sagt Cuvier, „stört mehr den wahren Zusammenhang der Genera, als diese neuen Linné'schen Ordnungen „der Apodes, Jugulares, Thoracici und Abdominales.“

Auf diese Weise war also Linné, so gut er auch die Wichtigkeit und den großen Werth der natürlichen Ordnungen anerkannte, doch nicht glücklich in seinem Versuche, ein wahrhaft zu diesem Ziele führendes System aufzustellen. Besser gelang ihm die Entdeckung derjenigen Charaktere, die zur Errichtung eines künstlichen Systems führen. Indem er nämlich sein Auge unvermerkt auf die Zahl der zu betrachtenden Gegenstände richtete, erwarb er sich das allerdings nicht geringe Verdienst¹⁶⁾, bei jeder Species die Anzahl der Flossenstrahlen anzugeben, ein Kennzeichen, das eben so wichtig, als auch leicht angebbar ist.

Diese Verdienste des berühmten Schweden waren von einer mehr allgemeinen Art und sie gewährten diesem sowohl, als auch allen andern Zweigen der Naturgeschichte ganz unberechenbare Vortheile¹⁷⁾. Die vorzüglichsten derselben bestanden in der Präcision der Charaktere, in der Angemessenheit einer wohl geordneten Terminologie, und endlich in der Leichtigkeit der Darstellung, die aus der eingeführten binären Nomenclatur hervorging. Diese Verdienste gaben ihm jene über alle andern hervorragende Stellung, die von allen Naturforschern seiner Zeit willig anerkannt und durch die beinahe allgemeine Annahme seiner Nomenclatur in der Zoologie, so wie in der Botanik, über die ganze gebildete Welt verbreitet wurde, wozu auch noch die beinahe ausschließliche Anwendung seiner Classen-Eintheilung gehörte, so künstlich und unvollkommen diese auch noch sein mochte.

Selbst wenn Linné kein anderes Verdienst hätte, als den mächtigen Impuls, durch den er alle Naturforscher zur Vervollkommnung ihrer Wissenschaft begeisterte, so würde dieses

16) Cuvier, *ibid.* S. 74.17) *Ibid.* S. 85.

allein schon hinreichen, seinen Namen unsterblich zu machen ¹⁸). Indem er das Studium der Naturgeschichte in so hohem Grade erleichterte oder doch zu erleichtern schien, verbreitete er einen allgemeinen Sinn für dieselbe. Die älteren Naturforscher nahmen das neue System mit Interesse auf, und die jüngeren stürzten sich voll Begeisterung in allen Richtungen auf dasselbe, um es näher kennen zu lernen und durch ihre eigenen Kräfte zu erweitern; sie brannten vor Begierde, das Gebäude zu vollenden, zu dem Linné den Plan entworfen und den Grund gelegt hatte.

Dieser Geist brachte nun auch, nebst vielen anderen günstigen Resultaten, die großen naturhistorischen Reisen hervor, die damals nach allen Theilen der Erde unternommen wurden. Georg dem Dritten von England gebührt die Ehre, auf dieser edlen Bahn allen anderen Monarchen als Beispiel vorgegangen zu sein, indem er im Jahre 1765 die großen Expeditionen unter Byron, Wallis und Carteret ¹⁹) aussendete, denen

18) Cuvier, S. 88.

19) Byron (John), geb. 8. Nov. 1723 auf dem Familiensitz Newstead, schiffte sich schon in seinem siebenzehnten Jahre auf einem Schiffe des Lord Anson zu einer Reise um die Welt ein, litt aber in der magellanischen Meerenge Schiffbruch, wurde von den Indianern nach Chili geführt, wo er bis 1744 blieb und dann nach Europa zurückkehrte. 1758 erhielt er als Capitän ein Commando in dem Kriege gegen Frankreich, wo er sich durch Muth und Talent so auszeichnete, daß er 1764 als Befehlshaber zweier Fregatten eine Entdeckungsreise in die Südsee machte, von der er im Mai 1766 glücklich und mit vielen Entdeckungen zurückkam. Dieß war das erste Beispiel einer so großen nicht kaufmännischen, sondern wissenschaftlichen Reise, das später von Wallis, Carteret, Cook u. A. nachgeahmt worden ist. Während des amerikanischen Kriegs erhielt er als Admiral ein Commando in Westindien. Er starb 1786.

Wallis (Samuel) setzte seit dem Jahre 1766 durch 3 Jahre die Entdeckungen Byron's mit drei ihm dazu übergebenen Schiffen fort. Beschrieben wird diese Reise in dem Werke: *Account of the voyages in the southern hemisphere by Byron, Wallis, Carteret and Cook*, Lond. 1773, 3 Vol. 4to, von Hawkesworth herausgegeben, Franz. von Suard, Paris 1774, 4 Vol. 4to.

Carteret (Philipp), Capitän eines der drei Schiffe des Swallow, die unter Wallis die so eben erwähnte Entdeckungsreise machten. Dieses Schiff wurde durch widrige Winde von den beiden anderen getrennt

bald darauf die von Bougainville, Cook, Forster ²⁰⁾ und Anderen folgten. Auch Rußland ließ sein weites Gebiet nach allen Rich-

und Carteret mußte seine Entdeckungen allein machen, die in demselben Werke von Hawkesworth beschrieben worden. L.

20) Bougainville (Louis Antoine de), geb. 11. Nov. 1720 zu Paris, wo er nach Vollendung seiner Studien als Rechtsgelehrter sich auszeichnete und 1754 in Kriegsdienst trat. Im folgenden Jahr ging er als Gesandtschaftssecretär nach London, wo er Mitglied der k. Societät wurde. 1756 war er Adjutant des Generals Montcalm, dem die Vertheidigung Canada's übertragen war, wo er sich durch Talent und Tapferkeit auszeichnete. 1761 diente er unter Choiseul-Stainville in Deutschland, wo er nach dem Frieden in Seedienst trat und seitdem sich zu einem der berühmtesten Seefahrer Frankreichs ausbildete. 1763 segelte er als Befehlshaber einer kleinen Flotte nach den Falklandsinseln und 1766 trat er, der erste Franzose, seine Reise um die Welt an, von der er 1769 mit vielen Entdeckungen wiederkehrte. Im nord-amerikanischen Kriege befehligte er mit großer Auszeichnung mehrere Linienschiffe, ward 1779 Chef de l'Escadre und 1780 Marechal de Camp in der Landarmee. Seit 1790 lebte er in Zurückgezogenheit den Wissenschaften. 1796 wurde er Mitglied des Instituts und starb 31. Aug. 1811 zu Paris im Alter von 91 Jahren. Seine vorzüglichsten Werke sind: *Calcul intégral* und *Description d'un voyage autour du monde*, 2 Vol., Paris 1771. Das letzte Werk wurde von J. A. Forster in's Deutsche übersetzt.

Cook (James), geb. 1728 zu Marton, einem Dorfe in der Grafschaft York. Armer Landleute Sohn wurde er in seinem 13ten Jahre bei einem Kohlenschiffer auf 7 Jahre in die Lehre gegeben. Später Schiffskoch und Steuermannsgehülfe, suchte er sein Erspartes zur Erlernung der Mathematik und Schiffskunst zu verwenden, und zeichnete sich bald so vortheilhaft aus, daß er 1759 Schiffmeister auf der Flotte des Admirals Saunders wurde. 1769 ernannte ihn Lord Hawke zum Befehlshaber des Schiffs, das zur Beobachtung des Venusdurchgangs nach Otaihiti in die Südsee gehen sollte, auf welcher Reise ihn die Naturforscher Joseph Banks, Daniel Solander u. A. begleiteten. 1772 befehligte er zwei Schiffe zur Untersuchung der Südsee bestimmt, wohin ihn Joh. Reinhold und Georg Forster begleiteten, und auf der Cook tödtlich erkrankte. Nach seiner Zurückkunft wurde er 1776 zur Entdeckung einer nördlichen Durchfahrt aus der Südsee in das atlantische Meer mit zwei Schiffen ausgeschiedt, und hier wurde er auf den Sandwichsinseln am 14. Febr. 1779 von den wilden Bewohnern Owaichi's ermordet. Er war der erste in den südlichen Polarkreis vorgebrungen, und ihm danken wir auch die ersten zuverlässigen Nachrichten über die Süd-

rungen von Pallas, Smelin und von anderen wissenschaftlichen Reisenden ²¹⁾ durchsuchen, und die Schüler Linné's durchspähren

see, Südindien und zahllose wichtige geographische Entdeckungen. Seine in England mehrmals herausgegebenen Reisen hat für die Deutschen besonders Forster, sein Begleiter, bearbeitet. Biographien von ihm lieferten Kippis, Lichtenberg und Wiedmann.

Forster (Joh. Reinhold), geb. 22. Oct. 1729 zu Dirschau bei Danzig, wurde nach in Berlin und Halle zurückgelegten Studien 1751 Prediger zu Rassenhuben, wo er sich besonders der Länder- und Völkerkunde widmete. Daher er 1765 den Auftrag gerne annahm, das Coloniennwesen in Saratow an der Wolga zu untersuchen. Nach manchen vereitelten Hoffnungen und vergeblichen Arbeiten in Rußland und England erhielt er endlich den Auftrag, Cook bei seiner zweiten Entdeckungsbreise 1772 als Naturforscher zu begleiten, eine Reise, die später 1777 von seinem Sohne Georg umständlich beschrieben wurde. Von ihm selbst hat man darüber nur die Schrift: *Observations made during a voyage round the world*, London 1778, 4to, deutsch von Georg Forster, 2 Vol., Berlin 1779, 2te Aufl., 3 Vol., 1783. Nach seiner Rückreise von der englischen Regierung hintangeseht, weil sie alle Bekanntmachungen über jene Reise verboten hatte, gerieth er mit seiner zahlreichen Familie in Schulden und wurde deswegen verhaftet, bis ihn der Herzog Ferdinand von Braunschweig befreite. Endlich ging er 1780 als Professor der Naturgeschichte nach Halle, wo er bis an seinen Tod, 9. Dec. 1798, mit großem Beifall lehrte. Er soll 17 lebende und todte Sprachen geschrieben und gesprochen und in der Literatur, besonders in der Naturgeschichte, sehr ausgebreitete Kenntnisse besessen haben. Noch haben wir von ihm die *Zoologia indica*, Halle 1781, Fol.

Forster (Joh. Adam Georg), der älteste Sohn des Vorhergehenden, geb. 26. Nov. 1754 bei Danzig, begleitete schon in seinem eilften Jahre seinen Vater auf dem erwähnten Zug nach Saratow, widmete sich dann später in London der Handlung, und da er diesem Geschäfte seiner schwachen Gesundheit wegen entsagen mußte, lebte er vom Unterricht im Deutschen und Französischen und von dem Uebersetzen mehrerer fremden Werke in's Englische. Er machte mit seinem Vater die Reise um die Welt 1772 — 1776, ging dann nach Paris, und wurde 1778 Professor der Naturgeschichte in Kassel und 1788 Bibliothekar der Kurfürsten von Mainz. Dem letzten Amte stand er mit Auszeichnung vor, bis 1792 die Franzosen nach Mainz kamen, wo er von den Grundfäßen der Republikaner heftig ergriffen wurde, ging nach Paris und faste hier nach manchen traurigen Erfahrungen eben den Entschluß, nach Indien zu gehen, als er seinen literarischen Anstrengungen und den Unfällen der letzten Jahre unterlag und am 11. Januar 1794 zu Paris starb. Seine

die eisigen Ufer von Island und Grönland, um auf die Erzeugnisse dieser vor Kälte starren Gegenden die von ihrem Meister

vorzüglichsten Schriften (außer seinen zahlreichen Uebersetzungen) sind: Die Beschreibung jener denkwürdigen Reise um die Welt unter Cap. Cook, englisch 2 Bde., London 1777, 4to, und deutsch 3 Bde., Berlin 1784; ferner seine „Kleine Schriften zur Länderkunde,“ 6 Bde., Berlin 1789; seine „Ansichten vom Niederrhein, Brabant etc.,“ 3 Bde., Berlin 1791. Ihm verdanken wir noch die Bekanntschaft mit dem berühmten indischen Schauspiel „Sakontala.“ Seine Biographie gab seine Frau, eine Tochter Hryne's in Göttingen, die sich 1793 mit seiner Beistimmung von ihm trennte und seinen Freund Huber heirathete. M. f. deren „J. G. Forster's Briefwechsel, nebst Nachrichten von seinem Leben,“ 2 Bde. Leipzig 1829. L.

21) Pallas (Peter Simon), geb. 1741 zu Berlin, der Sohn eines Arztes, wählte auch das Studium der Arzneikunde nach des Vaters Willen, betrieb aber nebenher aus Liebe vorzüglich die Naturgeschichte. Er besuchte Holland und England, wo er 1766 seine *Miscellanea zoologica* und seine *Elenchus zoophitorum* (das letzte deutsch von Wilkens, Nürnberg. 1784) herausgab. Im Jahr 1767 ging er nach Berlin, wo er seine *Specilegia zoologica* (2 Bde. 1767—1804) bekannt machte. Im folgenden Jahre folgte er dem Rufe als Akademiker nach Petersburg, wo er an den großen Reisen Theil nahm, die Katharina II. zur Erforschung Rußlands durch Pallas, Gmelin, Gmelin, Gmelin, Falk u. A. anstellen ließ. M. f. seine „Reisen durch verschiedene Provinzen des russischen Reichs,“ 3 Bde., Petersb. 1771—1776, 4to. Spätere ebenfalls sehr ausgedehnte botanische Wanderungen in Rußland erzeugten seine *Flora rossica*, Petersb. 1784—1788. Im Jahre 1785 wurde er Mitglied der P. Akademie von Petersburg und 1787 Historiograph des Admiraltäts-Collegiums. Seit 1796 lebte er zu Sympheropol im südlichen Theile von Taurien, wo ihm die Kaiserin ein großes Landgut geschenkt hatte. Im Jahre 1811 reiste er zu seinem Bruder nach Berlin und starb auch daselbst am 8. Sept. desselben Jahres. Noch haben wir von ihm: Sammlungen von Nachrichten über die mongolischen Völker, 2 Bde., Petersb. 1776; Neue nordische Beiträge: *Icones insectorum Rossiae et Sibiriae*, 2 Bde., Erlangen 1781; *Linguarum totius orbis vocabularia*, neue Aufl. 1790, in 4 Bdn., 4to.

Gmelin eines andern Theilnehmers jener großen Reisen in Rußland ist bereits oben (S. 277) erwähnt worden.

Gmelin (Joh. Ant.), geb. 1745 zu Riga, kam 1768 nach Petersburg, wo er sogleich als einer jener Reisenden eintraf, nach Georgien, Imeretien und Kumanien besuchte und 1775 wieder nach Petersburg zurückkam, wo er Professor der Naturgeschichte wurde und

erfundenen Benennungen zu übertragen. Auf diese Weise wurde ein reicher Vorrath von naturhistorischen Schätzen angehäuft, die man aus allen Theilen der Welt eifrig zusammengetragen hatte.

Cuvier gibt in seinem oben angeführten Werke einen Bericht von den großen Werken über Naturgeschichte, die aus diesen Sammlungen von Materialien hervorgegangen sind; für die Ichthyologie erwähnen wir hier nur des Prachtwerkes über die Fische, die Bloch ²²⁾ in den Jahren 1782—1785 herausge-

am 23. März 1780 starb. Außer mehreren naturhistorischen Aufsätzen in den Memoiren der Petersb. Akademie haben wir von ihm: Reisen in Rußland und im Kaukasus, Petersb. 1787, 2 Bde., 4to. Klaproth hat später aus G. hinterlassenen Manuscripten die Voyage en Georgie et en Imisette, Berlin 1815, herausgegeben.

Falk (Joh. Peter), geb. 1727 in Schweden, studirte in Upsala, wo er sich der Günst Linné's erfreute. 1762 ging er nach Petersburg, und 1768 trat er mit Gmelin u. A. die große russische Reise an. Er kam am Ende des Jahres 1773 nach Kasan, wo ihn seine schon lange dauernde Kränklichkeiten an das Bett fesselten. Am 30. März 1774 fand ihn sein Reisegefährte Georgi mit durchschnittener Kehle todt, ein Ausgange, den seine Freunde schon von dem sehr hypochondrischen Jüngling vorausgesagt hatten. Laxmann ordnete seine zurückgelassenen Manuscripte, die unter dem Titel: „Topographische Merkwürdigkeiten von Rußland,“ Petersb. 1785, 3 Bde., 4to, erschienen. L.

22) Bloch (Markus Eliezer), wurde 1723 von sehr armen jüdischen Aeltern in Anspach geboren, fing sehr spät an zu studiren und konnte noch in seinem zwanzigsten Jahre weder die deutsche noch die lateinische Sprache, sondern nur einige rabbinische Schriften. Bei einem jüdischen Chirurgen in Hamburg als Hauslehrer angestellt, erlernte er jene beiden Sprachen und etwas Anatomie. Schnell an Bildung zunehmend begab er sich bald darauf nach Berlin, um sich hier mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, erhielt in Frankfurt an der Oder das Doctorat der Medicin und lebte als practischer Arzt in Berlin. Sein vorzüglichstes Werk ist seine „Ichthyologie oder Naturgeschichte der Fische,“ Berlin 1785, in 12 Quartbänden, die später Laveaux in's Franz. übersehte. Neue Aufl. 1795, zu dessen reicher typographischer Ausstattung mehrere Regenten Deutschlands beigetragen haben. Noch haben wir von ihm eine Schrift über die Eingeweidewürmer, 4to, Berlin 1782. — Ein anderer Bloch (Georg), Bischof in Dänemark, hat sich in der Botanik ausgezeichnet und ein Werk über die Palmen, Kopenhagen 1767, hinterlassen. — Ein dritter (Joh. Erasmus) war ein ausgezeichnete Gärtner in Kopenhagen und schrieb eine Horticultura Danica, Hafniae 1647. L.

geben hat. Auch stellt Cuvier die verschiedenen Systeme zusammen, die in jener Periode entstanden, und deren relative Verdienste er mit seiner Meisterhand näher bezeichnet. Ohne uns hier dabei weiter aufzuhalten, wollen wir bloß bemerken, daß im Verfolge dieser mannigfaltigen Versuche der Unterschied der künstlichen und der natürlichen Systeme und das Bedürfniß des letztern immer deutlicher hervortrat, eine Erscheinung, die für die Philosophie der Geschichte der Wissenschaft so wichtig ist, daß wir bei ihr noch einige Augenblicke verweilen müssen.

Trennung der künstlichen und der natürlichen Methoden in der Ichthyologie. — Es wurde bereits gesagt, daß alle sogenannten künstlichen Methoden der Classification auch zugleich natürliche sein müssen, wenigstens in Beziehung auf die nächstliegenden Theile des Systems. So ist z. B. die künstliche Methode Linné's in Beziehung auf die Species, und selbst noch auf die Genera, ein natürliches zu nennen. Im Gegentheile sind wieder alle bisher vorgeschlagenen natürlichen Methoden, so lange sie nicht weiter modificirt werden, in Beziehung auf ihre charakteristischen Kennzeichen doch nur künstliche Methoden zu nennen. Eine wahrhaft natürliche Methode soll positive und bestimmte Charaktere für die weiteren sowohl, als auch für die engeren Gruppen der natürlichen Körper enthalten.

Diese Bemerkungen sind auf die Zoologie eben so gut anwendbar, als auf die Botanik. Aber die Frage, wie man zur Kenntniß der natürlichen Gruppen kommen kann, ehe man bestimmte Zeichen für sie aufgefunden hat, diese Frage ließ in der Botanik, wie wir oben gesehen haben, nur eine dunkle und unbestimmte Beantwortung zu. Der Geist, hieß es, bilde sich diese Zeichen aus, indem er das Aggregat aller Charaktere überschaut, oder auch, indem er eine gewisse Subordination dieser Charaktere aufstellt. — Jede von diesen beiden Antworten hat aber ihre eigenthümlichen Schwierigkeiten, und die wahre Auflösung derselben scheint darin zu liegen, daß wir bei dem Versuch, natürliche Ordnungen zu construiren, in der That von einer verborgenen und noch unentwickelten Schätzung gewisser physiologischer Relationen geleitet werden. Dieses Princip, das in der Botanik noch mit so düsterem Lichte schimmert, tritt in der Zoologie bereits viel schärfer hervor, da in der letzten Wissenschaft die

physiologischen Verhältnisse der einzelnen Theile der Gegenstände so offen zu Tage liegen, daß sie nicht leicht mehr übersehen werden können, und da sie zugleich für unsere Wissbegierde so anziehend sind, daß wir uns und unsere Urtheile ihrem Einflusse nicht wohl mehr entziehen können. Aus diesem Grunde wird der Vorzug des natürlichen Systems in der Zoologie ohne Zweifel viel leichter und allgemeiner anerkannt werden, als in der Botanik, und nicht leicht wird man in der Zoologie eine solche Anordnung der Thiere erträglich finden, die in mehreren Fällen mit den strengen und Jedermann vor Augen liegenden natürlichen Verwandtschaften der Thiere in geradem Widerspruch steht, bloß aus dem Grunde, weil etwa eine solche künstliche Anordnung uns doch auch noch in den Stand setzt, den Namen und die Stelle jedes Thieres in diesem künstlichen System mit einer gewissen Leichtigkeit aufzufinden. Jedes annehmbare künstliche zoologische System muß daher sich dem natürlichen Systeme mehr oder weniger zu nähern suchen. Allein bei der Mannigfaltigkeit der Ansichten und Individualitäten der Systematiker mußte dieser Gegenstand auch auf verschiedene Art und mit verschiedenem Erfolge bearbeitet werden, und diese Verschiedenheiten mußten auch um so deutlicher hervortreten, je mehr sich der Anwachs unserer Kenntnisse und die Vielfältigkeit dieser Versuche selbst mit der Zeit anhäufte.

Bloch, dessen ichthyologischer Arbeiten wir bereits oben erwähnten, folgte in seinem großen Werke der Methode Linné's. Gegen das Ende seines Lebens aber hatte er sich ein allgemeines System vorbereitet, das auf ein einziges, numerisches Princip gegründet war, auf die Anzahl der Flossen, ganz eben so, wie auch das Sexualsystem Linné's in der Botanik auf die Anzahl der Staubfäden (Stamina) gegründet war. Die Unterabtheilungen machte Bloch nach den verschiedenen Stellungen der Brust- und Bauchflossen, und dasselbe Mittel hatte auch Linné bei seiner primären Eintheilung gebraucht. Er konnte auch nichts Besseres thun, sagt Cuvier ²³⁾, wenn anders sein Zweck genehm ist, alle künstlichen Methoden lächerlich zu machen und zu zeigen, zu welchen absurden Combinationen man durch sie verleitet wird.

Cuvier selbst, der dem natürlichen Systeme stets mit einem

23) Cuvier, S. 108.

eben so verständigen als scharfsinnigen Gleichmuth nachstrebte, hatte auch einen Versuch gemacht, die von seinen Vorgängern aufgestellten ichthyologischen Anordnungen einer Verbesserung entgegen zu führen. In seinem *Règne animal*, das i. J. 1817 erschien, ist dieser sein Versuch für die Ichthyologie enthalten, und die von ihm hier aufgestellten Ansichten sind durch ihren Erfolg sowohl, als auch durch ihr Mißlingen, so unterrichtend, daß ich zur besseren Erläuterung des Gegenstandes seine eigenen Worte anführen will: „Die Classe der Fische,“ sagt er²⁴⁾, „bietet unter allen anderen die größten Schwierigkeiten dar, wenn wir sie, nach festen und Jedermann offenbaren Kennzeichen, in Ordnungen unterabtheilen wollen. Nach mehreren Versuchen habe ich mich zu der folgenden Vertheilung entschlossen, die wohl in einigen Fällen der Präcision ermangeln mag, die aber den Vorzug besitzt, die natürlichen Familien zusammen zu halten.“

„Die Fische bilden zwei wesentlich verschiedene Reihen: die der eigentlich sogenannten Fische, und die der chondropterygischen oder der knorpeligen Fische. Der Charakter der ersten dieser Reihen ist der, daß bei ihr die Gaumenbeine die oberen Kinnladenbeine ersetzen. Ueberdieß hat aber das Ganze des Baues derselben mehrere offenbare Analogien, die wir näher anzeigen wollen.“

„Diese Reihe zertheilt sich von selbst in drei Ordnungen: I. Die Cyclostomen, bei denen die Kinnladen in einen unbeweglichen Ring zusammengewachsen (*soudées*, gleichsam geschweißt) sind, und bei denen die Kiemen oder Branchien in unzähligen Löchern offen stehen. II. Die Selaciani, die mit den vorhergehenden ähnliche Kiemen, aber nicht ähnliche Kinnladen haben. III. Die Sturoniani, bei denen die Kiemen, wie gewöhnlich, durch eine Spalte, die mit einem Deckel versehen ist, geöffnet sind.“

„Die zweite Reihe, oder die der gewöhnlichen Fische, gibt mir zuerst eine primäre Eintheilung in diejenigen, bei welchen der Backenknochen und der Gaumenbogen in den Schädel eingezähnt (*engrenés*) sind. Von diesen mache ich die Ordnung

24) Cuvier, *Règne animal*, Vol. II. S. 110.

»der Pectognathen, die sich in zwei Familien theilt: in die
»Gymnodonten und in die Sclerodermen.«

»Nach diesen kommen die Fische mit vollständigen Kinn-
»backen, deren Kiemen (branchiae) aber statt der Kammform,
»wie alle übrigen, die Gestalt einer Reihe von Büschel (houppes)
»haben. Aus diesen bilde ich wieder eine eigene Ordnung, die
»ich Lophobranchen nenne, und die nur eine einzige Fami-
»lie hat.

»So bleibt denn eine sehr große Menge von Fischen übrig,
»auf die wir keine weiteren Charaktere, als die der äußeren
»Bewegungsorgane anwenden können. Nach langer Prüfung
»fand ich endlich, daß die wenigst schlechten unter allen diesen
»Kennzeichen diejenigen sind, die schon Ray und Artedi von der
»Beschaffenheit der ersten Radien der Rücken- und Afterflossen
»genommen haben. Auf diese Weise werden also die gewöhnli-
»chen Fische eingetheilt in Malakopterygen, deren Radien
»alle weich sind, ausgenommen zuweilen die ersten der Rücken-
»oder Brustflossen, und in die Akantopterygen, bei denen
»immer die erste Abtheilung der Rückenflossen, oder der ersten
»Rückenflossen, wenn deren zwei sind, durch harte und spitze
»Radian unterstützt werden, und bei welchen auch die Afterflossen
»einige solche Radien, die Bauchflossen aber wenigstens eine
»haben.«

»Die ersteren können nicht unschicklich nach ihren Bauch-
»flossen untergetheilt werden, die zuweilen hinter dem After
»stehen, zuweilen dem Auslauf der Schulter anhängen, oder
»endlich auch zuweilen gänzlich fehlen.«

»Dadurch kommen wir nun zu den drei Ordnungen der
»Malakopterygen, der Abdominal-Malakopterygen, der
»Subbrachianen und der Apoden. Jede dieser Ordnungen
»schließt mehrere Familien in sich, die wir erläutern wollen.
»Die ersten besonders sind sehr zahlreich.«

»Allein dieser Eintheilungsgrund ist ganz unausführbar für
»die Akantopterygen, und für diese ist mir das Problem, sie
»anders als in natürliche Familien einzutheilen, unauslösbar
»geblieben. Glücklicherweise bieten uns diese Familien mehrere
»Kennzeichen an, die beinahe eben so scharf bestimmt sind, als
»die, welchen man wirkliche Ordnungen geben könnte.«

»In der That kann man den Familien der Fische keine so

„ausgezeichneten Kennzeichen zuschreiben, wie z. B. den Säugthieren. So gehören die Chondropterygen auf der einen Seite, „durch ihre Sinn- und Zeugungs-Organen, zu den Reptilien, und „auf der andern wieder, durch die Unvollkommenheit ihres Skelets, zu den Würmern und Mollusken.“

„Was die gewöhnlichen Fische betrifft, so findet man wohl „einige Theile ihrer Organisation bei den einen mehr entwickelt, „als bei den anderen. Allein daraus folgt noch kein hinlänglich „ausgezeichneter, auf das ganze System hinlänglich einwirkender „Unterschied, um uns zu ermächtigen, auf diese Unterschiede bei „den methodischen Anordnungen Rücksicht zu nehmen. Wir „wollen daher diese Thiere nahe in der Reihe aufführen, in „welcher wir so eben ihre Charaktere angezeigt haben.“

Ich habe diese ganze Stelle ausdrücklich hier angeführt, die vielleicht für den gewöhnlichen Leser zu technisch und im Detail nicht völlig verständlich ist. Dafür wird sie denjenigen, die dieser Geschichte der Versuche, zu einem natürlichen System in irgend einer Wissenschaft zu gelangen, bis hieher mit einigem Antheil gefolgt sind, als ein angemessenes Beispiel erscheinen von den Problemen, die bei solchen Versuchen aufzulösen sind; von den Schwierigkeiten, mit welchen diese Auflösung umgeben ist, und von der Mühe, der Vorsicht und den mannigfaltigen Hülfsmitteln, die bei dem Auffuchen derselben jedesmal angewendet werden müssen, wenn wieder einmal ein ausgezeichnete philosophischer Naturforscher einem Geschäfte dieser Art seine geistige Kraft und seine Waffen zuwendet. Man sieht hier auf eine höchst lehrreiche Weise, wie ganz verschieden die Unternehmung, ein solches natürliches System zu construiren, von demjenigen Verfahren ist, das bei der Aufstellung der künstlichen Systeme beobachtet zu werden pflegt. In dem künstlichen Systeme wird irgend eine Anzahl von Kennzeichen entweder ganz willkürlich ausgewählt, oder doch den dunkel gefühlten natürlichen Verwandtschaften zum Theil, und so gut es eben angehen will, angepaßt, und dann durch ganze Classen organischer Wesen im imperatorischen Style durchgeführt. Nicht leicht wird sich, wie dieß in dem vorhergehenden Auszuge aus Cuvier's Werke geschehen ist, wieder eine so gute Gelegenheit geben, die inneren Gründe für eine systematische Anordnung so klar und so vollständig angezeigt zu finden, wie dieß in dieser Stelle und in

der darauf folgenden Beschreibung der verschiedenen Ordnungen geschehen ist.

Dieser Eintheilung blieb Cuvier in allen ihren Hauptpunkten vollkommen treu, sowohl in der zweiten Ausgabe seines *Règne animal*, die i. J. 1821 erschien, als auch in seiner *Histoire naturelle des Poissons*, von welcher der erste Band i. J. 1828 herauskam, obschon er unglücklicher Weise bei seinem Tode noch nicht vollendet war. Wir dürfen daher wohl voraussetzen, daß die in dieser Schrift aufgestellten Ideen mit denjenigen Ansichten seiner zoologischen Philosophie übereinstimmen, deren Ausbildung und Anwendung er zu den Kunstgeschäften seines Lebens gemacht hatte. Und da wir in diesem unserem Geschichtswerke bei einem so weit sich erstreckenden Probleme uns größtentheils von der Analogie der Geschichte der Wissenschaften und von denjenigen Ansichten leiten lassen müssen, die den Charakter einer weisen Ueberlegung am deutlichsten an sich tragen, so werden wir vor dem Leser gerechtfertigt erscheinen, wenn wir das ichtthyologische System Cuvier's als dasjenige betrachten, das sich der natürlichen Methode in diesem Theile der Wissenschaft bisher unter allen am meisten genähert hat.

Es gibt offenbar nur eine einzige natürliche Methode, während der künstlichen, selbst der guten künstlichen, sehr viele neben einander bestehen können, wie wir dieß in der Botanik gesehen haben, von denen dann auch jede wieder ihre besonderen Vortheile für bestimmte Zwecke haben kann. Ueber einige Methoden dieser Art, von denen bisher die Naturforscher selbst noch nicht Zeit genug hatten, ein festes und bestimmtes Urtheil zu fällen, kann daher die Entscheidung darüber noch weniger unsere Sache sein. Wenn man aber, wie gesagt, sich von der allgemeinen Analogie der Naturwissenschaften leiten läßt, so finde ich es schwer zu begreifen, daß die ichtthyologische Methode von Agassiz, die er neuerlich mit einer speciellen Beziehung auf fossile Fische aufgestellt hat, etwas anderes, als ein künstliches System sein sollte. Es ist gänzlich nur auf einen einzigen Theil des Thieres gegründet, auf die schuppige Bekleidung und selbst oft nur auf eine einzige Schuppe desselben. Dieses System schließt sich demjenigen nicht an, was bisher alle systematischen Ichthyologen als eine dauernde natürliche Unterscheidung von einer höhern Ordnung betrachtet haben, nämlich der Unter-

scheidung der heinigen und der knorpeligen Fische, da angenommen wird, daß jede Ordnung Beispiele von beiden enthält²⁵⁾. Es ist mir unbekannt, welche allgemeine anatomische oder physiologische Wahrheiten dieses System uns zu Gesichte führt, aber sie müßten sehr wichtig und treffend sein, wenn ihnen daraus das Recht erwachsen soll, an die Stelle derjenigen zu treten, von denen Cuvier zu seinem Systeme geleitet worden ist. Noch kann hinzugesetzt werden, daß diese neue ichthyologische Classification, wie man doch von jedem großen Vorschritte zu einem natürlichen Systeme erwarten sollte, nicht als eine zusammenhängende Folge aus der bereits vorhergegangenen Geschichte der Wissenschaft, nicht als eine Ansicht auftritt, auf welche man durch frühere Entdeckungen und Verbesserungen geführt worden ist, die daher auch in dem neuen Systeme wieder erscheinen und beibehalten werden sollen.

Dieser Bemerkungen ungeachtet hat doch die von Agassiz aufgestellte Methode wahrscheinlich manche große Vortheile für seine Zwecke. So bleiben z. B. von den fossilen Fischen diejenigen Theile, welche die Basis des neuen Systems bilden, oft selbst dann noch ganz deutlich zurück, wenn das Skelet des Thieres schon völlig zerstört worden ist. Und so mögen wir denn auch hier wieder jenes großen Princip aller classificatorischen Wissenschaften gedenken, daß jede Anordnung und jede Nomenclatur für eine gute zu achten ist, wenn sie uns nur in den Stand setzt, allgemeine Sätze aufzustellen. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, können wir nicht anstehen, der von Agassiz getroffenen Anordnung einen hohen Werth beizulegen. Durch die von ihm aufgestellten Gruppen und Benennungen sind Sätze von wahrhaft überraschender Allgemeinheit aufgestellt worden, von denen die früheren Geologen kaum träumen konnten. So sollen nur seine zwei ersten Ordnungen, die Plakoidien und Ganoidien, vor dem Anfang der freidigen Bildung auf unserer Erde existirt haben; die dritte und vierte Ordnung aber, die Ktenoidien und die Cykloidien, die volle drei Vierteltheile der achttausend bekannten Species der lebenden Fische enthalten, sind in dieser Kreidenformation zuerst erschienen, anderer geolo-

25) Dr. Buckland's Bridgewater Treatise, S. 270.

gischen Relationen desselben Ranges nicht zu erwähnen, die Agassiz in seinem Werke aufgestellt hat.

Nachdem wir nun die klassifikatorischen Wissenschaften für unsere Zwecke, wie ich glaube, weit genug verfolgt haben, wollen wir in ein höheres Gebiet, in das der Physiologie übergehen, zu der wir, wie bereits gesagt, von der Zoologie auf eine unwiderstehliche Weise geführt werden.

Siebenzehntes Buch.

Organische Wissenschaften.

**Geschichte der Physiologie und der com-
parativen Anatomie.**

Du hast meine Nieren in deiner Gewalt und warst über mir im Leibe der Mutter. — Mein Gebein war dir unverholen, da ich gebildet ward in der Finsterniß; deine Augen sahen mich, da ich noch nicht hier war, und die Glieder meines Körpers waren alle in deinem Buche verzeichnet, die erst kommen sollten und deren keines noch hier war.

CXXXIX. Psalm, 13. 16.

Einleitung.

Von den organischen Wissenschaften.

Der allgemeine Begriff von dem, was man Leben nennt, wird selbst von den tiefsten Philosophen auch in unseren Tagen für höchst dunkel und geheimnißvoll gehalten, und er ist dieß ohne Zweifel noch viel mehr in den früheren Zeiten der geistigen Entwicklung der Menschheit gewesen. Aber auch in diesem Zustande noch hatte dieser wichtige Gegenstand Reiz genug, unsere Aufmerksamkeit immerwährend auf sich zu ziehen, und uns zu Beobachtungen über unseren eigenen und über die Körper der Thiere aufzufordern. Man bemerkte bald, daß sich bei allen lebenden Wesen gewisse Vorgänge regelmäßig wiederholten, wie die des Athmens, der Fütterung u. f., und daß diesen Vorgängen eine gewisse Bildung der einzelnen Theile den Thieren angepaßt scheinen, woraus sich dann allmählig die Ideen von thierischer Function und Organisation entwickelten. Auch sind diejenigen Wissenschaften, welchen diese Ideen zur Grundlage dienen, von allen bisher betrachteten wesentlich verschieden.

Einen organischen Körper stellen wir uns als einen solchen vor, in welchem alle Theile desselben des Ganzen wegen da sind, auf eine Weise, die völlig verschieden ist von allen bloßen mechanischen oder chemischen Verbindungen, und unter einer Function denken wir uns nicht bloß eine auf einander folgende Reihe von Veränderungen, sondern eine mit dem allgemeinen Lebensproceß innig zusammenhängende Bewegung. Wenn in dem lebenden Körper solche mechanischen Proceße vorgehen, so erscheinen sie immer als auf besondere Lebenszwecke gerichtet und auch von diesem Zwecke geleitet.

Die Wissenschaften, welche sich mit der Organisation und den Lebensfunctionen der Körper beschäftigen, wollen wir künftig die organischen Wissenschaften nennen.

Als die Menschen anfangen, über solche Gegenstände nachzudenken, scheint die Art der Auffassung dieser Vorgänge bei mehreren Lebensfunctionen sehr einfach gewesen zu sein. Man stellte sich zum Beispiel vor, daß das Wachsthum der Thiere aus einer gewissen Einrichtung ihres Körpers entspringe, nach welcher ein Theil des zu sich genommenen Futters von den verschiedenen Kanälen des Körpers aufgenommen und diesem Körper angeeignet wird. Unter dem Einflusse solcher allgemeinen Conceptionen wurden speculative Geister bald weiter vorwärts geführt, und sie suchten nun immer deutlichere und bestimmtere Ansichten über den Verlauf eines jeden einzelnen dieser Lebensvorgänge und über die verschiedenen Weisen zu erhalten, auf welche jeder besondere Theil des Körpers zu diesen Zwecken beizutragen bestimmt ist. Neben diesen Beobachtungen der lebenden Körper ging man auch zu den tiefer dringenden Untersuchungen der todten, und zur Vergleichung der verschiedenen Körper der Thiere unter einander über, und man gelang bald zu der Ueberzeugung, daß dieses Verfahren zu reichen und höchst interessanten Kenntnissen führe, zu dem Reize, den diese Untersuchungen der bloß speculativen Facultät des menschlichen Geistes gewährte, trat auch noch der practische Vortheil der Heilkunde, und die Nachforschungen über die Ursache der Krankheiten und über die Mittel, ihnen zu begegnen, führten neue Materialien und neue Beweggründe herzu, diesen interessanten und höchwichtigen Gegenstand von allen Seiten mehr und mehr auszubilden.

In diesem Sinne kann die Anatomie und Physiologie als eine Wissenschaft betrachtet werden, deren erste Pflege schon in die frühesten Zeiten der Menschengeschichte fällt. Gleich den meisten anderen alten Wissenschaften war ihr Verlauf ein immerwährender, obschon oft unterbrochener oder veränderter Fortschritt, und wie in allen, so entwickelte sich auch in dieser Doctrine jeder einzelne Schritt zum Ziele aus der vor ihm hergegangenen, daher auch jener nicht ohne die Kenntnisse von diesen gehörig übersehen und verstanden werden kann.

Uebrigens waren dieser Schritte zum fernen Ziele in allen

Zeiten gar manche und oft sehr verschiedene. Die Pfleger der Anatomie besonders waren stets sehr fleißig und zahlreich. Der Gegenstand dieser Wissenschaft ist von so großer Ausdehnung und sehr zusammengesetzt, daher beinahe jede Generation zu dem von ihren Vorgängern erhaltenen Erbe wieder neue Schätze hinzufügen konnte. Aber auch die allgemeinen Speculationen der Physiologen ließen es weder an Fleiß und Gelehrsamkeit, noch an Scharfsinn und Kühnheit fehlen. Es würde daher für Jedermann, der diese beiden Wissenschaften nicht selbst innig kennt, schwer wo nicht unmöglich sein, ein bestimmtes Urtheil über den Werth der jedem Zeitalter zukommenden Entdeckungen und Personen zu fällen, und sie in ihren gehörigen Verhältnissen nach einander aufzuführen. Sehen wir noch hinzu, daß zwar alle bisher gemachten Entdeckungen über einzelne Functionen der organischen Körper als einer einzigen allgemeinen Wissenschaft, der „Philosophie des Lebens“ angehörend, betrachtet werden, daß aber die Principien und die eigentlichen Dogmen dieser Wissenschaft nirgends in einer Weise existiren, die von den Physiologen einstimmig anerkannt und aufgenommen ist. Wir müssen demnach in dieser Wissenschaft den Vortheil ganz entbehren, dessen wir uns wohl bei den meisten anderen erfreuen konnten, den Vortheil nämlich, die wahre Richtung der ersten geistigen Bewegungen schon aus dem Ziele zu erkennen, auf welches sie in letzter Instanz gerichtet sind. Wir können hier nicht, wie wir bei einer anderen Gelegenheit (im zweiten Bande) gesagt haben, zurück und über die früheren Entdeckungen hinausgehen, um ihnen in das Auge zu sehen und somit ihre wahren Gesichtszüge zu erkennen. In so nachtheiligen Verhältnissen wird, was wir über die Geschichte der Physiologie zu sagen haben, von Seite unserer Leser allerdings einer größeren Nachsicht bedürfen.

Doch geben wir uns auch hier, wie schon in mehreren anderen Fällen, der Hoffnung hin, daß wir wenigstens materielle Irrthümer vermeiden werden, da wir uns der Leitung der tiefdenkenden und größten Männer überlassen, die jene Wissenschaften zu dem Gegenstande ihrer Untersuchungen gemacht haben. Auch war es nicht möglich, den Versuch, zu dessen Ausföhrung wir uns nun anschicken, gänzlich zu umgehen. Für unseren Zweck, für die historische Darstellung des Fortgangs der

Naturwissenschaften überhaupt, ist es von der höchsten Wichtigkeit, wenigstens einige einfache und feste Ansichten von dem Fortgange der Physiologie zu erhalten. Denn die physiologischen oder allgemeinen, die organischen Wissenschaften bilden eine eigene, höhere Classe von Doctrinen, welcher die anderen, im Vorhergehenden bereits betrachteten, die mechanischen nämlich, die chemischen und die classificatorischen Wissenschaften, untergeordnet sind, da sie alle nur als Hülfswissenschaften der Physiologie betrachtet werden können. Noch ist aber auch ein anderer Grund anzuführen, der die Physiologie zu einem sehr wichtigen Theile unserer Uebersicht der menschlichen Erkenntniß überhaupt erhebt. Wir haben nämlich hier eine Wissenschaft vor uns, die es allerdings nur mit Körpern und mit mechanischen Combinationen derselben zu thun hat, in der wir aber auch zugleich bis an und beinahe schon über die Grenze der materiellen Welt, nämlich in die Gegenden der Sensation und Perception, in die Regionen des Gedankens und des Willens geführt werden.

Betrachtungen solcher Art würden uns als Vorbereitungen zu dem Uebergange von den physischen zu den metaphysischen Wissenschaften dienen können. Uebrigens wird es bei dieser Uebersicht der Geschichte der Physiologie keineswegs nothwendig sein, daß der Gegenstand ganz erschöpft oder daß jeder einzelne Theil unserer Kenntniß von den Erscheinungen und Gesetzen der lebenden Wesen vollständig dargestellt werde. Es wird genügen, von den vielen Richtungen, welche jene Untersuchungen genommen haben, einige wenige, die für alle anderen als Beispiele dienen, kennen zu lernen.

Wir sehen, daß das Leben von vielen Processen begleitet und erhalten wird, von gar verschiedenen Vorgängen, die sich dem ersten Blicke als ganz isolirte Functionen darstellen, später aber, bei einer näheren Untersuchung, unter einander innig verbunden und zuweilen sogar identisch erscheinen. Hieher gehören z. B. die Phänomene der Ernährung und Verdauung, das Athemholen, die Bewegungen des Herzens und der Pulse, die Erzeugung, die Perception und die willkührliche Bewegung. Von jeder dieser Erscheinungen kann die Analyse derselben für sich und abgesondert von den übrigen vorgenommen werden. Ja eine solche anfängliche Absonderung des Gegenstandes der Untersuchung ist sogar nothwendig, um das Wachsthum unserer

reellen Kenntnisse in der That zu befördern, da in diesen, wie in allen Naturwissenschaften, unsere Erkenntniß nur dann reell und wissenschaftlich sein kann, wenn sie durch einzelne Thatfachen erprobt und dann in einem allgemeinen Satze aufgestellt wird. — Jene lockeren Hypothesen und Systeme, die sich auf die innere Verbindung der verschiedenen Lebensfunctionen und auf die allgemeine Natur der lebenden Wesen beziehen, und deren wir schon so viele von unseren sogenannten Naturphilosophen erhalten haben, werden von diesem Theile unseres Planes besser gänzlich ausgeschlossen werden. Ohne diesen Speculationen aber allen Werth und jedes Verdienst abläugnen zu wollen, können wir sie doch nicht schon in die früheren Perioden der Geschichte der Physiologie aufnehmen, wenn man diese als eine wahrhaft inductive Wissenschaft betrachten will. Wenn diese Lehren überhaupt einen festen Grund haben und wenn sie in der That eine bleibende Wahrheit in sich schließen, so werden wir besser dann erst auf sie wieder zurückkommen, wenn wir unseren Weg durch alle die Reihen von jenen beschränkteren Wahrheiten vollendet und uns dadurch gleichsam fähig gemacht haben werden, dann auch zu jenen höheren Regionen der ganz allgemeinen physiologischen Principien aufzusteigen. Können aber diese Principien auch auf diesem Wege nicht erreicht werden, so können sie, so beifällig und vielversprechend sie auch manchem erscheinen mögen, nicht mehr jener reellen und progressiven Wissenschaft der Physiologie angehören, die allein den Gegenstand unserer Geschichte bildet.

Gehen wir demnach zuvörderst zu der Aufstellung jener zwar beschränkteren, aber dafür ganz gewissen Doctrine der eigentlichen Physiologie über.

Erstes Kapitel.

Entdeckung der Organe der willkürlichen Bewegung.

Erster Abschnitt.

Kenntnisse Galens und seiner Vorgänger.

Bei den ersten Begriffen, welche sich die Menschen über die Kraft, ihre eigenen Glieder zu bewegen, gebildet haben, dachten

sie wahrscheinlich weder an einen eigenen Mechanismus, noch an eine besondere Organisation ihres Körpers, durch welche diese Wirkungen hervorgebracht werden sollten. Sie sahen ihren Fuß und ihre Hand nicht weniger als ihren Kopf mit einem eigenen Leben begabt, und dieses alle Theile ihres Körpers durchströmende Leben war ihnen genug, um aus ihnen diese Kraft der Bewegung dieser Theile abzuleiten, ohne sich erst viel um den speciellen Sitz des Willens, von dem diese Bewegungen abhängen, oder um die Werkzeuge zu bekümmern, durch welche die Befehle dieses Willens in dem Körper ausgeführt werden sollen. Aber schon der erste Blick in das Innere eines aufgeschnittenen Thierkörpers zeigt uns, daß die Glieder desselben durch eine Menge von sonderbaren und verwickelten Bändern und anderen sehr mannigfaltigen Verbindungsmitteln unter einander verknüpft sind, die durch alle Theile des Körpers laufen und die Knochen des ganzen Skelets zusammenhalten. Diese Bänder und Verbindungsmittel unterscheiden wir jetzt in Muskel, Nerven, Venen, Arterien u. s., und unter ihnen übertragen wir den Muskeln das Geschäft, die mit ihnen in Verbindung stehenden Theile zu bewegen, so wie etwa Stricke oder Ketten unsere Maschinen in Bewegung setzen. Obschon aber diese Einwirkung der Muskeln auf die festen Theile des Körpers jetzt als allgemein bekannt angenommen wird, so scheint sie doch in den früheren Zeiten noch nicht bemerkt worden zu sein. So hat man bemerkt, daß Homer, der die in der Schlacht erhaltenen Wunden seiner Helden mit so großer, beinahe anatomischer Genauigkeit zu beschreiben scheint, an keiner seiner hiehergehörenden Stellen das Wort Muskel gebraucht. Selbst Hippokrates von Kos¹⁾, der berühmteste Arzt des Alterthums, soll,

1) Hippokrates, der berühmteste griechische Arzt und der Begründer der wissenschaftlichen Bearbeitung der Medicin, war auf der Insel Kos (Chios) i. J. 450 vor Chr. G. aus dem altberühmten Geschlechte der Asklepiaden geboren, die ihren Ursprung von Askulap ableiteten. Sein erster Unterricht, und überhaupt eine sorgfältige Erziehung erhielt er von seinem Vater Heraklides, der ebenfalls Arzt war. Die meiste Zeit seines Lebens brachte er, außer seiner vaterländischen Insel, in verschiedenen Städten Griechenlands zu, um sich hier in seiner Kunst immer mehr zu vervollkommen. Er starb i. J. 370 vor Chr. G. Von den unter seinem Namen vorhandenen Schriften gehören gewiß mehrere

wie man sagt, noch keinen bestimmten Begriff von einem solchen Organ gehabt haben ²⁾). Er braucht immer nur das Wort Fleisch, wenn er Muskel meint, und die allererste Erklärung des letzten Wortes (*μυς*) findet sich in einem ihm fälschlich untergeschobenen Werke. Für Nerven, Sehnen, Bänder ³⁾) braucht er ohne Unterschied dieselben Ausdrücke (*τονος* oder *νευρον*), und von diesen Nerven (*νευρα*) behauptet er, daß sie die Glieder des Körpers zusammenziehen.

Auch in Aristoteles, eine oder zwei Generationen später, findet man in dieser Beziehung nicht viel mehr Bestimmtheit. „Der Ursprung der *νευρα*, sagt er ⁴⁾, ist im Herzen: sie verbinden die Knochen und umgeben die Gelenke.“ — Offenbar

anderen Verfassern. Für acht werden erkannt: das I. und III. Buch von den Epidemien; die berühmten Aphorismen; das Buch von der Lebensordnung, von der Luft, den Wassern, der Ortsbeschaffenheit, der Vorherhersagung und einigen chirurgischen Schriften. Die besten Ausgaben seiner Werke sind die zu Genf, 2 Bde. Fol. 1657; die von Van der Linden, 2 Bde, Leyden 1665; die von Chartier (13 Bde. Fol. Par. 1639) und von Kühn (3 Bde. Leipzig 1825). In seiner Heilmethode suchte er von allen die Natur zu beobachten; die Krankheitszustände sah er mit freiem Geiste ohne Befangenheit durch Systeme an, ohne den Verlauf derselben durch ungestümes Einwirken zu stören. Er nahm wohl ein Lebensprincip (*σπορον*, Erregung) an, von dem Leben, Gesundheit und Krankheit abhängen soll, aber ohne sich hierüber deutlicher zu erklären, wie er denn überhaupt auf Hypothesen und Untersuchungen über das Wesen der Krankheit sich nicht einzulassen pflegte. Besondere Rücksicht nahm er auf die äußeren Einflüsse der Krankheit durch Luft, Klima, Nahrung, Wohnort u. dgl., und besonders hielt er auf das diätetische Verhalten der Kranken. Er wird für den Entdecker der sogenannten „kritischen Tage“ der Krankheiten gehalten, wie er auch der erste die Lehre von den Zeichen und von der Vorherhersagung (Prognose) der Krankheiten ausgebildet habe, und bei der Behandlung derselben vorzugsweise auf rationelle Empirie ohne alle System- und Hypothesensucht gehalten haben soll. — Ein anderer Hippokrates, im fünften Jahrhundert vor Chr. G. zeichnete sich als Geometer durch mehrere Entdeckungen aus, durch seine Quadratur der sogenannten Lunula, die auch seinen Namen trägt; durch die Verdopplung des Kubus und durch seine Bestimmung von zwei mittleren Proportionalen zwischen zwei gegebenen Größen. (M. f. Montucla's Hist. des mathém. Vol. I. S. 152.) L.

2) Syrenge, Geschichte der Arzneikunde, I. 382. 3) Ibid. I. 385.

4) Aristoteles, Hist. Animal. III. 5.

meint er hier die Muskeln, daher man ihn mit Unrecht beschuldigt hat, daß er den groben Fehler begangen hätte, die Nerven von dem Herzen abzuleiten. Dafür schreibt man ihm das Verdienst zu⁵⁾, die eigentlichen Sensationsnerven entdeckt zu haben, die er die „Kanäle des Gehirns“ (ποροι τα εγκεφαλας) nennt. Allein die Analyse des Mechanismus der Bewegung des thierischen Körpers ist von ihm beinahe ganz unberührt geblieben. Vielleicht ist sein Mangel aller richtigen mechanischen Begriffe und sein beständiges Haschen nach Verbalerweiterungen und systematischen Classificationen der höchsten Art, der wahre Grund, warum ihm die Auflösung eines der einfachsten Probleme der Anatomie so ganz und gar mißlungen ist.

Seine nächsten Vor- und Nachgänger aber waren in diesen, wie in allen andern Dingen, weit entfernt, das zu ersehen, was in seinen Lehren noch mangeln mochte. Diejenigen unter ihnen, die sich mit der Physiologie und Medicin beschäftigten, waren größtentheils nur bemüht, irgend ein allgemeines System von von abstrakten Principien aufzustellen, durch die sie ihren Lehrsätzen den Schein von Tiefe und innerem Zusammenhang geben wollten. Auf diese Weise bildeten die Nachfolger des Hippokrates eine eigene medicinische Schule, die in ihren Tagen viel Aufsehen machte, und vorzugsweise die dogmatische Schule⁶⁾ genannt wurde, im Gegensatz mit der empirischen Secte, die ihre Heilmethoden nicht von theoretischen Dogmen, sondern bloß aus der Erfahrung nehmen wollte. Diese einander bekämpfenden Partheien herrschten vorzüglich in Kleinasien und Aegypten zur Zeit der ersten Nachfolger Alexanders, eine Zeit, reich an Namen, aber arm an Entdeckungen, in der man auch keine einzige deutliche Spur von irgend einem bedeutenden Fortschritt der Anatomie finden kann.

Die Siege des Lucullus und Pompejus in Griechenland und Asien machten die Römer mit der griechischen Philosophie bekannt. Die erste Folge davon war, daß ganze Schwärme von Philosophen, Rednern, Dichtern und Aerzten aus Griechenland, Kleinasien und Aegypten nach Rom und Italien strömten⁷⁾, um hier ihre Kenntnisse gleich einer Waare gegen römisches

5) Sprengel, Gesch. der Arzneik. I. 465. 6) Sprengel, ibid. I. 583.

7) Sprengel, ibid. II 5.

Geld umzusetzen. Unter diesen fand sich besonders einer, dessen Namen viel Aufsehen in der Geschichte der Medicin gemacht hat: Asklepiades von Prusa *) in Bithynien. Dieser Mann scheint ein großsprecherischer Marktschreier gewesen zu sein, wohl versehen mit den gewöhnlichen Talenten dieser Klasse. Er war

*) Asklepiades, aus Prusa in Bithynien, der erste Lehrer der praktischen Medicin in Rom, wohin er zur Zeit der Blüthe Cicero's kam, nachdem er schon in Griechenland als Redner und als Arzt sich ausgezeichnet hatte. Seine Theorie der Heilkunst gründete er auf die Atome (οἷα), aus denen nach ihm alle Körper bestehen, die aber ohne bestimmte Gestalt und immerwährenden Aenderungen unterworfen sein sollen. Die Bewegungen derselben im thierischen Körper sind die Ursachen des gesunden und krankhaften Zustandes dieser Körper. Von der Anatomie soll er, wie Galen sagt, nichts verstanden, und den Unterschied zwischen Venen und Arterien, so wie zwischen Nerven und Bändern nicht gekannt haben. Plinius spricht von ihm als von einem unverschämten Quacksalber, der nur den Kranken zu schmeicheln und sie um ihr Geld zu bringen suchte. Indes soll er den Unterschied zwischen acuten und chronischen Krankheiten zuerst mit Genauigkeit bestimmt haben, und besonders in der Heilung der in Rom so häufigen Wechselstieber sehr berühmt gewesen sein. Bei seinen Kranken sah er mehr auf das diätetische Verfahren, als auf den eigentlichen Gebrauch der Arzneien. Den damals unter den Römern so häufigen Gebrauch der Brech- und Purgiermittel war er entgegen, und drang dafür, besonders bei Entzündungskrankheiten, auf Aderlässe. Viel Werth setzte er auf öftere angemessene Veränderung der Lage des Kranken, die er deshalb in bewegliche, hängende Betten bringen ließ. Die von ihm gestiftete „methodische Schule“ wurde zuerst als ein geheimnißvoller Orden betrachtet, in der Folge aber wurden, wie Galen berichtet, auch Fremde in die Mystereien derselben aufgenommen. Mehr darüber s. m. in Sprengel's „pragmat. Gesch. der Arzneikunde, 2te Aufl. Halle, 1800, Vol II. S. 6 bis 27, und in Harless, Medicorum veterum, Asclepiades etc. Bonn, 1828. Die Asklepiaden, aus deren Geschlecht er, so wie auch Hippokrates stammen sollte, wurden als die unmittelbaren Nachkommen des Halb-Gottes Askulap (Asklepias) und seiner Söhne Podalirios und Machaon betrachtet. Sie bildeten lange Zeit durch einen Priesterorden, der die Heilkunst in den Tempeln als Geheimniß trieb, verbunden mit Beschwörungen und anderen mystischen Mitteln. Asklepias scheint diesen Orden von Griechenland, wohin er wahrscheinlich aus Aegypten gekommen ist, nach Rom gebracht und auch hier durch sein Ansehen längere Zeit durch in Ruf erhalten zu haben. L.

ein Sonderling, bis zur Verwegenheit kühn; er verwarf mit Verachtung alle vor ihm geschätzten Meinungen; er entwarf eine ganz neue Eintheilung der Krankheiten, er erfand eine neue Liste von Arzneien, und auch an wunderthätigen Kuren ließ er es nicht fehlen. Verdienste solcher Art würden ihn allerdings von der Geschichte der Wissenschaft gänzlich ausschließen. Allein er war zugleich der Stifter einer neuen, der methodischen Schule der Aerzte, die das Mittel zwischen den oben erwähnten Dogmatikern und Empirikern halten und von beiden gleich weit entfernt bleiben wollte, und in dieser Beziehung verdient er, in der Geschichte der Arzneikunde wenigstens, nicht ganz übergangen zu werden.

Ob schon es unmöglich ist, die Verdienste jeder dieser ärztlichen Schulen um die Kultur der Anatomie näher anzugeben, so habe ich derselben hier doch erwähnen müssen, weil doch während der Zeit der Herrschaft dieser Schulen jene Wissenschaft ohne Zweifel einen bedeutenden Vorschritt gemacht hat, von dem das eigentliche Verdienst vielleicht zwischen diesen drei Schulen getheilt werden könnte. Dieses Verdienst aber lernen wir erst dann gehörig schätzen, wenn wir zu den Werken von Galen⁹⁾ gelangen, der unter den Anatomen blühte und gegen

9) Galenus (Claudius), ein griechischer Arzt, geboren 131 nach Chr. G. zu Pergamus in Kleinasien, der Sohn des berühmten Baumeisters Nikon, von dem er eine sorgfame Erziehung erhielt. Seine letzte Ausbildung erhielt er in Alexandria, der gelehrten Metropole jener Zeit, und begab sich dann nach Rom, wo er durch seine glücklichen Heilungen den Haß der römischen Aerzte auf sich lud und nach Griechenland fliehen mußte. Im folgenden Jahre berief ihn der Kaiser Mark Aurel wieder nach Aquileja, wo er auch nach mehreren Reisen in verschiedenen Ländern gegen das Jahr 200 nach Ch. G. gestorben ist. Sein vorzüglichstes Verdienst um die Arzneikunde erwarb er sich durch seine Bearbeitung der Anatomie und Physiologie, die man vor ihm beinahe ganz vernachlässigt hatte. Von seinen bei einem Brande seines Hauses verloren gegangenen Schriften sollen 50 medicinischen und 118 philosophischen Inhalts gewesen sein (m. s. Fabricius, Bibliotheca graeca) und demungeachtet sollen noch 82 ächte Schriften von ihm auf uns gekommen sein. Die früheste vollständige Ausgabe der letzten ist die bei Aldus (5 Bde. Fol. 1525); dann die zu Basel, 5 Bde. 1538. Eine andere Ausgabe mit der lateinischen Uebersetzung gab Chartier (13 Bde. Fol. Paris, 1679), und später Kühn (20 Bde. Leipzig, 1821). L.

das Jahr 203 nach Chr. G. starb. Die folgende Stelle aus seinen Schriften wird uns zeigen, daß jener Fortschritt in der Erkenntniß nicht ohne jene gewöhnliche Bedingung jedes Fortschritts, nicht ohne sorgfältige und mühsame Beobachtungen gemacht worden ist, von Beobachtungen und Experimenten, die durch Unterricht und Tradition von Familien zu Familien fortgepflanzt worden sind, und aus denen am Ende eine eigene Rasse von Anatomen hervorgegangen ist. — In dem Eingang zu seinem zweiten Buche „über anatomische Handgriffe,“ spricht Galen von seinen Vorgängern auf folgende Weise: „Ich „table die Alten nicht, die keine Bücher über anatomische Hand- „griffe zusammengeschrieben haben, aber ich preise den Marinus, „weil er dieß gethan hat; für jene nämlich war es ganz überflüs- „sig, dergleichen Erinnerungen für sich selbst oder für andere zu „verfassen, da sie von ihrer Kindheit an durch ihre Aeltern im „Seiren der Körper ganz eben so, wie im Lesen und Schreiben „eingelübt worden sind, so daß sie ihre Anatomie eben so wenig, „als ihr Alphabet, jemals wieder vergessen konnten. — Als aber „später die Kunst aus dem Kreise der Familie der Asklepiaden „heraustrat und in fremde Hände überging, da wurde sie durch „wiederholte Mittheilungen immer mehr geschwächt und dem „Verfalle näher gebracht, und jezt wurde es nothwendig, Bücher „für diejenigen zu verfassen, die sich noch weiter mit ihr beschäf- „tigen wollten.“

Daß die allgemeine Structur des thierischen Körpers, wie er aus Knochen und Muskeln zusammengesetzt ist, schon vor Galen's Zeiten sehr genau bekannt war, folgt schon aus den eigenen Mißverständnissen und den Fehlern seiner Vorgänger, deren er in seinen Werken zu erwähnen nöthig findet. So bemerkt er, daß einige Anatomen aus einem Muskel deren zwei gemacht hätten, weil jener zwei Köpfe hat; daß andere mehrere Muskeln in dem Gesichte der Affen übersehen hätten, weil sie das Thier nicht mit ihren eigenen Händen abgehäutet haben und dergleichen mehr. Solche Bemerkungen zeigen aber, daß Kenntnisse dieser Art in der anatomischen Welt schon ziemlich verbreitet sein mußten. Galen's eigene Ansichten von der allgemeinen mechanischen Structur des thierischen Körpers waren bereits sehr richtig und klar. Das Skelet, sagt er ¹⁰⁾, über-

10) De Anatom. Administr. I. 2.

nimmt das Geschäft der Stangen bei einem Zelt oder der Wände bei einem Haus. In Beziehung auf die Wirkung der Muskel waren seine Ansichten anatomisch und mechanisch richtig. Bei mehreren Gelegenheiten zeigte er, worin diese Wirkung bestehe, indem er die Muskel zerschnitt ¹¹⁾. Auch gab er selbst mehrere wesentliche Beiträge zur Kenntniß dieses Gegenstandes und seiner Entdeckungen und Beschreibungen, selbst sehr kleiner Theile des Muskelsystems werden selbst von den neueren Anatomen nur mit Lob erwähnt ¹²⁾.

Man kann daher annehmen, daß die Lehren von dem Muskelsysteme, als einem Aggregat von Bändern und Platten, durch deren Contraction die Theile des Körpers getragen und bewegt werden, schon zur Zeit Galen's und seiner nächsten Vorgänger festbestimmt und vollständig angenommen gewesen ist.

Es gibt aber noch eine andere Classe von Organen, die mit der willkürlichen Bewegung in Verbindung stehen, die Nerven, und wir müssen nun auch die Meinungen anführen, die über diese Organe zu jener Zeit die vorherrschenden gewesen sind. — Aristoteles sprach schon, wie bereits gesagt, von einigen Sensations-Nerven. Herophilus aber, der zur Zeit der ersten Ptolemäer in Aegypten lebte, bezeichnete die Nerven als die Organe des Willens, und Rufus, der unter Trajan lebte, theilte die Nerven in bewegende und empfindende (motivi und sensitivi), und leitet sie alle aus dem Gehirn ab ¹³⁾. Allein daraus folgt noch nicht, daß man damals schon die Nerven von den Muskeln zu unterscheiden wußte. Selbst Galen noch behauptet, daß jeder Muskel aus einem Bündel von Nerven und Sehnen bestehe ¹⁴⁾. Aber auf dem Hauptpunkte bei diesem Gegenstand, auf der Nothwendigkeit des Nerven und auf dem Ursprung dieses ganzen Apparats der Bewegung in dem Gehirne, darauf besteht er mit Nachdruck und mit großer Klarheit. Auch bewies er diese Nothwendigkeit auf experimentellem Wege, indem er einige Nervenbündel durchschnitt, und dadurch die entsprechende Bewegung ganz aufhob ¹⁵⁾. „Auch wird,“ setzt er hinzu ¹⁶⁾,

11) Sprengel, II. 157.

12) Sprengel, II. 150.

13) Sprengel, I. 534 und II. 67.

14) Sprengel, II. 152. Galen, de motu muscul. S. 553.

15) Sprengel, II. 157. 16) Galen, de Hippocr. et Plat. Dog. VIII. 1.

„von allen Naturforschern und Philosophen zugestanden, daß „dort, wo der Ursprung des Nerven ist, auch der Sitz der Seele „(ἡγμονικὸν τῆς ψυχῆς) sein muß: dieser Sitz aber,“ fügt er bei, „ist im Gehirn und nicht im Herzen.“

So war denn also die allgemeine Construction und diejenige Anordnung in der Organisation des thierischen Körpers, durch welche die willkürlichen Bewegungen ausgeführt werden, zur Zeit des Galenus schon wohl bekannt, wie sie denn auch in den Werken desselben sehr bestimmt und klar auseinander gesetzt wird, übrigens ohne ihm selbst deshalb auch schon einen eben sehr großen Theil dieser allgemeinen Entdeckung zuschreiben zu müssen. Ohne Zweifel hat sich der Begriff von dem Mechanismus der Muskeln und des Skelets in den Köpfen der Anatomen so langsam und stufenweise entwickelt, daß es schwer sein würde, selbst wenn uns die Arbeiten eines jeden derselben näher bekannt wären, den eigentlichen Urheber dieser Entdeckung zu bezeichnen. Dieß aber ist klar, daß alle die, welche zu der Aufstellung dieser Lehre wesentlich beitrugen, die Eigenschaften besitzen mußten, die zu einer solchen Unternehmung erfordert wurden, und die wir auch in Galen so deutlich wiedererkennen, nämlich eine klare mechanische Ansicht von der Wirkung, die von einer Spannung jener Schnüre erzeugt werden kann, und eine genaue praktische Bekanntschaft mit jenem muskularen Bänderwerke, die in dem thierischen Körper enthalten sind. Mit einem Worte, bei diesem, wie bei allen wahrhaften Fortschritten der Wissenschaft, handelte es sich um klare Begriffe und reelle Thatsachen, um die Einheit der Idee, verbunden mit einer großen Ausdehnung der Beobachtungen, auf welche jene Idee gegründet ist.

Zweiter Abschnitt.

Erkennung der Endursachen in der Physiologie. Galenus.

Bei den Untersuchungen des Physiologen und des Anatomen drängt sich häufig eine Idee so sehr auf, daß man nicht gut umhin kann, sie als eine leitende Idee bei allen solchen Spekulationen zu betrachten. Ich spreche aber hier von der Vermuthung eines Vorsatzes zu einem bestimmten Zwecke, oder,

wie Aristoteles es ausdrückt, von den Endursachen in der Natur, und hier insbesondere in den von der Natur getroffenen Einrichtungen des thierischen Körpers. Man kann nicht leicht zweifeln, daß die eigentlich bewegenden Nerven längs den Gliedern des Körpers nur in der Absicht hinlaufen, um die Impulse des Willens den Muskeln zuzuführen, und daß eben so diese Muskel nur zu dem Endzweck mit den Knochen des Skelets verbunden sind, um diese letztern zu stützen und in Bewegung zu setzen. Diese Ueberzeugung herrscht unter allen Anatomen so sehr vor, daß selbst dann, wenn der Gebrauch irgend eines Theiles des Körpers auch noch ganz unbekannt ist, ein solcher Gebrauch doch als nothwendig vorausgesetzt und angenommen wird.

Die weitere Entwicklung dieser Ueberzeugung von einer bestimmten Absicht der einzelnen Theile des thierischen Körpers und von einem eigenen Geschäfte, das jedem einzelnen Gliede der thierischen Organisation angewiesen ist, trug in allen Zeiten zu der Bervollkommnung der Physiologie selbst wesentlich bei. Dadurch wurde nämlich der menschliche Geist bei seinen Untersuchungen der einzelnen Organe immer weiter vorwärts gedrängt, bis er zu irgend einer bestimmten Ansicht von dem eigentlichen Zwecke dieses Organs gelangte. Die Annahme von bloß hypothetischen Endursachen mögen, wie Bacon behauptet, der Physik schädlich gewesen sein, aber in der Physiologie hat diese Voraussetzung von unbekanntem Endursachen im Gegentheil viel Nutzen gebracht, ja, ihr verdankt eigentlich diese Wissenschaft erst ihre Existenz. In beiden diesen großen Zweigen der Naturwissenschaft, in der Physik so wie in der Physiologie, wird bei jeder neuauftretenden Erscheinung immer um das „Warum“ derselben gefragt. Aber dieses Warum heißt in der Physik: „aus welcher Ursache,“ in der Physiologie aber: „zu welchem Endzwecke.“ — Und wenn es auch vielleicht möglich sein möchte, die Lehre von der *causa efficiens* auch in die Physiologie einzuführen, so würde doch eine solche Neuerung diese Wissenschaft nie von ihrer Verbindlichkeit lossprechen können, die sie der alle ihre Theile durchdringenden Idee von einem bestimmten Endzwecke schuldig ist, auf der jedes organische Wesen unwiderstehlich hinzuführen scheint.

Diese Idee aber war in dem menschlichen Geiste schon sehr

früh erwacht. In der That, auch ohne alle nähere Kenntniß der inneren Einrichtung unseres eigenen Körpers, drängt sich uns doch der Gedanke auf, daß dieser Körper auf eine wundervolle und Ehrfurcht gebietende Weise gemacht ist, ein Gedanke, der auf eine höchst geheimnißvolle Art gleichsam von unserem Schöpfer selbst in uns gelegt worden ist. Umständlicher wird dieser Gegenstand in der wohlbekanntnen Stelle von Xenophon's Gesprächen mit Sokrates ausgeführt¹⁷⁾. Auch haben verständige

17) Diese Stelle Xenophon's steht in dessen *Απομνημονεύματα* (Buch I. Kap. IV.), wo Sokrates den Aristodem über das Dasein der Gottheit aus der Zweckmäßigkeit der Einrichtung der organischen Welt unterrichtet. „Die Gottheit,“ sagt er, „hat uns jedes einzelne Sinneswerkzeug zu einem bestimmten Zweck gegeben. Wir haben Augen und Ohren, um damit sehen und hören zu können, und was hülfen uns die Gerüche oder alle wohlsmekenden Speisen, wenn wir keinen Geruchs- oder Geschmacksinn hätten? Unsere Augen, diese zarten Organe, sind durch Augenlider geschützt, die sich im Schlafe wie Fallthüren schließen; um diese Augen gegen Wind und Staub zu sichern, sind die Augenwimper als Seiler angebracht, und die Brauen wehren ebenso den Schweiß der Stirne von den Augen ab. Das Gehör nimmt alle Töne auf, ohne je voll zu werden; die Vorderzähne sind zum Schneiden, die Backenzähne zum Zermalmen eingerichtet; der Mund, durch den wir Nahrung zu uns nehmen, ist in die Nähe der wachsamten Gesichts- und Geruchsorgane gestellt, von welchen im Gegentheile die ausführenden Kanäle wieder so weit als möglich entfernt sind. Ferner ist allen Wesen der Trieb zur Fortpflanzung, den Müttern die Liebe zu ihren Kindern, und den Jungen und Alten wieder der starke Trieb zur Selbsterhaltung eingepflanzt. Und wenn die Gottheit dieses alles schon für jedes Thier gethan hat, wie viel mehr noch that sie für den Menschen. Diesem allein hat sie die aufrechte Stellung gegeben, die das Vor- und Ubersichsehen erleichtert und Aug und Ohr gegen so viele Unfälle schützt. Und während sie den andern Thieren nur Füße zum Gehen gab, verlieh sie dem Menschen auch Hände, die uns zu dem Meisten verhelfen, was wir vor dem Thiere voraushaben, so wie sie unserer menschlichen Zunge allein die Eigenschaft gab, artikulierte Töne hervorzubringen und zu sprechen. Den geschlechtlichen Genuß behält nur der Mensch bis in's hohe Alter, während er bei den Thieren auf eine bestimmte Jahreszeit eingeschränkt ist. Und nun erst unsere geistigen Vorzüge! Welches Thier trägt in seinem Innern eine Ahnung von dem Dasein der Gottheit? Welches weiß durch die Kraft seines Geistes Hunger und Durst und Kälte von sich eben so gut abzuwehren, Krankheiten zu heilen, seine Kraft durch

und wohlunterrichtete Männer zu allen Zeiten diese Ansichten festzuhalten und in sich zu bewahren gesucht. Die Epikuräer zwar hielten dafür, daß das Auge nicht zum Sehen, und das Ohr nicht zum Hören gemacht worden sei, und Asklepiades, den wir schon oben als einen schamlosen und dünkelfhaften Eindringling kennen gelernt haben, ist ebenfalls diesem rohen Dogma beigetreten¹⁸⁾. Behauptungen solcher Art aber setzen eben keine großen Kenntnisse voraus. „Es ist sehr leicht,“ sagt Galen¹⁹⁾, „für Leute wie Asklepiades, so oft ihnen eine Schwierigkeit begegnet, zu sagen, daß die Natur hier zwecklos gearbeitet habe.“ — Dieser alte, große Anatom selbst behandelt seinen Gegenstand auf eine ganz andere Weise. In einer allgemein bekannten Stelle seines Werkes²⁰⁾ bricht er in begeisterten Zorn aus über die Thorheit solcher gottlosen Aeußerungen. „Versuche einmal, wenn du kannst,“ sagt er, „einen Schuh auszudenken, der nur halb so geschickt und angemessen ist, als die Haut, die unsern Fuß bedeckt.“ Und als Jemand von einer Einrichtung in dem Bau des menschlichen Körpers sprach, die er der in der That bestehenden vorziehen möchte, zeigt Galen zuerst die Absurdität dieses eingebildeten Mustermenschen und ruft dann aus: „Hier siehst du nun, wie brutal alle solche Wünsche und Vorschläge sind. Wollte ich aber über solches Vieh noch mehr Worte verschwenden, so würden mich alle Vernünftigen tadeln, daß ich mein Werk entweihe, das ich doch nur als einen frommen Lobgesang zu Ehren des Schöpfers betrachtet wissen wollte.“

Galen wurde gleich anfangs als ein großer Anatom hochgeschätzt. Er stammte aus Pergamus, hatte später dem Unterrichte vier Lehrer in der Arzneikunde und in der Philosophie besonders zu Alexandrien beigewohnt, der damaligen Hauptstadt

Uebung zu vermehren, seine Kenntnisse zu berichtigen und zu erweitern? Leben die Menschen nicht neben allen übrigen Geschöpfen, als ob sie selbst eine Art Götter wären, die schon von der Natur an Leib und Seele so weit von jenen voraus sind? Was würde der menschliche Geist in dem Körper eines Stiers ausrichten, und was würden dem Thiere die Hände helfen, so lange ihm der menschliche Geist fehlt?“ L.

18) Sprengel, II. 15.

19) De Usu partium, V. 5. (Von den Nieren.)

20) De Usu partium, III. 10.

der gelehrten Welt, und kam endlich nach Rom, wo sein Ruf bald so hoch stieg, daß er den Neid und den Haß der römischen Aerzte erregte. Die beiden Kaiser Marcus Aurelius und Lucius Verus hätten ihn gern in ihrer Nähe erhalten, aber er zog es vor, seine Reisen fortzusetzen, bei denen er sich größtentheils von seiner Wißbegierde leiten ließ. Bei seinem Tode ließ er viele Schriften zurück, alle von großem Werthe wegen dem Lichte, welches sie über die Geschichte der Anatomie und der Arzneikunde verbreiteten. Diese Schriften wurden lange Zeit nach ihm als die größte und einzige Niederlage aller wichtigen anatomischen Kenntnisse, welche die gelehrte Welt besaß, betrachtet. In jenen dunklen Jahrhunderten der geistigen Erstarrung und Knechtschaft, unter den Arabern und Europäern im Mittelalter, hatten die Werke Galen's eine ganz unbezweifelbare Autorität²¹⁾, und nur in einem damals ganz ungewöhnlichen Anfall von Denkfähigkeit konnte Abdollatif es wagen, zu behaupten, „daß dem evidenten Zeugnisse unserer Sinne alles, selbst sogar Galen's Ausspruch nachstehen müsse.“ Als weit später im sechszehnten Jahrhundert Vesalius²²⁾, den Galen eines Mißverständ-

21) Sprengel, II. 359.

22) Vesalius, ein ärztliches Geschlecht. Peter Vesalius oder Vesale im fünfzehnten Jahrhundert gab Commentarien über Avicenna heraus. Dessen Sohn (Johann) war Leibarzt des Kaisers Maximilian I. und Prof. der Medicin in Löwen. Der Sohn von diesem, Everard Vesale, war als Arzt und Mathematiker berühmt, und schrieb Commentarien über die arabischen Werke Razi's und über die Aphorismen des Hippokrates. Everard's Sohn, Johann, war Apotheker der Prinzessin Margaretha, Tante Karls V. und Statthalterin von den Niederlanden. Johann's Sohn endlich, Andreas, von dem oben im Texte die Rede ist, wurde 1514 zu Brüssel geboren, und ist als der eigentliche Begründer der Anatomie des menschlichen Körpers zu betrachten, die damals erst in die Reihe der erlaubten, nicht mehr durch das Gesetz prohibirten Untersuchungen des menschlichen Geistes einzutreten begann. Auch er hatte noch viele äußere Hindernisse und Vorurtheile zu überwinden, selbst in Paris, wo er den berühmten Gonthier d'Andernach zu seinem Lehrer hatte, dessen Werke er auch in seinem 25ten Jahre schon herauszugeben beauftragt wurde. Von 1538 bis 1543 machte er wissenschaftliche Reisen in Italien, wo er in Pavia, Bologna, Pisa und in anderen Städten Vorlesungen mit dem größten Beifall gab. Im letzten Jahre erschien die erste Ausgabe seiner trefflichen Anatomie, de-

nisses beschuldigen wollte, zog er dadurch die Feindschaft aller Naturforscher seiner Zeit auf sich. Und doch waren diese Mißverständnisse der Art, daß man sie ohne Bitterkeit anzeigen und anerkennen möchte, wenn überhaupt in revolutionären Zeiten Milde und Mäßigung zu den möglichen Dingen gehörten²³⁾. Aber unter solchen Verhältnissen werden alle, auch die friedlichsten Discussionen sogleich entzündet und oft ganz verändert, wenn von der einen Seite die Neuerer, die den Druck des traditionellen Aberglaubens nicht mehr ertragen können, und auf der andern die wohlbestallten Conservatoren einbrechen, die sogleich über den Verlust ihrer ererbten Rechte und über den Umsturz aller bisher anerkannten und ihnen so einträglichem Wahrheiten ein wildes Geschrei erheben. Der Hauptvorwurf, den Vesalius dem Galen machte, war der, daß der letzte seine Sectionen nur an thierischen, nicht aber an dem menschlichen Körper gemacht habe. Galen selbst spricht von seinen Dissectionen der Affen als von einem seiner gewöhnlichsten Geschäfte, und er setzt hinzu, daß er diese Thiere durch Ertränken getödtet

ren Zeichnungen man dem berühmten Maler Titian zuschrieb. Diese waren die ersten bildlichen Darstellungen des menschlichen Körpers, und sie wurden auch mit verdienter Bewunderung aufgenommen, nur nicht von seinem Gegner Sylvius, der diese Ehre dem Galen vindiciren wollte, und der in seinen Streitschriften den Vesalius nur immer Vesanus nannte, während ihn Karl V. in derselben Zeit zu seinem ersten Leibarzt ernannte. Im Jahr 1546 erschien seine Schrift über die damals noch wenig bekannte Chinarinde. Nach des Kaisers Tod ging er mit Philipp II. nach Madrid, wo er mit Gunstbezeugungen aller Art überhäuft wurde. Als aber bei der Section eines Verstorbenen Hidalgo das Herz desselben noch schlagend gefunden worden sein soll, fiel er in die Hände der Inquisition, die sofort auf den Tod des vermeinten Mörders antrug, und nur auf Bitten Philipp's wurde diese Strafe in eine Reise nach Jerusalem verwandelt. Er erreichte diese Stadt, aber auf seiner Rückfahrt wurde er durch Sturm an die Küste der Insel Sante verschlagen, wo er im October 1564 vor Hunger starb. — Sein oben erwähntes anatomisches Werk erschien zuerst 1543 zu Basel in Folio; spätere Auflagen sind von Basel 1555, Venedig 1604, Lyon 1652, Frankfurt 1604 und 1632 mit Uebersetzungen in mehrere europäische Sprachen. Die Ausgabe von Leyden 1725, 2 Bde. Fol., durch Boerhave und Albinus wird für die beste gehalten. L.

23) Cuvier, Leçon sur l'hist. des scienc. nat., S. 25.

habe. Aber die Schwierigkeiten, die beinahe zu allen Zeiten der unbeschränkten Dissection des menschlichen Körpers im Wege standen, waren besonders bei den alten Römern sehr schwer zu bestiegen, und es war vielleicht unmöglich, unter solchen Verhältnissen vernünftiger Weise weiter zu gehen, als Galen in der That gegangen ist.

Gehen wir nun zu der Geschichte der Entdeckung einer anderen, weniger am Tage liegenden Function des thierischen Körpers, zu dem Kreislauf des Blutes über, dessen wahre Erkenntniß ganz den neueren Zeiten angehört.

Zweites Kapitel.

Entdeckung des Kreislaufs des Blutes.

Erster Abschnitt.

Einleitung zu dieser Entdeckung.

Die Blutgefäße, nämlich die sogenannten Arterien (Puls- oder Schlagadern) und Venen (Blutadern), sind in ihren äußeren Erscheinungen eben so offenbar und eigenthümlich, als die Muskeln, aber die Functionen dieser Gefäße sind bei weitem nicht so am Tage liegend. Hippokrates ¹⁾ unterschied noch nicht zwischen Venen und Arterien, da er beide mit der gemeinsamen Benennung (φλεβες) bezeichnet, während das Wort (αρτηρια), von dem unser „Arterie“ abstammt, bei ihm die Luftröhre heißt. Aristoteles hatte doch, so mager auch seine Kenntniß von den Gefäßen der thierischen Körper ist, das Verdienst, den Ursprung aller dieser Gefäße in das Herz zu versehen. Ausdrücklich widerspricht er denjenigen seiner Vorgänger, welche die Adern aus dem Kopfe ableiten wollten ²⁾, und zum Beweise seines Ausspruchs führt er die Anatomie an. Wenn die Schrift „über den

1) Sprengel, Geschichte der Arzneikunde, I. 383.

2) Aristoteles, Hist. animal, III. 3.

„Athem“ von ihm ist, was bezweifelt wird, so kannte Aristoteles bereits den Unterschied zwischen Venen und Arterien. „Jede Arterie,“ wird hier gesagt, „ist von einer Vene begleitet, und die erste ist bloß mit Luft gefüllt“³⁾. Aber diese Schrift mag nun von ihm oder von einem Andern kommen, so enthält sie doch auch mehrere ganz irrige Ansichten, wie z. B. daß die Luftröhre die Luft in das Herz führe⁴⁾. Galen⁵⁾ endlich war weit entfernt, von den Blutgefäßen eben so richtige Meinungen zu hegen, als von den Muskeln. Er hielt die Leber für den Ursprung der Venen und das Herz für den der Arterien. Doch war er mit ihren Verbindungen oder mit den Anastomosen bekannt. Uebrigens finden wir keinen wesentlichen Fortschritt in der Kenntniß dieses Gegenstandes durch die ganze Nacht des Mittelalters bis zu der ersten Dämmerung der Wissenschaften in den neueren Zeiten.

Für den Vater der neueren Anatomie wird Mondino⁶⁾ gehalten, der als Professor und Anatom gegen das Jahr 1315 zu Bologna lebte⁷⁾. Einige Physiologen haben in seinen Schriften die ersten Züge der Lehre von dem Kreislaufe des Blutes gefunden, da er ausdrücklich sagt, daß das Blut von dem Herzen zu den Lungen geschickt wird. Aber es wird auch zugestanden, daß er später selbst wieder das Verdienst dieser Bemerkung zerstört, indem er die alte Meinung wiederholt, daß die linke Herzkammer mit Luft erfüllt sein muß, die von ihr aus dem Blute erzeugt wird.

Die Anatomie wurde in Italien mit Fleiß und Talent gepflegt von Achillini⁸⁾, Carpa und Messa; und eben so in Frank-

3) De Spiritu, V. 1078. 4) Sprengel, I. 501. 5) Sprengel, II. 152.

6) M. s. Encyclop. Britann. 692, Art. Anatomy.

7) Mondino oder Rimondino, latein Mundinus, ein Arzt und Anatom des vierzehnten Jahrhunderts, zu Mailand geboren. Er wird für einen der Wiederhersteller der Anatomie gehalten, worin er den von Galenus eingeschlagenen Weg zu verfolgen suchte. Seine Schriften wurden noch lange nach ihm für classisch gehalten, und in allen Universitäten Italiens als Leitfaden gebraucht. Wir haben von ihm: Anatomie humani corporis, Pavia 1478 fol.; Bologna 1481 und 1521; Lyon 1528 und Marburg 1541. Er starb 1326 zu Bologna.

8) Achillini (Alexander), geb. 1463, ein für seine Zeit berühmter Professor der Philosophie zu Bologna und später zu Padua, wo er nur

reich von Sylvius und Stephanus (Dubois und Etienne). Aber immer noch blieb man fest bei jenen wichtigen Voraussetzungen von dem Herzen und den Blutgefäßen. Vesalius aus Brüssel wird für den eigentlichen Begründer der menschlichen Anatomie gehalten, und sein großes Werk, *De humani corporis fabrica*, ist selbst jetzt noch ein prachtvolles Denkmal der Kunst sowohl als der Wissenschaft. Die Zeichnungen in diesem Werke sollen von Titian sein, und wenn dieß auch nicht mehr wäre, sagt Cuvier⁹⁾, so müssen sie doch von einem der ausgezeichnetesten Schüler dieses großen Malers sein, da wir selbst jetzt noch, zwar mehr vollendete, aber keine so kunstvolle Zeichnungen dieser Art besitzen. Fallopius¹⁰⁾, der dem Vesalius auf den Lehrstuhl zu

der „zweite Aristoteles“ genannt zu werden pflegte. In der Arzneikunde, durch die er sich ebenfalls auszeichnete, folgte er dem Averroes und suchte vorzüglich die Anatomie zu cultiviren, indem er, nebst Mondino, das Edikt Kaiser Friedrichs II., auch menschliche Cadaver zu seciren, eifrig benutzte. Seine philosophischen Werke erschienen zu Venedig 1508 fol. und 1568. Noch hat man von ihm: *Adnotationes anatomicae*, Volog. 1520, Venedig 1521; *De humani corporis anatomia*, Venedig 1521; *In Mundini anatomiam adnotationes*, Vened. 1522 fol.; *De subjecto Medicinae*, ib. 1568; *De chiromantiae principiis*, fol. ohne Jahr und Druckort; *De Universalibus*, Volog. 1501 fol.; *De subjecto chiromantiae et Physiognomiae*, Volog. 1503 fol. In Sitten und Kleidung affectirte er eine oft lächerliche Simplizität. Er starb 1512 zu Bologna.

Sylvius (Franz), ein deutscher Arzt, französischen Ursprungs, der eigentlich Lebois oder auch Leboe hieß, war 1614 zu Hanau geboren, wurde 1658 Professor der Arzneikunde zu Leyden, wo er auch 1672 starb. Er war als praktischer Arzt sehr berühmt, galt ebenfalls für einen Begründer der neueren Anatomie, und erwarb sich durch seine Vorlesungen allgemeinen Beifall. In der Praxis folgte er den Dogmen des Paracelsus und des Van Helmont, die spät erst dem System des Stahl weichen mußten. Seine „*Opera omnia*“ erschienen zu Amsterdam 1679, Genf 1731, Venedig 1708 und 1736 in fol. L.

9) Cuvier, *Leçons sur l'hist. des sc. naturelles*, S. 21.

10) Fallopius (Gabriel) oder eigentlich Fallopio, ein berühmter Anatom und Chirurg des sechzehnten Jahrhunderts, war 1523 zu Modena geboren. Er studirte die Medicin zu Ferrara unter dem berühmten Antonio Musa Brasavola, wo er auch Professor der Anatomie wurde, bis er 1551 von dem Senat in Venedig zum Professor der Anatomie und Chirurgie in Padua ernannt wurde, wo er zugleich dem botanischen Garten vorstand, und wo er auch 9. October 1562 starb.

Padua nachfolgte, machte mehrere Zusätze zu den Untersuchungen seines Vorgängers, aber aus seiner Schrift, *De principio venarum*, sieht man deutlich, daß ihm der Kreislauf des Blutes noch ganz unbekannt war ¹¹⁾. Von Eustachius, den Cuvier mit Vesalius und Fallopius als die großen Gründer der neueren Anatomie zusammenstellt, hinterließ eine Schrift über die *Vene Azygos* ¹²⁾, die eigentlich eine kleine Abhandlung über compa-

Seine *Observationes anatomicae*, Venedig 1561, Padua 1562, Paris 1563, Helmstädt 1588 wurden mit dem größten Beifall aufgenommen; und diese Schrift machte gleichsam Epoche in der Geschichte der Anatomie. Merkwürdig ist die Ausdehnung, die der ihm ertheilten Erlaubniß gegeben wurde, menschliche Leichname zu seciren: *Princeps Toscanus*, sagt er, jubet, ut nobis dent hominem, quem nostro modo interficimus, et illum anatomisamus, selbst wenn sich diese Erlaubniß, wie man nicht anders voraussetzen kann, nur auf zum Tode verurtheilten Verbrecher bezieht. Die meisten anderen seiner Werke wurden erst nach seinem Tode von seinen Schülern herausgegeben, z. B. *De corporis humani anatome*, Vened. 1571; *Lectiones de particulis humani corporis*; *De parte medicinae, quae chirurgia nuncupatur* u. f. Von ihm sagt Douglas: „In docendo maxime methodicus, in secundo expeditissimus in medendo felicissimus.“ Seine sämmtlichen Werke findet man in: *Opera genuina omnia tam practica quam theorica*, Venedig 1584, 3 Bde. fol. und Frankfurt 1600 und 1606, fol.

Eustachius (Barthelemi), ein berühmter Arzt und Anatom, aus San Severino in der Mark Ancona, war Leibarzt mehrerer Cardinäle und Prof. der Medicin zu Rom, wo er auch 1574 starb. Wir haben von ihm ein philologisch-medizinisches Werk über Herodianus, einem griechischen Arzt, Vened. 1556; *De renibus libellus*, ib. 1563; *De Dentibus*, ib. 1564; *Opuscula anatomica etc.*, Venedig 1564, die 1707 zu Leyden von Boerhaave wieder aufgelegt wurden; *Tabulae anatomicae*, Rom 1714, fol., die also erst 167 Jahre nach seinem Tode erschienen, da das Manuscript, das er i. J. 1552 vollendet hatte, mit seinen vielen Zeichnungen der Armuth des Verfassers wegen nicht gedruckt werden konnte, bis es endlich Lanciscus, der Herausgeber, wieder aufgefunden und auf Kosten des Papstes Clemens XI. herausgegeben hat. Eine andere Auflage erschien 1728 und 1740 zu Rom durch Gaston Petrioli, und die beste von allen besorgte Albinus, Leyden 1744 und 1762 in fol. Eustachius wird von den ersten Ärzten als einer der größten Anatomen seiner Zeit gerühmt, und mehrere Theile des menschlichen Körpers tragen jetzt noch von ihm ihre Benennung. L.

11) Cuvier, *Sciences natur.* S. 32.

12) Cuvier, *ibid.* S. 34.

rative Anatomie vorstellt. Aber die eigentliche Entdeckung der Funktionen der Venen kam von einer ganz andern Seite.

Der unglückliche Servet¹³⁾, der von Calvin zu Genf i. J. 1553 als Ketzer verbrannt wurde, war der erste, der von der

13) Servet, oder Serveto, (Michael), ein gelehrter Arzt, geb. 1509 zu Villanueva in Aragonien, widmete sich anfangs der Rechtswissenschaft, wendete sich aber bald darauf dem Zeitgeiste der Reformation und den theologischen Untersuchungen zu. Er verließ den katholischen Glauben und wich selbst wieder von den Reformatoren, besonders durch seine Lehre von der Dreieinigkeit ab. Zur besseren Verbreitung seiner Lehre begab er sich nach Deutschland, wo er 1531 zu Straßburg sein Werk: *De trinitatis erroribus* herausgab. Da er damit nicht die gewünschte Aufnahme fand, ging er nach Paris, wo er sich der Arzneikunde widmete. Auch hier mit den Ärzten in gelehrten Streitigkeiten verwickelt, zog er sich nach Lyon zurück, wo er als Corrector in der Druckerei der beiden Frelon arbeitete. Später folgte er einer Einladung des Erzbischofs von Vienne, Peter Palmier, eines großen Beschützers gelehrter Männer. Hier setzte er den schon seit längeren Jahren gepflogenen Briefwechsel mit Calvin, der an der Spitze der neuen Kirche zu Genf stand, über theologische Gegenstände fort, Briefe, die anfangs mit anständiger Ruhe, später aber mit eifriger Hitze geschrieben wurden, und endlich zwischen beiden die feindlichste Erbitterung erregten. Calvin hatte sich durch Mittel, die nicht sehr ehrbar gewesen sein sollen, einiger Handschriften Servet's bemächtigt und sie nach Vienne geschickt, worauf Servet auf Befehl des Erzbischofs verhaftet wurde. Aus dem Gefängniß entkommen, wollte er nach Neapel fliehen, nahm aber seinen Weg über Genf, wo Calvin der Obrigkeit sogleich Nachricht von dessen Ankunft gab. Servet wurde verhaftet und als Ketzer vor Gericht gebracht. Die Hauptanklage war, daß er Calvin's Lehre herabgesetzt habe. Calvin besuchte ihn öfter im Gefängniß, und hatte mehrere Unterredungen mit ihm. Da aber Servet standhaft auf seinen Ansichten beharrte, überließ er ihn seinem Schicksale. Servet wurde zum Scheiterhaufen verurtheilt, und starb auf ihm am 17. Oct. 1553. — Servet war durch seinen Scharfsinn und durch vielseitige Gelehrsamkeit ausgezeichnet und auch mit der Arzneiwissenschaft sehr gut bekannt. In seiner 1553 herausgekommenen Schrift „*Christianismi resitutio*“ bemerkte er gegen die damals herrschende Meinung, daß die ganze Blutmasse des menschlichen Körpers mittels der Lungenarterien und Venen durch die Lunge gehe, ein bedeutender Schritt zur Entdeckung des wahren Blutumlaufs, wie im Texte umständlicher besprochen wird. Biographische und andere gelehrte Nachrichten gibt von ihm Mosheim in einer eigenen Schrift, Helmstädt 1728. L.

sogenannten „kleinen Circulation“ oder von derjenigen mit Bestimmtheit spricht, die das Blut von dem Herzen zu den Lungen, und von da wieder zurück zu dem Herzen führt. Sein Werk, *Christianismi Restitutio*, wurde ebenfalls verbrannt, und nur zwei Exemplare desselben, so viel man weiß, entgingen den Flammen. In diesem Werke ist es, daß er die hier in Rede stehende Lehre, als ein Seitenargument oder als eine Erläuterung zu seinem Hauptgegenstande, vorträgt. — „Die Communication zwischen der rechten und linken Herzkammer,“ sagt er, „wird nicht, wie man gewöhnlich glaubt, durch die Theilung des Herzens gemacht, sondern das Blut wird durch einen merkwürdigen Kunstgriff (*magno artificio*) von der rechten Kammer in einen großen Umweg durch die Lunge geführt, wird von der Lunge ausgearbeitet, gelb gefärbt und dann von der *vena arteriosa* in die *arteria venosa* hinübergeleitet.“ — Dieser wahre Uebergang wird übrigens bei ihm mit verschiedenen traditionellen Phantasien vermengt, von dem *spiritus vitalis*, z. B. der seinen Ursprung in der linken Kammer haben soll u. dgl. Auch läßt sich wohl noch zweifeln, wie weit Servet diese seine Meinung auf Thatsachen oder bloß auf Vermuthungen und auf hypothetische Ansichten gestützt hat, die er sich über seinen „vitalen Geist“ entworfen hat. Man wird daher vielleicht mit größerem Rechte die eigentliche Begründung des Blutumsaufs durch die Lunge, als eine inductive Wahrheit, dem Realdus Columbus¹⁴⁾ zuschreiben, dem Schüler und Nachfolger von Vesalius in Padua, der in seinem Werke (*De re anatomica* 1559) diese Entdeckung als sein Eigenthum reclamirt¹⁵⁾,

14) Columbus oder Columbus (Realdo), ein berühmter Anatom des sechszehnten Jahrhunderts, zu Cremona geboren, einer der ausgezeichnetsten Schüler des Vesalius, dem er auch 1544 auf seine Lehrerstelle zu Padua nachfolgte. Nach der Sitte jener Zeit, wo sich die Professoren gewöhnlich nur für einige Jahre an bestimmten Universitäten aufhielten, hielt auch er seine Vorlesungen in Pisa, Rom und anderen Städten Italiens, und zwar überall mit dem größten Beifalle. Sein vorzüglichstes Werk hat den Titel: *De re anatomica libri XV*, Venedig 1559 fol. Paris 1562 und Frankfurt 1590, deutsch von Schenk, Frankfurt 1609. Der Erfolg dieses Werkes war der glänzendste, den selbst seine große und bekannte Eitelkeit nur erwarten konnte. Er wird übrigens mit Recht zu den größten Anatomen seiner Zeit gezählt.

15) M. s. *Encycl. Brit. loc. cit.*

Andreas Cäsalpin, den wir bereits oben als einen der Väter der neueren inductiven Wissenschaft kennen gelernt haben, und der durch seine metaphysischen Speculationen nicht weniger, als durch seine physischen Untersuchungen ausgezeichnet ist, hat in seinen *Quæstiones Peripateticæ* die Circulation des Blutes durch die Lunge noch viel vollständiger beschrieben, als die vorerwähnten Schriftsteller, und er scheint selbst an dem Vorabend der Entdeckung des „großen Kreislaufes“ gestanden zu sein. Er war es nämlich, der das Aufschwellen der Venen unter dem Verbande bemerkte, und der daraus den Schluß auf ein Zurückfließen des Blutes in diesen Gefäßen gezogen hat ¹⁶⁾.

Allein noch war die Entdeckung einer anderen Structur übrig, die jener von dem Blutumlaufe vorausgehen mußte. Diese Entdeckung aber wurde von Fabricius ab Acquapendente ¹⁷⁾ gemacht, einem aus der langen Reihe von berühmten Professoren der Arzneikunde zu Padua, der auch daselbst über fünfzig Jahre gelehrt hatte ¹⁸⁾. Der bereits oben erwähnte Sylvius entdeckte die Klappen an den Venen, aber Fabricius bemerkte

16) *Encycl. Brit. ibid.*

17) Fabricius, mit dem Beinamen ab Acquapendente, weil er in Acquapendente, einer auf einem Felsen erbauten Stadt des päpstlichen Gebiets, i. J. 1537 geboren ward. Er widmete sich vorzugeweise der Arzneikunde unter dem berühmten Fallopius, dessen Nachfolger als Professor der Chirurgie er auch 1562 zu Padua wurde. Der Senat von Venedig überhäufte den jungen ausgezeichneten Gelehrten mit Gunstbezeigungen, mit dem Ehrenbürgerrecht von Padua, mit einer goldenen Kette, mit dem Orden des h. Markus und mit einer öffentlichen Statue. Seine späteren Jahre brachte er auf seiner Villa, Montagnuola, von seinem Vaterlande geehrt und von seinen zahlreichen Schülern hoch verehrt in wohlhabender Muße zu. Seine letzten Zeiten aber wurden ihm durch das mißgünstige, selbst verrätherische Betragen seiner Verwandten verbittert, die man selbst von dem Verdachte der Giftmischierei nicht ganz befreien konnte. Er starb beinahe plötzlich an heftigen Erbrechungen am 21. Mai 1619. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *De visione, voce, auditu*, Vened. 1600, fol.; *De formato foetu*, ib. 1600, fol.; *De venarum ostioliis*, Padua 1603, fol.; *De locutione*, Venedig 1603, 4to.; *De brutorum loqueta*, Padua 1603, fol.; *De motu animalium*, ib. 1618, 4to. Seine sämtlichen Werke erschienen 1687 zu Leipzig und 1738 zu Leyden u. f. L.

18) Cuvier, l. c. S. 44.

zuerst, daß alle diese Klappen gegen das Herz gerichtet sind. Indem er diese Stellung mit jener der Herzklappen selbst verglich und sie mit dem Mangel aller Klappen in den Arterien zusammenstellte, mochte er leicht zu dem Schlusse kommen ¹⁹⁾, daß das Blut in den Arterien nach einer ganz andern Richtung sich bewege, als in den Venen, und so hatte er auch wohl zu der eigentlichen Entdeckung des wahren Blutumschlages gelangen können.

Allein dieser Ruhm war einem ganz andern, war Wilhelm Harvey aufbehalten. So wahr ist es, was Cuvier sagt, daß wir oft ganz nahe an dem Rande einer Entdeckung stehen, ohne sie auch nur zu ahnen, und so wahr ist es, wollen wir hinzufügen, daß immer eine gewisse Folge von Zeit und von einzelnen Geistern im Allgemeinen erfordert wird, um die Menschen mit einer Idee vertraut zu machen, ehe sie es wagen, von ihr zu den nächstfolgenden neuen Gedanken überzugehen.

Zweiter Abschnitt.

Entdeckung des Blutumschlages durch Harvey.

William Harvey war i. J. 1578 zu Holkestone, in Kent geboren ²⁰⁾. Seine ersten Studienjahre brachte er in Cambridge zu, und ging dann nach Padua, wohin der Ruhm des Fabricius ab Acquapendente aus allen Theilen Europa's junge Männer gezogen hatte, die sich in der Anatomie und Physiologie weiter unterrichten wollten. Aufgeregt durch die erst kürzlich gemachte Entdeckung seines großen Meisters von den Venenklappen und den Richtungen derselben, und selbst weiter nachforschend über den Eintritt der Venen in das Herz und über den Austritt der Arterien aus demselben, faßte er die Idee, eigene Versuche anzustellen, um dadurch den eigentlichen Lauf des Blutes in diesen Gefäßen aufzufinden. Es zeigte sich, daß die Venen, wenn er sie bei verschiedenen Thieren festband, immer unter dem Bunde, d. h. in dem von dem Herzen fernsten Theile anschwellen, während im Gegentheile die Arterien, bei einer ähnlichen Unterbindung, auf der dem Herzen nächsten Seite aufgetrieben wurden. Indem er diese Thatsache mit der

19) Cuvier, *ibid* S. 45.

20) Cuvier, *Scienc. nat.* S. 51.

oben erwähnten Richtung der Klappen, die bei den Venen alle gegen das Herz gerichtet sind, combinirte, gelangte er endlich zu dem Schlusse, daß das Blut aus der linken Seite des Herzens in die Arterien bis an die äußersten Enden derselben getrieben wird, und daß es von da wieder durch die Venen in die rechte Seite des Herzens zurückkehrt. Er zeigte zugleich, wie diese doppelte Bewegung durch die Erscheinungen des Pulses, so wie auch durch die bekannten Resultate bei den Oeffnungen der Adern vollkommen bestätigt wird. Endlich bewies er auch, daß die Lungenbewegung nur eine Fortsetzung jener „großen Bewegung“ ist, und sonach war denn die ganze Theorie von dieser Doppelbewegung des Blutes in den thierischen Körper vollständig aufgestellt.

Harvey's Versuche zu diesem Zwecke wurden in den Jahren 1616 bis 1618 gemacht. Gewöhnlich heißt es, daß er seine Ansicht erst i. J. 1619 öffentlich mitgetheilt habe. Allein das Manuscript, das er dem ärztlichen Collegium vorgelegt hatte, existirt noch in dem britischen Museum; es ist vom April 1616 datirt und enthält alle die Sätze, auf welchen seine Lehre gebaut ist. Erst im Jahre 1628 gab er seine *Exercitatio Anatomica de motu cordis et sanguinis* zu Frankfurt heraus, bemerkt jedoch in dieser Schrift, daß er diese seine Ansichten schon vor neun Jahren in seinen Vorlesungen auseinandergesetzt und durch Beweise vor Augenzeugen bestätigt habe.

Dritter Abschnitt.

Aufnahme dieser Entdeckung.

Ohne hier lange bei den näheren Umständen der allgemeinen Aufnahme dieser Lehre zu verweilen, wollen wir nur bemerken, daß sie von den Landsleuten des Entdeckers, größtentheils wenigstens, bald und willig aufgenommen wurde, daß sie aber im Auslande mit bedeutendem Widerstande zu kämpfen hatte. Ob schon seine Vorgänger, wie wir gesehen haben, dieser Entdeckung schon so nahe gekommen waren, so schienen doch die Gemüther der Menschen noch keineswegs zu ihrer Aufnahme hinlänglich vorbereitet zu sein. Mehrere Aerzte läugneten die Richtigkeit seiner Ansicht geradehin ab, und unter diesen that sich besonders

Riolan ²¹⁾, Professor am College de France in Paris, hervor. Andere wieder behaupteten, wie dieß nur zu oft schon bei großen Entdeckungen geschehen ist, daß Harvey's Lehre schon sehr alt sei und daß selbst Hippokrates sie schon gekannt habe. Harvey verfocht seine Meinung mit Geist und Mäßigung, aber er scheint sehr lebhaftere Erinnerungen von den unangenehmen Händeln bei sich bewahrt zu haben, in die er durch diese Discusstion verwickelt worden ist. In einer späteren Periode seines Lebens besuchte ihn Ent ²²⁾, einer seiner Bewunderer, und drang in ihn, seine Untersuchungen über die Zeugung, mit denen er sich lange beschäftigt hatte, herauszugeben. Ent erzählt, wie sein Vorschlag von Harvey aufgenommen wurde: „Sie möchten mir „also rathen,“ antwortete er bitter lächelnd, „diesen ruhigen Hafen, in welchem ich jetzt meine Tage so still verlebe, zu verlassen, „und mich wieder dem treulosen Meere zu überlassen? Es ist „Ihnen doch nicht unbekannt, welchen gewaltigen Aufruhr meine „früher bekannt gemachten Arbeiten erregt haben. Viel besser „ist es, wahrhaftig, im Stillen zu Hause für sich selbst gescheidter „zu werden suchen, als durch vorschnelle Bekanntmachung von „Dingen, die Ihnen viel Arbeit und Mühe kosten, jene Unge- „witter aufzurütteln, die Sie Ihrer Ruhe und Ihres Friedens „für die Zukunft berauben.“

Demungeachtet wurde sein Verdienst bald allgemein anerkannt. Er wurde Leibarzt von König Jakob I., und später auch

21) Riolan (Johann), geb. zu Amien 1539, widmete sich anfangs der Philosophie, wie seine ersten Schriften „über den Ursprung, Fortgang und Verfall der Philosophie,“ Paris 1565, und „über die Dialektik des Petrus Romus,“ Paris 1568, zeigen. Im Jahre 1574 aber wendete er sich zur Arzneikunde und wurde Professor der Anatomie an der Universität zu Paris. Seine seitdem publicirten Schriften über Medicin wurden allgemein geschätzt und für die Vorlesungen auf allen Universitäten gebraucht. Seine sämmtlichen Werke sind, Paris 1610, von seinem Sohn herausgegeben worden. Er galt für einen der ausgezeichnetsten Aerzte von Paris, war ein strenger Anhänger des Hippokrates gegen die träumerischen Neuerungen der Chemisten seiner Zeit, und drang in der ausübenden Medicin vorzüglich auf die Lehren der Erfahrung. Er starb 18. October 1605 bis an sein Ende der erklärte Gegner der Harvey'schen Entdeckungen von dem Blutumlaufe. L.

22) M. f. die Epist Dedicat. in Harvey's Exercitatio anatomica.

von Karl I., und er begleitete auch diesen unglücklichen Monarchen in den bürgerlichen Krieg ²³⁾. Er erhielt von dem Parlamente die Erlaubniß, dem König bei seinem Auszug aus London zu folgen, was ihn aber nicht schützte, sein Haus in seiner Abwesenheit ausgeplündert zu hören, wo man ihm nicht bloß seine Möbel und den übrigen Hausrath, sondern auch, was ihn viel mehr schmerzte, seine Manuscripte gestohlen hatte. Im Jahr 1652 stellten ihm seine ärztlichen Collegen eine marmorne Büste von ihm in ihre Halle auf mit einer seiner Entdeckungen erwähnenden Inschrift. Zwei Jahre später wurde er zum Präsidenten des ärztlichen Collegiums in London ernannt, was er jedoch in Folge seines Alters und seiner schwachen Gesundheit wegen ausschlug. — Seine Lehre wurde bald, selbst unter dem Volke, allgemein bekannt. Descartes ²⁴⁾ nahm sie in seiner Schrift „Ueber den Menschen“ zur Grundlage seiner Physiologie, und Harvey hatte endlich die den Entdeckern nur zu oft versagte Freude, seine Lehre noch zu seinen Lebzeiten allgemein anerkannt und angenommen zu sehen.

Vierter Abschnitt.

Verhalten der Entdeckung von dem Kreislauf des Blutes zu der Ausbildung der Physiologie.

Wenn man den geistigen Prozeß betrachtet, durch den Harvey seine Entdeckungen machte, ist es beinahe unmöglich, nicht zu bemerken, daß dabei die Erkenntniß einer schöpferischen Absicht vorherrscht, die, wie wir bereits gesagt haben, bei allen richtigen physiologischen Untersuchungen hervorzutreten pflegt. „Als ich,“ erzählt Boyle, „unseren berühmten Harvey fragte, „wodurch er denn eigentlich auf seine Idee von der Circulation „des Blutes geführt worden ist, gab er mir Folgendes zur Antwort: — Ich bemerkte, daß so viele Venen des Körpers so „gestellt sind, daß sie dem Blut einen freien Zugang zu dem „Herzen gestatteten, und dafür den entgegengesetzten Lauf desselben verhinderten. Dieß bewog mich zu dem Glauben, daß die „immer so vorfichtige Natur die Klappen dieser Venen nicht

23) M. f. die Biogr. Britan. 24) Cuvier, loc. cit. 53.

„ohne Zweck gerade so gestellt haben werde, nach welchem nämlich das Blut von dem Herzen in die Arterien, und von den Arterien wieder durch die Venen zurück zu dem Herzen geht, weshalb sich denn die Klappen dieser Venen nur gegen das Herz zu öffnen.“

Auch wollen wir weiter bemerken, daß diese Entdeckung den gewöhnlichen Bedingungen aller wissenschaftlichen Entdeckungen vollkommen entspricht. Wir sehen in ihr einen allgemeinen bestimmten Begriff, eine sorgfältige Beobachtung mehrerer Thatfachen und endlich auch den geistigen Prozeß, der diese beiden Elemente der Wahrheit mit einander in Verbindung bringt. Harvey mußte offenbar einen klaren Begriff von dem Drucke und der Bewegung einer Flüssigkeit haben, die in mannigfaltig verästelten Röhren läuft, um dadurch zu der deutlichen Erkenntniß zu gelangen, auf welche Weise seine Ansicht des Gegenstandes von der Lage der Klappen, von der Pulsation des Herzens, von den Wirkungen der Ligaturen und von mehreren anderen Umständen bestätigt wird. Daß er eine große Menge mannigfaltiger Beobachtungen und Experimente vorausgehen ließ, haben wir schon oben bemerkt. Auch besteht er, gleich den ersten Philosophen seiner Zeit, streng auf der Nothwendigkeit dieser Experimente. „In jeder Wissenschaft,“ sagt er ²⁵⁾, „welcher Art sie auch sein mag, müssen fleißige Beobachtungen angestellt und unsere Sinne häufig befragt werden. Wir dürfen uns nicht auf die Beobachtungen Anderer, sondern nur auf unsere eigenen verlassen, ohne welche letzteren Niemand das Recht hat, sich einen wahren Schüler der Natur zu nennen.“ Bei der späteren Bekanntmachung dieser seiner Beobachtungen, sagt er, daß er damit seine Leser in den Stand gesetzt zu haben glaube, „selbst als billige Schiedsrichter zwischen Aristoteles und Galen aufzutreten,“ oder vielmehr, wie er ebenfalls hätte sagen können, daß nun seine Leser selbst sehen werden, wie bei jedem reellen Fortschritte der Wissenschaft der Verstand und die Sinne, die Beobachtung und die Erfindung immer in Wechselwirkung stehen müssen.

Harvey's eigentlicher Ruhm beruht in dem vor uns liegenden Falle allerdings darauf, daß er die Realität einer gewissen

25) Harvey, über die Zeugung der Thiere, in der Vorrede.

mechanischen Bewegung und Wirkung des Blutes in dem thierischen Körper nachgewiesen hat. Allein diese Entdeckung eines scheinbar bloß mechanischen Processes involvirt zugleich, wie alle anderen physiologischen Wahrheiten, die stillschweigende und nothwendige Annahme eines anderen, ganz besonderen Agens, das den lebenden Wesen eigenthümlich und das eben von allen mechanischen Ursachen eben so wesentlich verschieden ist, als von den chemischen, oder, um es kurz auszudrücken, es involvirt eine vitale, nicht bloß eine physische Ursache. Denn als man nun zu der Erkenntniß gekommen war, daß durch die Pulsationen des Herzens, daß durch die sogenannte Systole und Diastole desselben der Kreislauf des Blutes im Körper hervorgebracht werde, so drängte sich sofort die Frage auf, durch welche Kraft diese beständig wiederkehrende Zusammenziehung und Ausdehnung des Herzens erzeugt werde. Ueberdies ist dieser Kreislauf auch noch sehr innig mit der Respiration verbunden. Das Blut wird nämlich, durch jenen Kreislauf in die Lunge geführt, wo es dann, nach dem Ausdrucke von Columbus und Harvey, sich mit der Luft vermischt. Aber durch welchen Mechanismus wird diese Mischung hervorgebracht? Und worin besteht die wahre Natur derselben? — Zwar haben spätere Untersuchungen die Physiologen in den Stand gesetzt, diese Frage, so weit es durch chemische Relationen möglich ist, zu beantworten, indem sie sagten, daß diese Veränderung in der Abstraction des Kohlenstoffs aus dem Blute mittels des Oxygens der Atmosphäre bestehe. Allein immer noch mußte man weiter fragen, auf welche Art denn diese chemische Aenderung bewirkt werde, und wie denn diese Aenderung des Blutes dasselbe zu seinen übrigen Zwecken schicklich mache? — Jede Function, deren Verlauf wir aus der Mechanik oder aus der Chemie erklären, ist wieder mit anderen Functionen verbunden, und alle diese Functionen sich gewöhnlich gegenseitig zugleich coordinirt und subordinirt, alle zusammen sind nur als die einzelnen Theile des allgemeinen vitalen Systems des thierischen Körpers zu betrachten: sie tragen zu dem Leben des Körpers bei und schöpfen zugleich ihre eigene Thätigkeit aus diesem Leben. Das Leben besteht nicht in einem Aggregat von Kräften oder von Polaritäten oder von Verwandtschaften, wie deren so viele in den physischen und chemischen Wissenschaften auftreten; es hat eine

eigene, ihm eingeborne Kraft, die oft ganz über alle jene untergeordneten Relationen heraustritt, und wo immer wir in dem thierischen Körper solche mechanische oder chemische Agentien bemerken, mußten wir auch zugleich anerkennen, daß diese Agentien nur als die Diener einer viel höheren Kraft sich kundgeben, einer Kraft, die viel schwerer zu fassen ist, als alle jene, die aber höchstwahrscheinlich die eigentliche Ursache aller Erscheinungen des Lebens ist.

Die Entdeckung der mechanischen und chemischen Bedingungen der eigentlichen Lebensfunctionen ist allerdings ein wesentlicher Fortschritt auf dem Gebiete der Physiologie zu nennen. Allein dieser Fortschritt ist nur mit der Entdeckung der Gesetze der himmlischen Bewegungen von Kepler zu vergleichen, während die Entdeckung der eigentlichen Kraft, durch welche jene Bewegungen erzeugt werden, in tiefer Nacht verborgen blieb, in die erst später Newton Licht bringen sollte. Jene untergeordneten Relationen, die sich bloß auf Raum und Zeit, auf epicyklische oder auf elliptische Bahnen bezogen, diese wurden bereits von Copernikus und Kepler vollständig auseinander gesetzt, aber die Beziehung aller dieser Dinge auf eine bestimmte höchste Causalidee, die eigentliche Erklärung derselben durch die Wirkung einer höheren, sie alle umfassenden Kraft, diese blieb dem menschlichen Geiste verborgen und wurde von ihm, vor Newton, vergebens gesucht. In dem Zeitraum zwischen ihm und Kepler war selbst der Begriff einer solchen Kraft und der Art ihrer Wirksamkeit nur höchst schwankend und unbestimmt, und ein volles Jahrhundert wurde dazu erfordert, diesem Begriffe diejenige Klarheit und Festigkeit zu geben, durch die allein die wahre „Mechanik des Himmels“ erst möglich werden konnte.

Ganz auf dieselbe Weise ist auch der Begriff von Leben und von Lebenskraft in unsern Tagen noch viel zu dunkel und unbestimmt. Wir können ihn noch nicht mit strengen Inductionen aus den äußeren Erscheinungen in eine stetige Verbindung bringen. Wir können wohl die Bewegungen der Flüssigkeiten in dem thierischen Körper darstellen, so wie Kepler die Bewegungen der Planeten am Himmel dargestellt hat, aber wenn wir für jene Bewegungen die Ursache suchen, so fallen wir, wie er, in tiefe, viel umfassende, aber schwankende und

geheimnißvolle Ausdrücke zurück, und können nur von Einflüssen, von unbestimmten Kräften, von unbekanntem Eigenschaften und dergleichen sprechen.

Doch dürfen wir deshalb nicht gänzlich verzagen. Der Gegenstand selbst, der uns zu diesen betrübenden Bemerkungen veranlaßt hat, er zeigt uns zugleich, welche reiche Erwartungen uns die, wenn auch nur späte Folgezeit darbietet. Warum sollte, wie Cuvier sagt ²⁶⁾, warum sollte die Naturgeschichte nicht auch einmal ihren Newton erhalten? Der Begriff der Lebenskraft wird vielleicht, stufenweise sich läuternd, dereinst so klar und bestimmt werden, daß er auch in der strengen Wissenschaft aufgenommen werden kann, und künftigen Generationen mag es aufbehalten sein, in ihrer Physiologie Theoreme aufzustellen, die weit über jene Lehre von dem Blutumlaufe erhaben sind, wie die Theorie der allgemeinen Schwere weit über die Lehre von den Epicykeln erhaben gewesen ist.

Durch das hier bei Gelegenheit des Blutumlaufs Gesagte wird ein genügendes Beispiel von der Natur solcher Fortschritte gegeben sein, die zur Erklärung aller übrigen animalischen Functionen dienen können. Es wird daher nicht nöthig sein, bei diesem Gegenstande länger zu verweilen, um so weniger, da eine eigentliche Geschichte der Physiologie, oder auch nur ein getreuer Abriß derselben, außer meinem Zwecke liegen und selbst über meine Kräfte gehen würde. Eine weitere Analyse der allgemeinen Ansichten, die von den ausgezeichnetsten Physiologen aufgestellt worden sind, werden vielleicht in unserem künftigen Werke, in der Philosophie der inductiven Wissenschaften, ihre Stelle finden. Die Beurtheilung aber und die genaue Schätzung des inneren Werthes dieser Speculationen muß denjenigen überlassen bleiben, die diese Wissenschaft zu dem Geschäft ihres Lebens gemacht haben. Doch mögen hier einige zerstreute Bemerkungen über diese Gegenstände kurz angedeutet werden.

26) Cuvier, Ossem. Foss. in der Einleitung.

Drittes Kapitel.

Entdeckung der Bewegung des Chylus und damit verbundene Untersuchungen.

Erster Abschnitt.

Entdeckung der Bewegung des Chylus.

Die Leser dieser Geschichte werden bereits öfter bemerkt haben, daß die Entdeckungen in jeder einzelnen Wissenschaft ihren eigenen Charakter, gleichsam eine besondere Physiognomie besitzen. Betrachtet man z. B. in dieser Beziehung die verschiedenen Zweige der Physiologie, so findet man in den meisten, wenn nicht in allen, wie wir dieß bereits bei der Entdeckung des Blutumlaufs gesehen haben, klare und bestimmte Begriffe von den dabei vorkommenden mechanischen und chemischen Prozessen, gefolgt von unbestimmten, zweifelvollen und meistens sehr dunklen Speculationen über die Verhältnisse jener Prozesse zu den eigentlichen Gesetzen des Lebens.

Denselben charakteristischen Zug der physiologischen Entdeckungen werden wir auch noch in einigen andern Fällen, obgleich nur kurz, zu erläutern Gelegenheit haben. Bemerken wir jedoch vor allem, daß wir daraus keineswegs die Lehren ziehen sollen, bei jenem ersten positiven Theile dieser Entdeckungen stehen zu bleiben, und die anderen weniger klaren Speculationen unbenützt zur Seite liegen zu lassen. Damit würde man nur jeder weiteren Aussicht auf einen künftigen Fortgang entsagen. Denn wenn auch unsere gegenwärtigen Ansichten von der Natur des organischen Lebens noch lange nicht klar und fest genug sind, um uns als Führer zu positiven Inductionswahrheiten zu dienen, so ist doch dieses Anstreben gegen unsere eigene Unwissenheit, dieser Kampf mit unserer eigenen unvollkommenen Erkenntniß das einzige Mittel, diese bisher noch so dunklen physiologischen Ideen mehr und mehr zu beleuchten und sie, so viel möglich, in eine wissenschaftliche Form zu bringen. Dieselbe

Lehre hat uns auch die Geschichte der physischen Astronomie und mehrere andere Wissenschaften gegeben. Wir müssen uns bemühen, die uns einmal bekannt und vollkommen verständlich gewordenen Erscheinungen gewissen höheren Principien unterzuordnen, Principien, deren Existenz wir nicht verläugnen können, und von denen wir selbst den Ort ihres Aufenthalts gewissermaßen zu bezeichnen im Stande sind, so düster und matt auch das Licht sein mag, das bisher von ihnen bis zu unserem Auge vorgeedrungen ist. Ohne Zweifel werden wir auch in der Folge noch öfter irre gehen in den Versuchen, scharfe und klare Umriffe von der eigentlichen Gestalt dieser höheren Principien zu erhaschen, aber ohne diese Versuche würde das gewünschte Ziel ewig unerreicht bleiben.

Daß die von dem thierischen Körper zu sich genommene Nahrung in den Magen gebracht, daselbst in ihrer Consistenz verändert, und dann durch die Eingeweide weiter geschafft wird, dieß alles sind längst bekannte Thatsachen. Allein eine interessante Entdeckung des siebenzehnten Jahrhunderts brachte die Folgen dieser Prozesse der animalischen Oekonomie und ihre Verbindung mit anderen Lebensfunctionen erst in ihr helleres Licht. Im Jahre 1622 entdeckte nämlich Aselli oder Asellius ¹⁾ gewisse kleine Gefäße, Lactealien genannt, die eine weiße Flüssigkeit (den Chylus) aus den Eingeweiden absorbiren und sie in das Blut hinüberführen ²⁾. Diese Gefäße hatte in der That schon der alte Crisstratus ³⁾ zur Zeit des Ptolemäus entdeckt, aber Aselli war der erste Neuere, der darauf aufmerksam gemacht hat. Er beschrieb diese Gefäße in seiner Schrift: *De venis lacteis*, die 1627 ein Jahr nach dem Tode des Verfassers zu Mailand erschien. Dieses Werk ist merkwürdig als das erste, das mit colorirten anatomischen Figuren gedruckt worden

1) M. f. Mayo's Physiologie, S. 156.

2) Aselli, (Caspar), geb. zu Cremona, war Professor der Anatomie zu Pavia, und ist als Entdecker der Milchgefäße (Lactealia) bekannt, so wie er auch die sogenannten absorbirenden Gefäße des menschlichen Körpers uns zuerst deutlich kennen lehrte. Seine Schrift: *De Venis lacteis*, wo er seine Entdeckung bekannt machte, erschien zuerst 1627 zu Mailand, wo er auch im Jahr zuvor, 1626, gestorben sein soll, so daß also jenes Werk ein Opus posthumum wäre. Spätere Auflagen desselben sind: Basel 1628, Leyden 1640 und 1645. L.

3) Cuvier, *Hist. des sc. nat.* S. 50.

ist. Die Venen und Arterien erscheinen in ihm roth, und die Lactealien schwarz.

Früher schon hatte Eustachius⁴⁾ bei dem Pferde den Ductus thoracicus beschrieben, durch welchen der Chylus in die untere Schlüsselbeinader (vena subclavia) an der rechten Seite des Nackens geführt wird. Aber seine Beschreibung des Gegenstandes erregte nicht Aufmerksamkeit genug und wurde daher ganz übersehen. Er mußte i. J. 1650 noch einmal entdeckt werden, nachdem die Kenntniß des Blutumlaufs der Sache ein neues Interesse verliehen hatte. Bis zu dieser Zeit war man der Meinung gewesen, daß die Lactealien den Chylus in die Leber führen und daß hier das Blut bereitet werde⁵⁾. Diese Ansicht war die vorherrschende in allen alten und neueren Werken. Ihre Falschheit aber wurde erst i. J. 1651 von Pecquet⁶⁾, einem französischen Arzt, entdeckt, der in seinem Werke: „Neue anatomische Versuche,“ ein bisher ganz unbekanntes Behältniß für den Chylus, und auch den Kanal entdeckte, durch welchen derselbe zu der vena subclavia geführt wird. Pecquet selbst und mit ihm andere Anatomen verbanden diese Entdeckung sehr bald mit der damals noch neuen Lehre von dem Blutumlaufe. Im Jahre 1665 wurden diese, so wie auch die mit ihnen verbundenen lymphatischen Gefäße noch weiter durch Ruysch⁷⁾ erläutert,

4) Cuvier, *ibid.* S. 34.

5) Cuvier, *ib.* S. 365.

6) Pecquet (Johann) war im Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts zu Dieppe geboren. Er hatte die Arzneikunde in Montpellier studirt, und widmete sich vorzüglich der Anatomie, wo er als der Entdecker des sogenannten Reservoir de Pecquet bekannt ist, die er bei der Section eines trächtigen Hundes gemacht haben soll, und wodurch die bisher allgemeine Meinung, daß das Blut in der Leber präparirt werde, widerlegt, und Harvey's Lehre von dem Blutumlauf im Gegentheile vollkommen bestätigt wurde. Er war auch als practischer Arzt ungewein geschätzt, wurde 1666 Mitglied der neuen Akademie zu Paris, wo er auch 1674 starb. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Experimenta nova anatomica*, Paris 1651; *De circulatione sanguinis et chyli motu*; *De thoracis lacteis* und mehrere andere Abhandlungen, die alle Paris 1654 in einem Quartbände vereinigt erschienen. L.

7) Ruysch (Friedrich), einer der berühmtesten Anatomen, geb. im Haag, 23. März 1638, studirte zu Leyden Medicin, promovirte in Francken, und wurde 1665 Prof. der Anatomie und Botanik in Am-

der zuerst die Klappen derselben erkannte. Er beschrieb dieselben in seinem Werke: *Dilucidatio valvularum in vasis lymphaticis et lacteis.*

Zweiter Abschnitt.

Darausfolgende Hypothesen über Ernährung und Verdauung.

Es war sonach jetzt bekannt, daß die Nahrungsmittel durch die Einwirkung des Magens in Chymus übergehen, daß von diesem Chymus, während seines Durchgangs durch die Eingeweide, durch die Lactealien der Chylus abgesondert wird, und daß endlich dieser Chylus, indem er aus dem *Ductus thoracicus* in das Blut übergeht, sowohl das Verlorne im Körper wieder ersetzt, als auch zu dem Wachstume desselben beiträgt. — Aber welches sind die Kräfte, durch die die Nahrungsmittel jene Umänderungen erleiden? Lassen sich diese Kräfte aus mechanischen oder chemischen Principien ableiten? — Hier gelangen wir in eine neue Gegend der Physiologie, wo alles viel dunkler und ungewisser ist, als auf dem früheren Boden, wo es sich bloß um Entdeckungen von verschiedenen Gefäßen und von den in ihnen bewegten Flüssigkeiten handelte. Meinungen gibt es genug über diesen Gegenstand, aber auch nicht eine einzige allgemeine, anerkannte Wahrheit. Wir haben bisher bloß eine Sammlung von Hypothesen über Nutrition und Digestion, aber keine Theorie derselben.

Wir wollen uns hier auf den letzten dieser beiden Gegenstände beschränken und auch bei ihm nur kurz verweilen. Die Naturforscher der Akademie del Cimento, und so auch meh-

sterdam. Er ist durch seine vielen und wichtigen Entdeckungen in der Astronomie und durch seine Erfindung bekannt, die Leichen durch Aussprützen ihrer Gefäße vor Verwesung zu sichern. Peter der Große kaufte sein ausgezeichnetes anatomisches Cabinet für 30,000 Gulden, und ob schon damals bereits 75 Jahre alt, fing er doch wieder an zu sammeln, und brachte bald ein gleich vollständiges neues Cabinet zusammen. Er starb 22. Febr. 1731 im Alter von 93 Jahren. Nach seinem Tode erschien die vollständige Sammlung seiner „*Opera anatomico-chirurgica*, 4 Bde., Amsterdam 1737 in 4to. Seine Tochter Rahel war eine berühmte Blumen- und Fruchtmalerin und starb 1750. L.

rere andere, haben viele Beobachtungen über den Magen der hühnerartigen Vögel angestellt. Erstaunt über die Kraft, mit welcher er die aufgenommenen Nahrungsmittel und andere Körper auflöst und zermalm, kamen sie auf die Ansicht, daß die eigentliche Digestion des Magens in einer Art von Zerreibung (*Trituration* ⁸⁾ bestehe; andere beschrieben die Digestion als eine Art *Fermentation*, und wieder andere sprachen sogar von einer *Putrefaction* der Speisen in dem Magen. Borignon gab eine rein physische Erklärung von dem ersten Theile dieses Processes, in dem er behauptete, daß die Zertheilung der Nahrungsmittel in dem Magen eine bloße Wirkung der Freiwerdung der Luft sei, die durch das Athemholen in den Magen gebracht und hier durch die innere Wärme des Körpers ausgedehnt werde. Die am meisten verbreitete Meinung war, daß die Digestion in einer Auflösung (*Solution*) des Futters durch den Magensaft bestehe.

Spallanzani ⁹⁾ und andere Naturforscher machten viele Beobachtungen über diesen Gegenstand. Aber die besten Physiologen sind noch jetzt der Meinung, daß man die durch die Digestion hervorgebrachten Veränderungen nicht als bloße chemische Aenderungen angemessen darstellen kann. Die Nerven des Magens, die sogenannten pneumo-gastrischen Nerven sollen bei der Digestion sehr wesentliche Dienste leisten. Nach Philip Wilsons Behauptung soll der Einfluß dieser Nerven der Art sein, daß sie, wenn sie zerstört werden, durch einen galvanischen

8) Bourdon, *Physiol. Comparat.* S. 514.

9) Spallanzani (Lazaro), ein berühmter Physiker und Naturforscher, geb. zu Modena, 10. Januar 1729, studirte zu Bologna, und war Professor der Naturwissenschaften zu Reggio, Pavia und Modena, wo er durch seine Entdeckungen eine Menge Zuhörer und Bewunderer an sich zog. 1785 reiste er nach der Türkei und beschrieb dieselbe in geologischer und naturhistorischer Beziehung. 1788 machte er eine Reise nach Neapel und Sicilien und sammelte besonders mineralogische Seltenheiten der Vulkane. Diese Reise beschrieb er in seinem *Viaggi alle due Sicilie*, 6 Bde., Pavia 1791, deutsch, Leipzig 1795. Seine Entdeckungen über das Verdauungsgeschäft, über die Infusionsthierchen, über den Kreislauf des Blutes, über einen den Fledermäusen eigenen Sinn u. s. sichern ihm einen bleibenden Namen unter den Naturforschern. Er starb 17. Febr. 1799. L.

Strom ersetzt werden können. Dieß mag Gelegenheit zu der Voraussetzung gegeben haben, daß die Digestion von dem Galvanismus abhängig ist. — Es ist aber wohl kein Zweifel, daß alle diese Hypothesen, die man von der Mechanik, der Physik, der Chemie oder von dem Galvanismus geborgt hat, sammt und sonders unzureichend sind. „Der Magen muß,“ wie Prout¹⁰⁾ sagt, „eine eigene Lebenskraft auf die verschiedenen elementarischen Substanzen ausüben, die er aufnimmt. Es ist ganz unmöglich, dieses organische Agens des Magens als etwas bloß Chemisches auszugeben. Dieses Agens ist etwas Vitales und seine Natur ist uns noch völlig unbekannt.“

Viertes Kapitel.

Untersuchung des Reproductionsprocesses bei den Thieren und Pflanzen, und daraus folgende Betrachtungen.

Erster Abschnitt.

Untersuchung des thierischen Reproductionsprocesses.

Es könnte wohl überflüssig scheinen, noch mehrere Beispiele von dem allgemeinen Vorgange zu geben, der bei den Untersuchungen in den verschiedenen Zweigen der Physiologie beobachtet wird, und daraus noch weitere Combinationen von jenen zwei sehr verschiedenen Gattungen von Kenntnissen aufzustellen, von denen die einen klar und sicher, die andern aber nur dunkel und ungewiß sind, und wo auf der einen Seite reelle Entdeckungen von Organen und Processen auftreten, denn auf der andern immer wieder eben so dunkle als unbestimmte Speculationen über die uns noch ganz unbekanntes Lebenskräfte folgen. Allein die Reproduktion der organischen Wesen ist nicht nur ein Gegenstand von sehr großer Wichtigkeit, sondern sie scheint uns auch Gesetze und Principien anzubieten, die das

10) Bridgewater Treatise, S. 493.

gesammte Pflanzen- und Thierreich umfassen, so daß sie vielleicht mehr als jede andere ähnliche Erscheinung geeignet sein mag, jene sehr allgemeinen Ansichten, die wir von der organischen Welt noch erreichen können, uns näher zu bringen und verständlicher zu machen.

Die Erscheinungen und Gesetze der Reproduction lernten wir zuerst in der Thierwelt kennen. Dieser Gegenstand scheint schon die Aufmerksamkeit mehrerer Philosophen des Alterthums in einem ganz besondern Grade auf sich gezogen zu haben. In der That läßt sich auch wohl leicht vorstellen, daß diese Alten sich mit der Hoffnung schmeichelten, auf diesem, wenn sonst auf einem Wege, die Geheimnisse der Schöpfung zu errathen. Aristoteles scheint diesen Gegenstand mit einer ganz vorzüglichen Selbstgefälligkeit verfolgt zu haben, und sein Werk, „über die „Thiere“ enthält eine sehr große Anzahl von merkwürdigen hiehergehörenden Beobachtungen¹⁾. Er hatte die verschiedenen Arten der Reproduction bei den meisten der ihm bekannten Thiere untersucht, und sein Werk ist selbst jetzt noch, wie einer unserer heutigen Schriftsteller²⁾ sich ausdrückt „nach so vielen „Abschriften originell, und nach einem mehr als zweitausendjährigen Alter jung zu nennen.“ Seine Beobachtungen beziehen sich übrigens vorzüglich auf die äußeren Umstände der Erzeugung, während er die näheren anatomischen Untersuchungen seinen Nachfolgern überließ.

Ohne weiter bei dem unfruchtbaren Mittelalter zu verweilen, gehen wir sogleich zu den neueren Zeiten über, wo wir denn finden, daß dieser Gegenstand seine ersten bedeutenden Fortschritte denselben Männern verdankt, die auch bei der Entdeckung des Blutumlaufs sich am meisten ausgezeichnet haben, Fabricius von Acquapendente nämlich und Harvey. Der erste ist der Verfasser einer werthvollen Schrift „von dem Ei und dem Keimlein“³⁾. In diesem Werke wird die Entwicklung des Vogels aus dem Ei, von seinem ersten fast unmerklichen Keime bis zu dem Augenblick des Durchbruchs der Schale, zum erstenmale durch Zeichnungen erläutert. — Harvey aber verfolgte die Unter-

1) Bourdon, *Physiol. Comp.* S. 161.

2) Bourdon, *ibid.* S. 101.

3) Cuvier, *hist. sc. naturelles*, S. 46.

suchungen seines Lehrers noch viel weiter. Karl I. von England hatte ihn mit den Mitteln versehen ⁴⁾, die zu seinem Zwecke nöthigen Versuche auszuführen, indem er ihm eine große Menge trächtigen Rothwilds aus dem königlichen Park von Windsor überließ. Harvey's vorzüglichste Untersuchungen jedoch wurden an dem Ei gemacht, wobei er ganz den Fußstapfen des Fabricius folgte. Während den Verwirrungen, die auf den Tod des unglücklichen Karls folgten, wurde Harvey's Haus geplündert, wobei er die Früchte aller seiner bisherigen Arbeiten über die Generation der Insekten einbüßte. Sein Werk (*Exercitationes de generatione animalium*) kam 1651 zu London heraus. Die in ihm enthaltenen Abhandlungen sind vollkommener und ausführlicher, als jene des Fabricius, aber der damals so bewegte Zustand seines Vaterlandes ließ ihn die gestochenen Zeichnungen nicht erhalten, die seine Beschreibungen begleiten sollten.

Mehrere folgende Anatomen verfolgten die Reihen von Veränderungen, so wie die verschiedenen Organe, die bei der Generation auftreten. Unter ihnen zeichnete sich besonders Malpighi ⁵⁾ aus, der sich zu diesen Untersuchungen zuerst des Mikroskops bediente, und dessen Werk über die Rücklein i. J. 1673 erschien. Es kann hier keine umfassende Uebersicht von den Resultaten aller dieser mühsamen Arbeiten gegeben werden. Bemerken wir jedoch, daß sie zu sehr genauen und in's Kleine gehenden Kenntniß aller Theile des Fötus, seinen Hüllen und nachbarlichen Umgebungen führten, woraus denn auch ange-

4) Cuvier, *ibid.* S. 53.

5) Malpighi (Marcello), berühmt als Anatom und Physiker, geb. 10. März 1628 zu Bologna, wo er auch Medicin studirte und Professor dieser Wissenschaft wurde. Er war der erste, der sich zur Untersuchung des Blutumlaufs des Mikroskops bediente, wie man aus seinen Briefen „*De pulmonibus*“ an Borelli sieht. 1691 wurde er Leibarzt und Kammerherr des Papstes Innocenz XII., wo er auch am 29. Nov. 1694 starb. Die Anatomie und Physiologie der Thiere und Pflanzen verdankt ihm viele wichtige Entdeckungen. Seine „*Opera*“ erschienen London 1686 in 2 Bde., fol. und Leyden 1687; seine *Opera posthuma* 1697 und später öfter, endlich zuletzt vermehrt unter dem Titel: *Opera medica et anatomica varia*, Benedig 1743, fol. L.

messene neue Benennungen aller dieser Theile hervorgingen. Diese Namen wurden später wieder benutzt, um die Resultate der animalischen Generation auf dem Wege der Analogie auch auf das Pflanzenreich überzutragen.

Noch verdient ein von Harvey aufgestellter allgemeiner Satz einer besonderen Erwähnung. Seine Untersuchungen hatten ihn auf den Schluß geführt, daß alle lebenden Wesen ursprünglich aus Eiern kommen: „Omne vivum ex ovo.“⁶⁾ Dieß ist nämlich nicht bloß bei den eierlegenden Thieren der Fall, sondern auch bei den lebendiggebärenden beginnt die Generation mit der Entwicklung eines kleinen Bläschens, das aus dem Eierstocke kommt und das schon vor dem Embryo existirte, so daß denn also auch diejenigen Thiere, die lebendige Junge gebären und sie an ihren Brüsten säugen, ihres Namens ungeachtet eigentlich aus Eiern entstehen, so wie die Vögel, die Fische und die Reptilien⁷⁾. Dieses Princip schließt demnach jene öfter vorausgesetzte *Generatio spontanea* oder die Entstehung organischer Wesen ohne alle Beihülfe von Aeltern (wie z. B. der Würmer aus der Fäulniß) gänzlich aus, wie denn auch die besten neueren Physiologen diese Art der Erzeugung einstimmig verworfen haben⁸⁾.

Zweiter Abschnitt.

Untersuchung des Reproductionsprocesses in dem Pflanzenreiche.

Die Anwendung der Analogien der animalischen Generation auf die Pflanzenwelt war keineswegs so leicht, als man wohl glauben könnte. Demungeachtet wurde sie schon früh gemacht, und zwar auf zwei verschiedenen Wegen. Erstens in Beziehung auf den Embryo der Pflanze, mit Hülfe des Mikroskops, wo sich Nehemias Grew, Marcello Malpighi und Anton Leuwenhoeck⁹⁾ besonders auszeichneten; und zweitens in Bezie-

6) Harvey's Exercitat. de generatione animal. LXIII.

7) Bourdon, *Physiol. comp.* S. 122. 8) Bourdon, *ibid.* S. 49.

9) Grew (Nehemias, Arzt und Naturforscher, geb. zu Coventry in England gegen d. J. 1628. Er lebte als practischer Arzt in seiner Vaterstadt und beschäftigte sich daselbst vorzüglich mit der damals noch ganz neuen Physiologie der Pflanzen. Seine erste Schrift, „Idee einer

hung auf die Geschlechter der Pflanzen, mit denen sich Linné und seine nächsten Vorgänger beschäftigten.

Embryo der Pflanzen. — Die mikroskopischen Arbeiten Grew's und Malpighi's wurden von der damals noch jungen königl. Gesellschaft der Wissenschaften von London in besondern Schutz genommen. Grew's Werk (*The anatomy of plants*) wurde von dieser Akademie im Jahre 1670 zum Druck beordert. Es enthält sehr wohlgetroffene Zeichnungen von der allmählichen Entwicklung des Keims bei verschiedenen Samen, und gibt

„philosophischen Pflanzengeschichte,“ wurde von der k. Societät, die ihn zu ihrem Mitgliede ernannte, London 1670, herausgegeben. Im Jahre 1677 wurde er Secretär dieser Gesellschaft. Seine „Anatomie der Pflanzen,“ ein für seine Zeit sehr tüchtiges Werk, erschien zuerst 1682 in 3 Bdn. Noch haben wir von ihm: *Museum Societatis regiae*, Lond. 1681, Fol., und *Cosmographia sacra*, Lond. 1701, Fol. Nach Pulteney war er der erste, der die Mischung beider Geschlechter im Pflanzenreich bemerkte, und der dem Staub der Anthere eine befruchtende Kraft zuschrieb. Noch wird eine Schrift von ihm erwähnt, über ein Mittel, das Meerwasser trinkbar zu machen: *De Aqua marina dulcorata*, Lond. 8vo. Andere Aufsätze desselben findet man in den *Philos. Transactions*. Er starb 25. März 1711.

Leuwenhoeck oder Leeuwenhoeck (Anton), ein berühmter Naturforscher, geb. zu Delft 1632. Zuerst erwarb er sich einen berühmten Namen durch seine Kunst, Glaslinsen für Mikroskope in einer bisher noch nicht erreichten Vollkommenheit zu schleifen, allein bekannter noch wurde er später durch seine Anwendung dieser Instrumente als Physiolog und Anatom. Im Jahr 1686 erklärte er sich in einer der k. Societät vorgelegten Schrift gegen die Entdeckung Harvey's vom Blutumlauf, nahm jedoch dieselbe 1690, wo er den Gegenstand genauer geprüft hatte, förmlich wieder zurück. Die damals unter den Aerzten herrschende Meinung über die chemische Fermentation des Blutes bekämpfte er siegreich, wie er denn überhaupt uns die eigentliche Beschaffenheit des Blutes der erste näher kennen lehrte. Seine Entdeckungen über das Gehirn und die Nerven, über die Krystalllinse des Auges, über die Spermatozonen u. s. waren für ihre Zeit sehr schätzbar. Die meisten seiner Aufsätze sind in den *Philos. Transactions* enthalten, und die meisten derselben wurden auch in's Holländische übersetzt und in Delft und Leyden herausgegeben. Lateinisch findet man den größten Theil derselben übersetzt und gesammelt in der „*Arcana naturae detecta*,“ Delft 1695, in 4 Bden. 4to. und Leyden 1719. Er starb 26. August 1723 im Alter von 91 Jahren. L.

zugleich sehr klare Begriffe und Analogien von den verschiedenen Theilen des Samenkorns. An demselben Tage, wo die Abschrift dieses Werkes der Societät vorgelegt wurde, war auch die *Anatomes plantarum* Idea von Malpighi aus Bologna angekommen, wo dieser seine Beobachtungen über diesen Gegenstand mittheilte und die dazu gehörenden Figuren nachzusenden versprach. Seitdem arbeiteten diese beiden Männer rüstig vorwärts und lieferten eine große Reihe von schätzbaren Beobachtungen, die sie von Zeit zu Zeit herausgaben, und in denen gar Vieles von dem enthalten ist, was jetzt einen stehenden, dauernden Theil der Wissenschaft ausmacht.

Grew sowohl als Malpighi haben sich, wie schon gesagt, veranlaßt gefunden, die bisher für die animalische Generation aufgestellten neuen Benennungen durch Analogie auch auf die Erzeugung der Pflanzen auszudehnen. So nannte z. B. Grew das innerste Häutchen des Samenkorns die *Secundine* (Nachgeburt); so spricht er von Nabelkiebern der Pflanzen u. s. Mehrere dergleichen Benennungen wurden noch von andern Schriftstellern hinzugefügt, und in der That ist auch, wie ein neuerer Physiologe ¹⁰⁾ sagt, die Aehnlichkeit oft sehr treffend. In beiden, in dem vegetabilischen Samenkorn und in dem befruchteten Ei des Thiers haben wir einen Embryo, eine Chalaza (Gerstenkorn), eine Placenta (Mutterkuchen), eine Nabelschnur, eine Cicatricula (Narbe), ein Amnion (Schafshäutchen der Leibesfrucht), so wie mehrere Membranen, Nahrungsgefäße u. s. f. Die Kotyledonen des Samenkorns entsprechen dem Dotter der Vogeleier oder dem Nabelbläschen der Säugthiere; das Albumen oder Perikarp des Samens ist analog mit dem Eiweiß der Vögel oder mit dem Allantois der lebendiggebärenden Thiere u. s. f.

Geschlecht der Pflanzen. — Den ersten Begriff von den verschiedenen Geschlechtern der Pflanzen hat man wohl schon sehr früh eingeführt, aber erst allmählig weiter entwickelt und aufgeklärt ¹¹⁾. Schon die Alten waren mit der Befruchtung der Pflanzen bekannt. Empedokles, Aristoteles, Theophrast, Plinius und auch einige Dichter erwähnen derselben, aber ihre Ansichten davon waren noch sehr unvollkommen und auch diese

10) Bourdon, *ibid.* S. 384. 11) Mirbel, *Botanique*, II. 538.

gingen in dem allgemeinen Schiffbruche verloren, den die gesammte menschliche Erkenntniß zur Zeit des Mittelalters erleiden mußte. Ein lateinisches Gedicht des fünfzehnten Jahrhunderts, von Jovianus Pontanus ¹²⁾, ist die erste neuere Schrift, die der Geschlechter der Pflanzen erwähnt. Dieser Dichter war der Lehrer des Königs Alphons von Neapel, und er besingt hier die Liebe zweier Dattelpalmen, die in der Entfernung von fünfzehn Meilen von einander standen, die männliche Palme nämlich in Brundisium und die weibliche in Otranto. Diese Entfernung hinderte die letzte nicht, von der ersten befruchtet zu werden, sobald nur einmal beide Pappeln die Höhe erreicht hatten, daß sie mit ihren Gipfeln die sie umgebenden Bäume überragen, oder wie der Dichter sich ausdrückt, daß die beiden Palmen einander sehen konnten.

Saluzian ¹³⁾, ein Botaniker, der zu Ende des fünfzehnten

12) Pontanus (Jovianus), der eleganteste und zugleich fruchtbarste Schriftsteller des fünfzehnten Jahrhunderts, geb. 1426 zu Cerreto in Umbrien. Er war Geheimsecretär des Königs Ferdinand I. von Neapel, dessen Sohn Alphons er auch zur Erziehung erhielt. In den Feldzügen Ferdinands gegen den Herzog von Anjou zeichnete er sich durch taktisches Talent und persönliche Tapferkeit aus. Noch mehr Ehre erwarb er sich durch seine Uneigennützigkeit, da er, ungeachtet der Gunst des Königs, arm blieb. Seit 1480 wurde er auch oft in wichtigen Staatsgeschäften gebraucht, wo er sich vorzüglich durch seine Rechtlichkeit auszeichnete. Unter Ferdinands Nachfolger, Alphonsus, wurde er Staatsminister. Als aber Ferdinand II. den Thron bestieg, soll er Neapel gegen Karl den VIII. von Frankreich verrathen haben, weswegen er aller seiner Würden entsetzt wurde. Er starb in der Zurückgezogenheit i. J. 1503. Er wird für den eigentlichen Gründer der Akademie der Wissenschaften zu Neapel gehalten. Seine zahlreichen Schriften sind besonders durch ihren correcten und eleganten Styl ausgezeichnet, besonders seine Gedichte, die für die besten seiner Zeit geachtet wurden. Wir haben von ihm ein Gedicht in fünf Büchern über Astronomie, ein anderes über die Meteoere und eines *De hortis Hesperidum*. Seine sämmtlichen Gedichte erschienen, Venedig 1505, in 2 Bdn., und Florenz 1514. Seine prosaischen Werke wurden gesammelt herausgegeben zu Venedig 1518 in 3 Bden., und Florenz 1520 in 4 Bden. Seine sämmtlichen Schriften erschienen, Neapel 1505, in 6 Folioebänden. M. s. Piraboschi, *Storia della letteratura italiana*, Vol. VI. L.

13) Saluzian oder Saluzianski de Saluzan (Adam), Arzt und Botaniker, um 1550 in Böhmen geboren, Professor der Medizin in Prag,

Jahrhunderts lebte, sagt, daß der größte Theil der Pflanzen Androgynen wären, oder daß beide Geschlechter in denselben vereinigt seien. Auch führt er eine Stelle aus Plinius an, die sich auf die Befruchtung der Dattelpalmen bezieht. Johannes Bauhin, aus der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts, citirt die Ausdrücke Saluzian's. Vierzig Jahre später wies endlich Rudolf Jakob Camerarius, Professor in Tübingen, die Organe der Generation bei den Pflanzen deutlich nach, und zeigte zugleich durch Beispiele an dem Maulbeerbaum, dem Mais und an einer Pflanze, die er *Mercurialis* nennt, daß der Samen unfruchtbar bleibt, wenn die Einwirkung der Staubfäden auf das Pistill aufgehoben wird. Diesem Camerarius, einem in anderen Beziehungen sehr unbedeutenden Philosophen, gebührt daher die Ehre, das Geschlecht der Pflanzen unter den Neueren der erste entdeckt zu haben ¹⁴).

Das Verdienst dieser Entdeckung wird uns vielleicht größer erscheinen, wenn wir bedenken, daß sie anfangs von sehr ausgezeichneten Botanikern verworfen worden ist. So behauptete Tournefort, von falschen Experimenten verleitet, daß die Staubfäden Excretionsorgane der Pflanzen wären, und Reaumur ¹⁵)

beschäftigte sich vorzüglich mit der Botanik. Er soll einer der ersten die Geschlechter der Pflanzen erkannt und eine Classification derselben nach bestimmteren Charakteren eingeführt haben. Allein seine Schriften enthalten nichts Wesentliches, was nicht schon in denen seiner Vorgänger Dodoneus, Dalechamp, Lobel und Cäsalpin gefunden wurde. Man hat von ihm: *Methodi res herbariae libri tres*, Prag 1592, und Nürnberg 1604; *Apothecariorum regulae*, ibid. 1592; *Animadversiones in Galenum et Avicennam und Harmonia confessionum orthodoxarum regni Bohemiae*, Prag 1609. L.

14) Mirbel, ibid. II. 539.

15) Reaumur (René-Antoine), geb. 1683 zu Rochelle in Frankreich. Nachdem er in Bourges die Rechte studirt hatte, widmete er sich, da ihm dieß seine Vermögensumstände gestatteten, ganz den Naturwissenschaften. 1703 ging er zu diesem Zwecke nach Paris, wo er 1708 der k. Akademie mehrere geometrische Memoire vorlegte und zum Mitgliede derselben erwählt wurde. Seitdem blieb er durch nahe fünfzig Jahre eines der nützlichsten und thätigsten Glieder dieser Gesellschaft. Seine Arbeiten, besonders die Physik, Naturgeschichte und Technologie, die meisten seiner Untersuchungen hatten einen praktischen Zweck, wie z. B. seine Aufsätze über das Drehen der Seile, über das Ziehen der

war noch im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts derselben Meinung. Dieß veranlaßte Geoffroy, einen Apotheker von

Metalldrähte, die Färbung und Bildung der Perlen u. s. Seine vorzüglichste oder doch nützlichste Schrift dieser Art ist sein *Traité sur l'art de convertir le fer en acier*, Par. 1722, wofür er von dem Herzog von Orleans eine jährliche Pension von zwölftausend Livres erhielt. Ebenso gab er uns die erste Idee über die Krystallographie der Medalle, über die bessere Fabrikation des Porcellains, die Bereitung verschiedener Gattungen von Glas u. s. In der Physik glänzt er als der Erfinder unseres heutigen Thermometers, indem er zuerst an diesem Instrumente den Gefrier- und Siedepunkt bestimmen lehrte. Er theilte bekanntlich den Zwischenraum, der von diesen beiden Punkten begrenzt wird, in achtzig gleiche Theile, weil der Weingeist, dessen er sich zu seinem Thermometer bediente, bei einer bestimmten Rectification desselben sich um 80 Tausentel seines Volumens ausdehnt. Nicht minder neu und interessant sind auch seine zahlreichen naturgeschichtlichen Untersuchungen über den eigenen Glanz der Fischschuppen, das Wachsen der Muscheln, die Bewegung der Mollusken und Zoophyten, das Abwerfen der Krebs-scheeren, über den Unterschied des Verdauungsprocesses bei den Vögeln, die sich von Fleisch oder von Körnern nähren u. s. Sein merkwürdigstes naturgeschichtliches Werk sind seine *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*, 6 Bde. in 4to, Paris 1734, und zweite Aufl. 1742. In dieser Schrift zeigt er sein scharfes Beobachtungstalent auf eine ganz vorzügliche Weise. Leider ist sie nicht ganz vollendet, und der siebente Band, den man nach seinem Tode vorgefunden hatte, konnte, der in dem Manuscripte herrschenden Unordnung wegen, nicht herausgegeben werden. Von dem achten und den weiteren Bänden, die er früher versprochen hatte, fand man keine Spur. Schirach und Huber haben seitdem unsere Kenntnisse der Insektenwelt bedeutend erweitert, aber Reaumur's Arbeiten darüber sind selbst jetzt noch von dem höchsten Werthe, und jene zwei können mit demselben Rechte, wie Trembley, Bonnet und Geer (dessen Werk über die Insekten 6 Bände in 4to hat), seine Schüler und Nachfolger genannt werden, da er es war, der sie zu diesen Untersuchungen ermunterte, und der selbst schon einen großen Theil des Weges zurückgelegt hatte, auf dem diese nur weiter gehen sollten. Bald nach der Erscheinung dieses Werkes trat Buffon mit seiner Naturgeschichte auf, die besonders durch ihren glänzenden Styl sofort aller Augen auf sich zog, und dadurch, wie es scheint, Reaumur's Eifersucht erregte. Denn er war wohl den berühmten *Lettres à un Americain* von einem gewissen Lignac, der oft zu Reaumur kam, nicht ganz fremd. In diesen Briefen wurde Buffon und sein Mitarbeiter Daubenton auf eine oft sehr unwürdige Weise behandelt, und dafür

Paris, die Geschlechtsorgane der Pflanzen noch einmal zu untersuchen. Er prüfte die verschiedenen Gestalten des Pollens, die schon Grew und Malpighi beobachtet hatten; er wies den Excretionskanal nach, der durch den Stylus und Mikropylus geht, wobei er übrigens einige Mißgriffe über die Natur des Pollens nicht vermeidet. — Bald darauf setzte Sebastian Vaillant ¹⁶⁾, ein Schüler Tourneforts, der aber zugleich die Irrthümer seines Lehrers in diesem Punkte verbesserte, in seinen öffentlichen

Reaumur's Verdienst ganz ungebührlich erhoben. Noch muß erwähnt werden, daß er einer der ersten in Frankreich auf eine bedeutende Sammlung aus dem Thierreiche bedacht war, wie denn Brisson seine große Ornithologie (6 Bde. in 4to) beinahe ganz auf das zoologische Cabinet Reaumur's gegründet hat. Uebrigens lebte Reaumur meistens friedliche und glückliche Tage zum Theil auf seinem Gute bei Saintonge, zum Theil auch in seinem Landhause Bercy bei Paris. Da er nie ein öffentliches Amt angenommen hatte, konnte er sich ganz seinen Lieblingsbeschäftigungen widmen. Ihm genügte die Achtung des Publikums und die Auszeichnung, die er öfter von der Regierung erhielt. Er war nie verheirathet. Ein Fall, den er 1757 von einer Mauer that, beschleunigte sein Ende. Er starb am 18. October dieses Jahres. Seine Gedächtnißrede bei der Akademie hielt Grandjean de Fouchy. L.

16) Vaillant (Sebastian), geb. 26. Mai 1669 in Pontoise, zeigte von früher Jugend an einen besondern Hang zur Botanik. Er war Anfangs Organist in mehreren Klosterkirchen, und dann Chirurg in der französischen Armee, wo er auch die Schlacht von Fleurus mitmachte. Im Jahre 1691 wurde er mit Tournefort in Paris bekannt, der ihn fortan ganz für die Botanik gewann. Er erhielt die Direction des k. Gartens in Paris, wo er auch Professor der Botanik wurde und zugleich das pharmaceutische Cabinet an diesem Garten errichtete. 1716 wurde er Mitglied der Akademie. Er wollte ein eigenes System in der Botanik aufstellen, das dem später von Linné gegebenen sehr ähnlich gewesen sein soll, aber er wurde an der Ausführung desselben durch den Tod gehindert, den er sich durch seine unmäßige Arbeitsamkeit zuzog. Dieses Werk sollte den Titel: *Botanicon Parisiense* führen, und er hatte volle 36 Jahre daran gearbeitet. Das Manuscript und die Zeichnungen dazu hatte er Boerhave übergeben, der auch die Ausgabe dieses Werkes, Leyden 1727, Fol., mit 300 Abbildungen besorgte. Er starb 22. Mai 1722 mit Hinterlassung eines der vorzüglichsten Herbarien, das Ludwig XV. sammt dessen Naturalienkabinet für den k. Garten angekauft hat. Noch haben wir von ihm: *Etablissement des nouveaux caractères de plantes* und mehrere andere Abhandlungen über denselben

Vorlesungen die Erscheinungen der Pflanzenbefruchtung deutlich auseinander, beschrieb die Explosion der Antheren, und zeigte endlich, daß die Blümchen der sogenannten zusammengesetzten Blumen, obschon sie nach dem Muster der androgynen Blumen gebildet sind, doch bald männlichen, bald weiblichen Geschlechts und bald auch ganz geschlechtslos sind.

Obschon auf diese Weise das Geschlecht der Pflanzen erwiesen war, so zog doch dieser Gegenstand erst dann die große Aufmerksamkeit der Botaniker auf sich, als Linné die Geschlechtstheile der Pflanzen zum Grunde seiner neuen Klassifikation gelegt hatte. Diese Idee hatte früher schon Camerarius und Burkard, aber Linné führte sie zuerst wirklich aus, und machte dadurch den Begriff von dem Geschlechte der Pflanzen unter uns beinahe eben so gewöhnlich, als es der von den Geschlechtern der Thiere nur immer gewesen ist.

Dritter Abschnitt.

Darauf folgende Untersuchungen. Hypothesen über die Generation.

Diese Ansichten von den verschiedenen Generationsprozessen, welche die ganze organische Welt umfassen, bilden einen wesentlichen und sehr wichtigen Theil unserer gegenwärtigen physiologischen Kenntnisse. Es ließ sich wohl leicht voraussehen, daß nun bald mehrere Hypothesen sich erheben würden, die diesen zerstreuten Entdeckungen einen inneren Zusammenhang und eine höhere Bedeutung geben sollten. Wir wollen einige derselben nur kurz andeuten.

Schon die frühesten Zeiten Griechenlands haben solche Hy-

Gegenstand, die sich in den Mém. de l'Acad. de Paris von 1718 — 1721 finden.

Mit ihm ist nicht zu verwechseln Baillant oder Levaillant (François), der berühmte Reisende, der 1753 zu Paramaribo in Guiana von französischen Aeltern geboren wurde, und der 1780 auf Kosten des reichen Kaufmanns Temmiak in Amsterdam eine große Reise an das Kap und in das Innere Afrika's übernahm, von der er 1785 zurückkam, aber dieselbe Reise in den Jahren 1783 — 85 wiederholte. Er beschrieb beide Reisen, Paris 1780 und 1785, deutsch von Forster. Er starb 1. December 1824. L.

pothesen aufzuweisen. — Die Spekulationen der Griechen über Kosmogonie waren zugleich, wie wir schon in dem ersten Theile dieses Werkes gesehen haben, die eigentliche Quelle der griechischen Philosophie, und die Entdeckung der geheimen Gesetze der Erzeugung erschien ihnen als das beste Mittel, auch zur Erkenntniß der Mysterien, der Erschaffung der Welt selbst zu gelangen.

Hippokrates erklärte die Zeugung der Thiere, die Mischung der Samen, und nach ihm war das Erzeugte männlichen oder weiblichen Geschlechts, je nachdem der Same des Vaters oder der Mutter bei der Erzeugung der vorherrschende war. — Nach Aristoteles gibt die Mutter den Stoff oder die Materie, und der Vater die Form. Nach Harvey's Lehre wird das weibliche Ei durch eine von dem männlichen Samen bewirkte *contagio seminalis* befruchtet. Die am meisten verbreitete Meinung aber war die von der Präexistenz des Embryo in der Mutter noch vor der Vereinigung der beiden Geschlechter. Man sieht jedoch leicht die großen Schwierigkeiten, mit denen diese letzte Meinung zu kämpfen hat¹⁷⁾. Wenn nämlich die Mutter gleich bei dem Beginn ihres eigenen Lebens die Embryonen aller ihrer künftigen Kinder in sich enthalten soll, so müssen auch in diesen Embryonen wieder alle die Kinder, die sie selbst zeugen sollen, enthalten sein, und so fort ohne Aufhören, so daß also bei jeder Thiergattung jedes Weibchen die Keime zu unendlichen künftigen Geburten in sich tragen müßte. Die Verwirrung, zu der diese endlosen Reihen von in einander gleichsam eingeschachtelter Geschöpfe führt, bewog die Naturforscher, andere Auswege zu suchen. Die mikroskopischen Untersuchungen Leuwenhoeck's und Anderer verleitete sie zu dem Glauben gewisser kleinen Thierchen, die in dem männlichen Samen enthalten sein, und die bei der Reproduction das Hauptgeschäft übernehmen sollten. Dieses System schreibt also beinahe alles dem männlichen, wie das vorhergehende dem weiblichen Samen zu. — Endlich haben wir auch noch das System Buffon's, oder die berühmte Hypothese von den organischen Molekülen. Dieser Naturforscher behauptete, durch Hülfe seines Mikroskops gefunden zu haben, daß die ganze Welt mit beweglichen Kügelchen angefüllt sei. Diese Kügelchen sollten,

17) Bourdon, *Physiol. comp.* S. 204 und 209.

nicht Thierchen, wie Leuwenhoeck sich einbildete, sondern eigne Körperchen sein, welche die Fähigkeit haben, durch ihre Vermischung entweder Thiere oder auch Pflanzen, überhaupt alle organische Wesen zu erzeugen. Diese kleinen Kugeln nannte Buffon organische Moleküle ¹⁸⁾. Und wenn man ihn fragte, auf welche Weise sich denn diese Moleküle zu einem selbstständigen Ganzen vereinigen, so war seine Antwort, daß dieses durch die Wirkung eines inneren Modells geschehe, das heißt, durch die Wirkung von gewissen Gesetzen und Trieben, durch welche das innere Wesen der Geschöpfe eben so, wie durch einen gewöhnlichen Model die äußere Form der Körper, bestimmt wird.

Ein bekannter Bewunderer Buffon's, der übrigens das Unhaltbare dieser Hypothese sehr wohl einsah, glaubte eine Art von Apologie derselben darin zu finden ¹⁹⁾, daß Buffon zu der Zeit, als er sein System bekannt machte, keine Hoffnung hatte, seinen Entdeckungen Eingang zu verschaffen, wenn er sie nicht mit einer damals herrschenden Idee in Verbindung brachte, und daß er, unter solchen Verhältnissen, wohl gethan habe, den bisherigen schon veralteten und offenbar unvollkommenen Conjecturen seine originellen und mehr annehmbaren Ideen zu substituiren. Ohne dieser Ansicht hier zu widersprechen, wollen wir nur bemerken, daß Buffon's Theorie, so wie die ihr vorhergegangenen, nicht nur Entschuldigung, sondern selbst unsern Beifall in Anspruch nehmen, in so fern nämlich durch sie die Erscheinungen in der Natur immerhin auf eine stetige Weise unter einander in Verbindung gebracht werden sollen. Sie deuten alle auf das Bedürfnis hin, daß der Physiolog nur aus den Augen verlieren soll, zu bestimmten und festen allgemeinen Principien zu gelangen, und selbst wenn diese Theorien später als unrichtig erkannt werden, so sind sie uns wenigstens dadurch nützlich geworden, daß sie uns auf die wahre Natur und auf die Anwendungen dieser Principien wieder aufmerksam gemacht haben.

Es ist daher, unserer Ansicht zu Folge, sehr unphilosophisch, aus diesen mißlungenen Versuchen Buffon's und seiner Vorgänger verzagten Kleinmuth, statt Hoffnung, zu schöpfen. —

18) Bourdon, *ibid.* S. 219.19) Bourdon, *ibid.* S. 221.

Unders dachte aber der Mann, von dem wir hier sprechen. „Ich habe,“ sagt Bourdon ²⁰⁾, „sehr lange über Buffon's System nachgedacht, über dieses merkwürdige, sinnreiche, in allen seinen Theilen so wohl zusammenhängende und auf den ersten Blick so höchst wahrscheinliche System. Und nun, wo ich es als unhaltbar wieder aufgeben muß, hat es mich mit einem Mißtrauen gegen mich selbst, mit Zweifelsucht, mit Kleinmuth und mit einer Mißachtung aller dieser hypothetischen Systeme erfüllt, die mein ganzes Wesen ausschließend und mit entschiedener Vorliebe der reinen, rationalen Beobachtung zukehrt.“

Das beste Mittel gegen solche krankhafte Empfindungen wird in der Geschichte der Wissenschaft selbst gefunden. So dachte Kepler nicht, als er die beinahe zweitausendjährigen Epicykel der Alten verwarf, und anfangs nicht wußte, was er an ihre Stelle setzen sollte. Vielleicht hat einer von seinen Schülern, der unsern Kepler eben so verehrte, wie Bourdon seinen Buffon, als er die von dem großen Astronomen zu jenem Zwecke ausgedachte „magnetische Kraft der Sonne“ als eine unhaltbare Fiction erkannte, eben so kleinmüthig alle Aussicht und alle Hoffnung von sich gewiesen, je zu einer wahren Theorie der himmlischen Bewegungen zu gelangen. — Die Astronomen aber waren zu klug und zu glücklich, um sich einer solchen Verzagttheit zu ergeben. Die ersten Nachfolger Keplers ersetzten die unbestimmten Ideen desselben durch die solide Wissenschaft der Mechanik, und auf diesem neuen und festen Grunde erbaute Newton sein System, in welchem er alle Bewegungen des Himmels auf ein einziges Gesetz zurückführte, das eben so deutlich und bestimmt ausgedrückt war, als es vor ihm jene Bewegungen selbst nur immer sein konnten.

20) Bourdon, *Physiol. comparée*. S. 274.

Fünftes Kapitel.

Untersuchung des Nervensystems und daraus folgende Bemerkungen.

Erster Abschnitt.

Untersuchung des Nervensystems.

Es wird unnöthig sein, durch noch mehrere Beispiele die Art zu erläutern, wie anatomische Beobachtungen zu Vermuthungen und hypothetischen Versuchen geführt haben, die innere Structur und die Wirkungen organischer Wesen mit irgend einem höheren eigentlich physiologischen Princip in Verbindung zu bringen. Doch wird es in hohem Grade belehrend sein, noch einen besondern Fall näher zu betrachten, in welchem das hier beabsichtigte Princip noch viel höher über dem eigentlichen Gebiete der Materie und des Mechanismus überhaupt steht, als in allen bisher erwähnten Fällen. In diesem gegenwärtigen neuen Falle haben wir es nämlich nicht bloß mit der Irritation, sondern mit der Sensation, nicht bloß mit dem Leben, sondern mit dem Bewußtsein und mit dem Willen der lebenden Wesen zu thun. Dieser Theil der Wissenschaft aber, wo solche Gegenstände erscheinen, führt uns offenbar schon an die Grenze, welche die physischen Wissenschaften von den hyperphysischen scheidet.

Wir haben bereits oben gesehen, daß Galen und seine Vorgänger sich damit begnügten, zu sagen, die Nerven seien die Kanäle der Empfindung, eine Lehre, die schon Herophilus ¹⁾ in der Alexandrinischen Schule ausdrücklich vorgetragen hat. Indes begriff Herophilus unter der Benennung der Nerven auch noch die Sehnen, obschon er diese Nerven von jenen genau unterscheidet, die aus dem Gehirn und dem Rückenmark kommen, und der Herrschaft des Willens unterworfen sind. — Zu Galen's

1) Sprengel, Gesch. der Arzneikunde, I. 534.

Zeiten wurde dieser Gegenstand bereits näher untersucht. Dieser alte Anatom hinterließ uns eine Abhandlung, die ausdrücklich von der „Anatomie der Nerven“ handelt, und in welcher er auch die auf einander folgenden Nervenpaare beschreibt. So sind sein erstes Paar die Gesichtsnerven, und schon die Sprache, die er braucht, zeugt von der Sorgfalt und dem Interesse, mit welchem er selbst diesen Gegenstand untersucht hat. „Diese Nerven,“ sagt er, „lösen sich nicht mehr in viele Fibern auf, wie alle andern Nerven, wenn sie dem Organe, zu welchem sie gehören, näher kommen, sondern sie breiten sich auf eine eigene und sehr merkwürdige Weise auseinander, auf eine Weise, die nicht leicht zu beschreiben oder aus einer Beschreibung abzunehmen ist, wenn man sie nicht selbst gesehen hat.“ Darauf gibt er die Erklärung der Retina. — Auf gleiche Weise beschreibt er auch das zweite Paar, das über die Augenmuskel vertheilt ist; das dritte und vierte Paar, das zu der Zunge und dem Gaumen geht, und so fort bis zu dem siebenten Paar. Diese Eintheilung in sieben Paare wurde zuerst von Marinus²⁾ aufgestellt, und später von Vesalius unvollständig gefunden. Diejenige Untersuchung aber, welche die Basis der gegenwärtigen Eintheilung der Nerven bildet, ist von Willis³⁾. Seine Schrift

2) Diction. Sc. Med. XXXV. 467.

3) Willis (Thomas), ein englischer Arzt, geb. 6. Febr. 1622, studirte in Oxford, und bekannte sich zu der damals herrschenden Lehre des Sylvius, nach welcher alle Erscheinungen und Verrichtungen des thierischen Körpers nicht durch ein gewisses Lebensprincip, wie früher van Helmont und Andere gesagt hatten, sondern auf rein chemischem Wege durch Fermentation u. dgl. erklärt werden sollten, wie dieß seine ersten öffentlichen Arbeiten bezeugen: *De fermentatione* und *De febribus*, Haag 1659, und *De urinis* 1661, die mehrere Auflagen und Uebersetzungen erlebten und mit viel Beifall aufgenommen wurden. Berühmter noch wurde er durch seine: *Cerebri Anatome*, London 1664, Amsterd. 1667 und 1683, eine jetzt noch wichtige Schrift. Im Jahre 1666 wurde er Mitglied der k. Societät und lebte seitdem in London als praktischer Arzt in großem Rufe. Seine Untersuchungen: *De animalium*, Oxford 1672, englisch Lond. 1683, Fol., zogen ihm die Feindschaft der Theologen und später auch viele Zwistigkeiten mit den Aerzten seines Landes zu, wodurch ihm die letzten Jahre seines Lebens häufig vergällt wurden. Er starb 11. Nov. 1675 Seine sämmtlichen Werke

darüber erschien 1664 zu London unter dem Titel: *Cerebri Anatome, cui accessit nervorum descriptio et usus*. — Willis lieferte sehr wichtige Beiträge zu der bisherigen Kenntniß dieses Gegenstandes⁴⁾. So ist er z. B. der erste, der das, was man „den Mittelpunkt des Nerven“ nennt, deutlich beschrieben hat⁵⁾; so wie auch die pyramidalischen Hervorragungen, die, den neueren Anatomen zufolge, die Communicationen des Gehirns mit dem Rückenmark bilden, und deren von Santorini beschriebene Decussation die Erklärung der Einwirkung gibt, die ein Theil des Gehirns auf die Nerven der gegenüberstehenden Seite ausübt. Willis bemerkte auch, daß das rete mirabile, jenes merkwürdige Netzwerk von Arterien an der Basis des Gehirns, bei dem Menschen nicht vorhanden ist. Er beschreibt die verschiedenen Nervenpaare mit mehr Genauigkeit, als seine Vorgänger, und seine Art, sie zu zählen, ist noch jetzt die gewöhnliche. Er nennt die Geruchsnerve das erste Paar; vor ihm hat man sie nicht als ein Paar angesehen, weswegen die optischen Nerven, wie gesagt, als die ersten gezählt wurden. Auch fügte er noch das sechste und neunte Paar hinzu, die die Anatomen vor ihm nicht gerechnet hatten. — Willis untersuchte auch sehr fleißig die verschiedenen Ganglien oder die Knoten, die sich auf den Nerven finden. Er wies sie nach, wo sie nur gefunden werden konnten, und gab uns auf diese Art eine Darstellung von dem, was Cuvier das Nerven skelet nannte, und zwar viel vollständiger und genauer, als vor ihm Vesalius gethan hat, dessen Zeichnungen roh und ungenau waren. Auch machte Willis mehrere Versuche, den Zusammenhang der verschiedenen Theile des Gehirnes nachzuweisen. In den früheren Zeiten wurde das Gehirn von den Anatomen mit dem Messer in Schnitte zerlegt und dann untersucht. Varolius versuchte es, dasselbe auseinander zu wickeln, und Willis folgte ihm hierin. Vicq d'Azyr⁶⁾ hat in den neueren Zeiten

erschienen unter dem Titel: *Opera medica et physica*, Genf 1676; Amsterdam 1682, Venedig 1720, Fol. L.

4) Cuvier, *Scienc. nat.* S. 385. 5) Cuvier, *ibid.* S. 385.

6) Vicq d'Azyr (Felix), ein berühmter Arzt und Anatom, geb. 1748 zu Balogne. Er begann seine medizinischen Studien 1765 zu Paris und widmete sich vorzüglich der Anatomie und Physiologie, wie

jene Methode der Einschnitte zu einer viel größeren Vollkommenheit gebracht ⁷⁾, so wie auch Vieussens und Gall ⁸⁾ dasselbe

er denn auch 1773 daselbst eine eigene Schule für die Anatomie des Menschen errichtete, die großen Beifall fand. 1774 wurde er vorzüglich durch Daubenton's Unterstützung, Mitglied der Akademie. Zwei Jahre später errichtete Lassonne, erster Leibarzt des Königs, eine medizinische Gesellschaft, und ernannte Vicq d'Azyr zum beständigen Secretär derselben, wodurch er sich viele Feinde und Gegner unter den auf diese Gesellschaft eifersüchtigen Mitglieder der medizinischen Fakultät von Paris erregte. Seine schönen Gedächtnisreden, die er hier nicht bloß auf die ärztlichen Mitglieder, sondern auch auf andere ausgezeichnete Naturforscher, Linné, Franklin, Bergmann u. f. hielt, waren die vorzüglichste Ursache, daß er 1788 als Nachfolger Buffon's in die Académie française aufgenommen wurde. Seine ärztlichen und anatomischen Aufsätze findet man größtentheils in den Mém. de Paris von 1773 — 84; in dem Bulletin de la société philomatique von 1793. Schon i. J. 1786 hatte er sein größeres Werk, *Traité d'anatomie et de physiologie* herauszugeben angefangen. Es sollte alle einzelnen Theile des menschlichen Körpers umfassen, ist aber unvollendet geblieben, da es mit diesem ersten Theile (in Fol.) wieder aufhörte. Noch einmal nahm er diesen Gegenstand im größeren Maßstabe in der Schrift auf, die er für die große Encyclopédie méthodique verfaßte, und von der er 1792 zuerst den zweiten Theil unter dem Titel herausgab: *Système anatomique des quadrupèdes*. Allein auch dieses Werk ist unvollendet geblieben, da er den ersten Theil desselben nie herausgegeben hat. Da er in den Jahren 1774 — 76 von der Regierung in das südliche Frankreich geschickt wurde, um einer dort eingerissenen Viehseuche zu steuern, so gab ihm dieß Veranlassung zu mehreren Schriften über diesen Gegenstand, die er später unter dem Titel sammelte: *Médecine des bêtes à cornes*, Paris 1781, Vol. II. Auch als praktischer Chirurg hatte er sich sehr bekannt gemacht. 1789 wurde er erster Leibarzt der Königin, wodurch er sich bei den neuen Republikanern viele Feinde zuzog. Von Jugend an schwächlich und öfter Blut brechend, schonte er sich auch nicht genug bei seinen vielen Arbeiten. Gezwungen, den Festzug mitzumachen, wo Robespierre das Dasein eines höchsten Wesens proklamirte, kam er erschöpft nach Hause und starb an einer Brustentzündung am 20. Juni 1794. Moreau de la Sarthe hielt die Gedächtnisrede auf ihn, und von ihm ist auch die Herausgabe seiner sämtlichen Werke, Paris 1805, in 6 Bänden. L.

7) Cuvier, S. 40.

8) Gall (Joh. Jos.) geb. 9. März 1758 zu Tiefenbrunn in Würtemberg, wo sein Vater Krämer war, studirte die Medizin und lebte

mit der Methode des Barollus und Willis gethan haben. In unsern Tagen unterscheidet Professor Chaussier ⁹⁾ drei Gattungen von Nerven: die rucephalischen, die aus dem Kopfe entspringen, un deren an jeder Seite zwölf sind; die rachidischen¹⁰⁾ die aus dem Rückenmark kommen und deren an jeder Seite dreißig sind, und endlich die zusammengesetzten Nerven, zu denen auch der große sympathische Nerve gehört.

Einer der wichtigsten Schritte, der je in unserer Kenntniß der Nerven gemacht wurde, ist wohl die von Bichat ¹⁰⁾, wie

dann als praktischer Arzt zu Wien, und später zu Paris, an welchem letzten Orte er auch öffentliche Vorlesungen mit großem Beifall gab. Er ist vorzüglich berühmt durch seine anatomischen Untersuchungen des menschlichen Gehirns und durch seine Schädellehre, wo er die geistigen Fähigkeiten des Menschen in den Erhabenheiten des Schädels nachzuweisen suchte. Mit seinem Freunde und Anhänger, Spurzheim, gab er seine berühmte „Anatomie et physiologie du système nerveux et du cerveau“ heraus, 4 Bde., Paris 1810, und 6 Bde., ibid. 1822. Gegen mehrere ihm gemachten Vorwürfe hatte er sich schon früher durch seine Schrift vertheidigt: Des dispositions innées de l'ame, du materialisme etc. Paris 1812. Spurzheim trennte sich später von ihm und hielt über dessen System Vorlesungen in England und Schottland. Gall aber lebte seinen Studien auf seinem Landgute Montrouge bei Paris, wo er auch 22. Aug. 1828 starb. Eine gedrängte Darstellung der Gallischen Schädellehre findet man in dem Brockhaus'schen Conversations-Lexikon, Art. Schädellehre. Man vergleiche damit Combe's Elements of phrenologie. Edinb. 1824. L.

9) Diction. des sc. naturelles, XXXV. 467.

10) Bichat (Marie Franz, geb. 11. Nov. 1771 in Dresse, einer der ausgezeichnetsten Physiologen. Nach zurückgelegten medizinischen Studien war er als Arzt in dem Hôtel-Dieu von Lyon, und kam 1793 nach Paris, wo er mit großem Beifall Vorlesungen über Chirurgie gab. 1797 gab er die Oeuvres chirurgicales seines berühmten Lehrers und Wohlthäters Dessauls, der 1795 gestorben war, heraus; und seitdem wendete er sich vorzüglich jener höheren Physiologie zu, welche sich mit der Auffuchung des eigentlichen Princips des thierischen Lebens beschäftigt. 1800 erschien sein Traité des membranes, eine unter den Aertzen Frankreichs großes Aufsehen machende Schrift, so wie auch seine in demselben Jahre herausgekommene Abhandlung: Recherches physiologiques sur la vie et sur la mort. Sein Hauptwerk ist seine Anatomie générale appliquée à la physiologie et à la médecine. 4 Bde. Paris

man sagt, aufgestellte Unterscheidung zwischen einem Ganglien- und einem Cerebral-System. Zu den Entdeckungen in der Anatomie der Nerven muß auch vor allen jene merkwürdige gezählt werden, die erst in unseren Tagen von Sir Charles Bell und Mayo ¹¹⁾ gemacht worden ist, daß nämlich der Sitz der beiden Geschäfte (der Hinleitung des bewegenden Eindrucks aus dem Centralitz des Willens zu den Muskeln, und der Fortsetzung der Empfindungen von der äußeren Oberfläche des Körpers und von dem äußeren Organe der Sinne bis zu dem empfindenden Geiste) in zwei bestimmt verschiedenen Theilen der nervösen Substanz angetroffen wird; eine Entdeckung, von der gesagt worden ist ¹²⁾, „daß sie ohne Zweifel die wichtigste Vermehrung unserer physiologischen (anatomischen) Kenntniß seit Harvey's Zeiten bilde.“

Zu dem Vorhergehenden hat mir der Verfasser folgenden, an die Herausgeber der „medizinischen Zeitung“ in London gerichteten Zusatz mit dem Ersuchen zugesendet, ihn in dieser Uebersetzung an der betreffenden Stelle aufzunehmen.

Dem obigen letzten Satze ist, als einem gegen Sir Charles Bell höchst ungerechten, in dem Edinburgh Review widersprochen worden. Ich erklärte darauf in einem an den Herausgeber dieser Zeitschrift gerichteten und sehr bekannt gewordenen Schreiben, daß ich bereit sei, der Ansicht, des Dr. Henry, der die Ehre dieser Entdeckung dem Sir Ch. Bell ausschließend zuspricht, beizutreten, „wenn ich, nach Revision der Originalaufsätze und nach dem Beirath der besten Gewährsmänner, diese Ansicht „gegründet finden sollte.“ — Ich habe nun diesen Gegenstand

1801. Er starb 22. Juli 1802. Corrisart sagt von ihm in seinem Bericht an den ersten Consul: *Personne avant lui n'a fait en si peu de temps tant de choses et aussi bien.* L.

11) Mayo's Physiologie, S. 191. Mayo zeigt die Nothwendigkeit der Theilung derjenigen Nerven, die zu beiden Seiten des Gesichts zu den Mundmuskeln gehen, ehe man diese Muskel als von dem Gehirn getrennt betrachten kann.

12) Charles Henry's Report. of brit. Assot. III. S. 62.

untersucht und hin bereit, das Resultat meiner Lectüre und meiner Reflexionen darüber mitzutheilen.

Zuerst muß ich aber bemerken, daß ich mit den anderen Theilen der Arbeiten von Sir Ch. Bell hier nichts zu thun habe, diejenigen allein ausgenommen, die sich auf die Entdeckung der Verschiedenheit zwischen den Empfindungs- und den Willens-Nerven (nerves of sensation and of volition) beziehen. — Wie bereits bemerkt, hatte ich die Absicht, meine Geschichte der Physiologie nur so weit fortzuführen, um durch Beispiele aus besonderen Abtheilungen des Gegenstandes die Stelle und die Ordnung angeben zu können, welche diese Wissenschaft in der gegenwärtigen Reihe der menschlichen Erkenntniß einnimmt. Nichts könnte daher ungereimter sein, als mich deshalb zu tadeln, daß ich die anderen Untersuchungen Bell's unerwähnt gelassen habe. Es war meinem Plane, so wie meinen Kräften, auf keine Weise angemessen, ein Urtheil über die Arbeiten aller großen Physiologen aufzustellen. Wenn ich eine richtige Ansicht von dem Wesen und dem Werthe einiger der vorzüglichsten positiven und bestimmten physiologischen Entdeckungen gegeben habe, so habe ich die einzige Absicht erreicht, die ich erreichen wollte.

Indem ich mich also bloß auf die Entdeckung des Unterschieds zwischen der sensitiven und den motiven Nerven beschränke, muß ich bemerken, daß nach der Art, wie ich alle solche Ereignisse betrachtet habe, dieser Gegenstand aus zwei Theilen besteht, aus der Conception oder aus der Idee, und aus der Bestätigung dieser Idee durch Thatsachen. Ich will von beiden abgesondert sprechen.

In diesem wie in jedem anderen Falle wurde durch Entdeckungen die wahre Idee immer nur stufenweise in eine bestimmte und klare Form gebracht. Der Unterschied zwischen Wollen und Empfinden war ohne Zweifel den Physiologen schon seit langem so geläufig geworden, daß es keiner weiteren Originalität der Ideen bedurfte, um diesen Unterschied aufzufassen. Allein Bell scheint anfänglich seine Untersuchungen nicht in Beziehung auf diesen, sondern auf einen andern Unterschied angestellt zu haben. In seiner „Idee von einer neuen Anatomie des Gehirns (1811)“ suchte er die Meinung aufzustellen, daß dieselbe Chorde eines Rückgratsnerven mit

zwei verschiedenen Eigenschaften begabt ist, die von derselben Scheide (sheath) gehalten werden, und die Natur dieser Verschiedenheit besteht darin, daß beide, Empfindung und Wille, zu dem vorderen Ursprung des Nerven, zu dem hinteren Ursprunge aber eine andere Function gehören solle. Jedoch nebenbei scheint er auch, als eine Vermuthung, die hier in Rede stehende Ansicht unterhalten zu haben. Denn er sagt in einem seiner Briefe (der in Dr. Cook's Werk, Vol. II. S. 57, 1821 abgedruckt ist): „Die Nerven der Empfindung und der Bewegung sind in denselben Membranen zur Bequemlichkeit der Vertheilung zusammen verbunden, aber man hat Grund, anzunehmen, daß sie ihrer ganzen Länge nach verschieden sind.“ Ungeachtet dieser hier aufgestellten Vermuthung aber beziehen sich seine Untersuchungen in den Memoiren von 1821 und 1822 nicht auf diesen Unterschied, zwischen Empfindung und Bewegung, sondern auf eine ganz andere, seiner ursprünglichen ähnliche Ansicht. Sein Hauptsatz in diesen Memoiren ist, daß gewisse Nerven Empfindungs- und Willensnerven zugleich, und daß wieder andere bloß „Respirationsnerven“ seien. So heißt es in den Philos. Transactions, 1821, S. 417: „Der fünfte Nerve oder der Nerve der Mastikation und der Sensation,“ und 1822 S. 310: „Das Respirations-Nerven-System kommt noch zu dem des bloßen Gefühls und der Action.“

Gegen diesen Versuch Bell's, eine Unterscheidung zwischen den gewöhnlichen und den Respirations-Nerven aufzustellen, machte Mayo Einwendungen in seiner Schrift (Anatomische und Physiologische Commentarien, August 1822, S. 122), und er bediente sich der gewöhnlichen Unterscheidung zwischen Empfindung und Willen als der wahren Auslegung derjenigen Resultate, die er aus seinen eigenen Beobachtungen erhalten habe. So behauptete er z. B., daß die portio dura des siebenten Paares ein Nerve der willkürlichen Bewegung sei, während im Gegentheile gewisse Zweige des fünften Paares bloß Sensations-Nerven sein sollten. In der Zwischenzeit (August 1822) machte Magendie zu Paris seine Experimente, indem er die hinteren Wurzeln der Spiralnerven von jungen Hunden entzwei schnitt. „Ich wußte durchaus nicht,“ sagt er (Journal de Physiologie, Vol. II. S. 376), „was das Resultat dieses Versuchs sein würde. Zuerst glaubte ich, daß das dem Nerven

entsprechende Glied ganz paralytirt sein werde. Auch war es ganz unempfindlich selbst gegen das heftigste Drücken und Quetschen, und es schien mir auch ganz unbeweglich zu sein. Allein zu meiner großen Verwunderung sah ich bald darauf das Glied sich sehr deutlich bewegen, obschon die Reizbarkeit (sensibilité) desselben noch immer ganz erloschen war.“ Er wiederholte seine Experimente, und hielt es endlich für wahrscheinlich, daß die hinteren Wurzeln der Spiralnerven eigentlich dieser Reizbarkeit angehören. Indem er dann auch die vorderen Wurzeln der Spiralnerven entzweischchnitt, fand er, daß das Glied unbeweglich wurde, während es doch seine Reizbarkeit ganz unzweideutig beibehielt. Die ganze Darstellung Magendie's scheint zu zeigen, daß er nicht schon vorläufig die Idee von dieser Unterscheidung der Nerven aufgefaßt habe, um sich derselben als Führer bei seinen Experimenten zu bedienen. — In der Zwischenzeit war aber Mayo bei demselben Punkte angelangt. Er überzeugte sich durch weitere Beobachtungen, daß von den zwei Theilen, aus welchen der fünfte Nerve (wie die Spiralnerven) bestehen, (nämlich von dem ganglionischen und dem nichtganglionischen Theile), der erste ein Empfindungsnerve und der zweite ein Bewegungsnerve ist, und er wurde dadurch zu der Vermuthung geleitet, daß die doppelten Wurzeln der Spiralnerven ebenfalls solche, denen des fünften Nerven ähnliche Functionen haben. „Als ich mich eben damit beschäftigte,“ fährt er fort, „diese Vermuthung durch meine Experimente als Thatsache zu beweisen, erschienen die von Magendie, wodurch die Richtigkeit meiner Ansicht bestätigt wurde.“ (Commentarien, Juli 1823, S. 10). Dieselbe Idee wurde auch von Bell zu oder um dieselbe Zeit entschieden angenommen, wobei er jedoch seine Ansicht von der Respirations-Function der Nerven beibehielt. Denn in seinem nächstfolgenden Memoir (welches in der k. Gesellschaft der Wissenschaften am 13. Juni 1823 vorgelesen wurde) sagt er (S. 300): „Der fünfte Nerve ist der Sensationsnerve für den Kopf und das Gesicht; die portio dura (oder der siebente Nerve) ist der Bewegungsnerve für das Gesicht und das Augenlid; und der Respirationsnerve und zugleich derjenige, von dem der Ausdruck des Gesichts abhängt.“ Und in demselben Memoire behauptet er (S. 303): „Daß alle Nerven, die Reizbarkeit gewähren, an ihren Wurzeln Ganglien

„haben, und die keine Ganglien haben, sind auch keine Sensationsnerven, und ihre Bestimmung ist nur, den Muskelbau zu ordnen.“

Auf diese Weise war also der Satz auf eine klare Weise zur Ansicht gebracht, daß es eine Gattung von Nerven mit Ganglien für die Sensation, und eine andere Gattung ohne Ganglien für die Bewegung gebe. — Unser nächstes Geschäft wäre demnach, auszumitteln, wem wir die eigentliche experimentelle Aufstellung dieses Satzes verdanken. Diese Frage ist aber sehr schwer für einen Mann zu beantworten, der sich keiner tiefen und ausgebreiteten physiologischen Kenntnisse rühmen kann. Ein großer Theil dieses Verdienstes muß allerdings dem Sir Charles Bell zuerkannt werden; denn wenn auch seine Versuche mit den Spinalnerven im Jahre 1809 ihn nicht zu der bestimmten Aufstellung dieses Satzes geführt haben, so bezeugten sie doch, wie man leicht sieht, die Wahrheit des Satzes, nachdem er einmal aufgestellt war. Seine Experimente über die Gesichtsnerven trugen ebenfalls, nachdem sie von Mayo berichtigt waren, zu der Bestätigung jenes Satzes bei. Endlich hatte auch der männliche Ernst und die Ausdauer, die er bei seinen Untersuchungen über den Unterschied der Nervenfunctionen entwickelte, einen leitenden und großen Einfluß auf den Fortschritt des Gegenstandes selbst, sowohl unmittelbar durch seine eigenen Arbeiten als auch durch den Eifer, den er damit in Andern erweckte. Endlich war auch er der erste, der jene auffallenden und in der That sehr anziehenden Ansichten von der Natur jener primären Unterscheidung der Nervenfunctionen (mit Einschluß ihres Einflusses auf den Ausdruck in der Gesichtsbildung) aufgestellt hat. Und wenn auch diese Ansichten später mehr begrenzt und modificirt worden sind, so waren sie doch eine der Hauptursachen von den Fortschritten, welche die Physiologie in diesem Theile ihres Gebietes gemacht hat. Zu derselben Zeit aber hatte Mayo, wie wohl nicht bezweifelt werden kann, gezeigt, daß diese Ansicht, in ihrer ursprünglichen Form, von den Beobachtungen nicht unterstützt wird. Auch lieferte Mayo in mehreren Fällen Zusätze und Verbesserungen zu Bell's Experimenten, so wie er auch die eigentliche Erklärung derselben gegeben hat. So schrieb er z. B. bei den Thieren, denen das fünfte Nervenpaar durchschnitten ist, den Nichtge-

brauch der Lippen beim Essen dem Verluste der Reizbarkeit zu, während ihn Bell minder richtig wenigstens anfangs dem Verluste der Muskelkraft zuschrieb. Magendie's Experimente an den Spinalnerven aber, die ganz unabhängig von den Untersuchungen der zwei englischen Anatomen zu sein scheinen, wurden zu jener Zeit als ganz hinreichend betrachtet, um darauf die von ihnen abgeleitete Theorie, wenigstens mit einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit, zu gründen.

Es wird zu meinem Zwecke nicht nöthig sein, die weitere Bestätigung dieser Lehre durch die nachfolgenden Beobachter anzuführen. Ich bemerke nur, daß zwar die Experimente von Panizza und Liedemann sehr wichtig waren, daß aber die entscheidendsten Arbeiten in dieser Beziehung von Professor Müller in Bonn geliefert worden sind, denn die unbestimmte Art, mit welcher Magendie seine Ansicht nur als eine Annäherung zur Wahrheit darstellte, mit Recht mißfiel, und der deshalb eine merkwürdige Reihe von neuen Experimenten an Fröschen vorgenommen hat. (Hildebrandt's Handbuch der Anatomie, III. 359; Müller's Handbuch der Physiologie, 1824, I. 627, und Treviranus's organisches Leben, II. 38.) Zwar drückt Treviranus noch seine Zweifel gegen die Genauigkeit dieses Satzes aus, aber er scheint doch jetzt von den besten Physiologen allgemein angenommen zu sein.

Wenn ich alles Vorhergehende so reiflich, als ich nur kann, erwäge, so komme ich zu dem Schlusse, daß ich mich keiner Ungerechtigkeit schuldig machte, wenn ich in meiner obigen Darstellung Mayo's Namen mit dem von Sir Charles Bell in Verbindung gebracht habe, woraus übrigens, wie gesagt, noch nicht folgen soll, daß sie beide gleichen Theil an dieser Entdeckung haben. Sollte ich Gelegenheit erhalten, diesen Theil meiner Geschichte noch einmal zu überarbeiten, so würde ich sagen: „Diese Entdeckung ist von Bell, von Mayo und von Magendie gemacht worden, und die zwei letzten Physiologen haben „die von dem ersten angestellten Untersuchungen verbessert und „erweitert,“ und diesem Urtheile würde ich die so eben mitgetheilten Nachrichten zu dessen Bestätigung hinzufügen. Man bemerke noch, daß diese meine Ansicht ganz unabhängig ist von dem Werthe, der den Entdeckungen Bell's in Beziehung auf die anderen Functionen der Nerven zukommen kann, auf die Func-

tionen nämlich der vitalen, nutritiven, sympathetischen, instinktiven, der automatischen, respiratorischen Nerven, und wie die Nerven alle heißen, die der Gegenstand seiner Arbeiten gewesen sind.

Zweiter Abschnitt.

Daraus folgende Untersuchungen, Hypothesen in Beziehung auf Leben, Empfindung und Willen.

Ohne weiter bei den einzelnen Gegenständen dieser anatomischen Untersuchungen zu verweilen, will ich nur einiges über diejenigen Spekulationen hinzufügen, die man über den Einfluß der Nerven auf Leben, Empfindung und Willen aufgestellt hat. Einige derselben sind bereits Jedermann bekannt, wie z. B. daß das Gehirn der Sitz der Empfindung und des Willens ist. Galen beginnt seine Schrift: „Ueber die Anatomie der Nerven“ mit den folgenden Worten: „daß kein Glied des thierischen Körpers eine willkürliche Bewegung oder für sich selbst ein Gefühl hat, und daß bei einem durchschnittenen Nerven das ihm entsprechende Glied sofort träg und unempfindlich wird, wird von allen Aerzten anerkannt. Ich will daher nur zeigen, daß der Ursprung der Nerven zum Theil im Gehirn und zum Theil in dem Rückenmark liegt.“ — In seinem anderen Werke „über die Lehren des Plato und Hippokrates“ beweist er sehr verständlich ¹³⁾, daß das Gehirn der Ursprung der Empfindung und Bewegung ist, und widerlegt dabei die früheren Meinungen, wie die des Chrysisippus ¹⁴⁾, der die Hegemonie oder die Befehlshaberstelle der Seele in das Herz versetzt ¹⁵⁾. Obschon aber die

13) Galen, Lib. VII.

14) Lib. III. Cap. I.

15) Chrysisippus, ein berühmter stoischer Philosoph des dritten Jahrhunderts vor Chr. G., die Säule der Stoiker genannt. Seine Lehrer waren Kleanth, Arcefilaus und Zeno, und sein Hauptwerk war die Vertheidigung der stoischen Lehre gegen die Angriffe der anderen philosophischen Schulen, und sein Mittel dazu war seine für unbesiegbar gehaltene Dialektik. In der Physik stellte er die Natur der ihr inwohnenden Gottheit entgegen, und erklärte die letzte als das thätige Princip der leidenden Materie. Gott ist ihm die lebendige Weltseele, die Natur der Dinge, das Schicksal und der nothwendige Causalzusammen-

eigentlich denkende Seele nach Galen in dem Gehirn thront, so hielt er es doch auf der anderen Seite wieder mit den Dichtern und Philosophen seiner Zeit, nach welchen das Herz der Sitz des Muthes und des Zorns, und die Leber der Sitz der Liebe sein sollte ¹⁶⁾.

Die nachfolgenden Physiologen beschränkten wohl alle Facultäten der Seele auf das Gehirn, aber sie neigten sich zugleich der Meinung zu, den einzelnen Facultäten verschiedene Orte des Gehirns anzuweisen. So versetzt Willis ¹⁷⁾ die Imagination in den sogenannten corpus callosum, das Gedächtniß in die Falten der Hemisphäre, und die Perception in den corpus striatum. In den neuesten Zeiten hat Gall und seine Nachfolger ein System auf ähnliche Grundsätze gebaut. Der Keim des Gall'schen Systems kann als in dem des Willis erhalten betrachtet werden, denn Gall betrachtet das Gehirn als eine große, mannigfaltig gefaltete Membrane, die sich entwickeln und ausbreiten läßt, und setzt dann die verschiedenen Facultäten des Geistes in die verschiedenen Orte dieser Membrane. — Alle diese Hypothesen zeigen uns wohl deutlich genug die große Kluft, die auf der einen Seite an Materie und Bewegung, und auf der anderen an Empfindung und Gedanken grenzt, aber keine von ihnen kann uns die Brücke zeigen, die beide Ufer verbindet, und auf der wir von dem einen zu dem anderen gelangen können.

Dasselbe läßt sich auch von allen den Versuchen sagen, durch die man erklären wollte, auf welche Weise denn eigentlich die Nerven als Werkzeuge der Empfindung und des Willens wirken mögen. Vielleicht hat Glisson ¹⁸⁾, Professor der Arzneikunde in

hang aller Dinge. In der Ethik machte er die Uebereinstimmung des Lebens mit der vernünftigen Natur zum Grundgesetz. Er soll über 700 Schriften hinterlassen haben, von denen aber nur wenige Fragmente auf uns gekommen sind. N. s. Baguet's De Via et doctrina Chryssippi, Löwen 1822. L.

16) Ibid. Lib. VI. Cap. VIII.

17) Cuvier, Hist. des sc. nat. S. 384.

18) Glisson (Franz), ein englischer Arzt, geb. 1597, der über vierzig Jahre Professor der Medizin in Cambridge war, und 1634 Präsident der ärztlichen Gesellschaft in London wurde, wo er auch mit vielem Beifall Vorlesungen über Anatomie gegeben hat. Er war einer der

Cambridge, hierin einen wesentlichen Vorschritt gemacht, der in den Fibern der Bewegungsmuskeln eine besondere Eigenthümlichkeit entdeckte, die von allen bloß mechanischen oder physischen Bewegungen wesentlich verschieden sein soll. Sein Werk von der Natur der energetischen Substanz ist mehr ein metaphysisches als ein physiologisches zu nennen. Indes wendet er die in dieser Schrift aufgestellten Principien auf eine mehr specielle Art in einem späteren Werke (über den Magen und die Eingeweide, Amsterdam 1677) auf die Physiologie an. In diesem letzten Werke schreibt er den Fibern des animalischen Körpers eine eigenthümliche Kraft zu, die er Irritabilität nennt. Die Irritation theilt er ein in die natürliche, die vitale und die animalische, und er weist auch, obschon nur kurz, die stufenweisen Differenzen der Irritabilität bei den einzelnen Organen nach. „Es ist schwer zu begreifen,“ sagt Sprengel¹⁹⁾, „wie diese so lichtvolle und vortreffliche Darstellung des alten Professors von Cambridge von seinen Zeitgenossen nicht mit größerer Lebhaftigkeit aufgenommen und sogleich weiter entwickelt worden ist.“ Indes wurde sie seitdem allgemein angenommen.

Aber wenn gleich diese Unterscheidung der muskularen Irritabilität, als einer eigenthümlichen Kraft ein nützlicher Fortschritt in der Physiologie sein mag, so ist doch jede bisher

ersten Mitglieder der neuen k. Societät der Wissenschaften. 1650 erschien seine Schrift de Rachitide, einer neuen und damals sehr verheerenden Kinderkrankheit. Vier Jahre später gab er seine Anatomia Lepatis heraus, die für sein vorzüglichstes Werk gehalten wird. 1672 erschien sein berühmter Tractatus de natura substantiae energetica seu de vita naturae ejusque tribus primis facultatibus. Seine letzte Schrift: De ventriculo et intestinis, erschien in seinem Todesjahr 1677, und in dieser setzte er vorzüglich seine Lehre von der Irritabilität, die er von der Sensualität genau unterscheidet, auseinander. Diese Irritabilität wird die Contraction des Herzens und der andern Muskeln zugeschrieben, so wie auch die peristaltische und antiperistaltische Bewegung der Eingeweide. Beinahe alle diese Schriften wurden sehr beifällig aufgenommen und oft aufgelegt. Er galt für den ersten und größten Schüler Harvey's, und Boerhave rühmt ihn als den „genauesten aller Anatomem.“ L.

19) Sprengel, Geschichte der Arzneikunde, IV. 47.

gegebene Erklärung von dem Wege, auf welchem die Nerven jene Irritabilität erregen und ihre anderen Wirkungen ausführen, bisher nur eine bloße Hypothese geblieben. Glisson ²⁰⁾ nahm das Dasein gewisser Lebensgeister an, die in einer milden und sanften Flüssigkeit bestehen sollen. Diese Flüssigkeit gleicht, wie er sagt, dem spirituosen Theile des Eiweißes und sie hat ihren Sitz in den Nerven.

Diese Hypothese von einer in den Nerven enthaltenen sehr feinen oder geistigen Flüssigkeit ist im Grunde schon sehr alt ²¹⁾. Erasistratus, Asklepiades, Galen und andere haben diesen Nervengeist mit der Luft verglichen. Die ganz chemische Richtung, die das siebzehnte Jahrhundert in solchen Untersuchungen genommen hatte, ließ ihn als einen schwefeligen oder nitrosen Geist auftreten. Zum Schlusse dieses Jahrhunderts herrschte die Hypothese eines überall verbreiteten Aethers vor, mit dem man so viele Erscheinungen in der Natur zu erklären gedachte. Dieser Aether wurde dann auch damals mit jenem Nervengeiste für identisch gehalten. Newton selbst neigt sich dieser Ansicht zu, wie man aus den merkwürdigen Fragen sieht, die er seiner „Optik“ angehängt hat. Nachdem er die verschiedenen Wirkungen von diesem seinem Aether auseinandergesetzt hat, heißt es in der XXIII. Frage: „Wird nicht die Vision vorzüglich durch die Vibrationen dieses Mediums bewirkt, das am Grunde des Auges durch die Lichtstrahlen aufgeregt wird und dessen Schwingungen sich dann durch die soliden, durchsichtigen und gleichförmigen Fibern der Nerven bis zu dem Orte der Sensation fortpflanzen?“ Und eben so in der XXIV. Frage: „Wird nicht die thierische Bewegung durch die Vibrationen dieses Mediums ausgeführt, die durch die Kraft des Willens in dem Gehirn erzeugt, und von da durch die Fibern der Nerven bis in die Muskeln fortgeführt werden, um diese letzten zusammenzuziehen oder zu verlängern?“

Anderer dieser Ansicht ähnliche Meinungen sind auch von den größten der neueren Naturforscher aufgestellt worden. So sagt Haller ²²⁾: „Es ist leichter zu sagen, was dieser Nervengeist nicht ist, als was er ist. Immerhin muß er zu fein sein,

20) Sprengel, *ibid.* IV. 38.21) Haller's *Physiologie*, IV. 365.22) Haller, *Physiologie* IV. 381. *Lib.* X. *Sect.* VIII. §. 15.

„um von unseren Sinnen wahrgenommen u werden, und wie-
 „der weniger fein, als das Feuer, oder der Magnetismus, oder
 „die electriche Materie, so daß er im Gefäße eingeschlossen und
 „in bestimmten Grenzen gehalten werden kann.“ — Auch Cuvier
 drückt sich darüber so aus ²³⁾: „Es ist sehr wahrscheinlich, daß
 „die Nerven durch irgend ein imponderables Fluidum auf die
 „Fibern wirken, und daß dieses Nervenfluidum von dem Blut
 „kommt und aus der Markmaterie ausgeschieden wird.“

Ohne uns herauszunehmen, von Männern solches Gewichts
 über irgend einen Punkt der anatomischen Probabilität abweichen
 zu wollen, müssen wir doch die Bemerkung wagen, daß alle
 diese Hypothesen ganz und gar nicht dahin gehen, das hier in
 Rede stehende physiologische Princip aufzuklären. Denn dieses
 Princip kann weder ein mechanisches, noch ein chemisches, noch
 auch ein physisches sein, und es kann daher auch nicht dadurch
 besser verstanden werden, daß man es als eine Flüssigkeit ver-
 färbert. Die eigentliche Schwierigkeit der Frage, was diese
 bewegende Kraft wirklich ist, wird nicht dadurch gehoben, daß
 man die Maschinerie zu erklären sucht, durch welche die Wir-
 kungen dieser Kraft bloß fortgepflanzt werden. Bei der
 Zurückführung der Erscheinungen der Empfindung und des
 Willens auf ihre erste Ursache muß man offenbar irgend ein
 besonderes und hyperphysisches Princip zu Hülfe rufen können.
 Die Hypothese eines Fluidums wird, zu diesem Zwecke, nicht
 geeigneter, wenn man diese Flüssigkeit immer mehr und mehr
 verdünnt. Sie mag auch noch so fein, sie mag ätherisch, im-
 ponderabel, spirituos werden — alles ohne Zweck und ganz
 umsonst: es muß schon aufgehört haben, eine Flüssigkeit zu sein,
 eh' es Empfindung und Willen werden kann. In der That
 haben dieß auch die meisten Physiologen offen anerkannt.
 Cuvier drückt sich darüber sehr bestimmt auf folgende Weise
 aus ²⁴⁾: „Die Einwirkung der äußeren Gegenstände auf das
 „innere Ich, die Erzeugung einer Sensation, eines Bildes dieser
 „Gegenstände, ist ein für uns undurchdringliches Geheimniß.“
 Auch bemerkt er an mehreren anderen Stellen, wo er sich des-
 selben Ausdrucks (des Ich's) für das empfindende und wollende

23) Cuvier, Règne Animal. Introd. S. 30.

24) Cuvier, Règne Animal. Einleit. S. 47.

Wesen bedient, daß jede aus der materiellen Welt geborgte Phraseologie, bei diesem Gegenstande, ganz unzulänglich und zweckwidrig ist. Wir stehen hier bei dem Uebergange von dem Nomen zu dem Pronomen, von den Dingen zu den Personen; wir gehen von dem Körper zu der Seele, von der Physik zu der Metaphysik über. Wir sind nun an den äußersten Rand aller materiellen Naturwissenschaft gekommen, und der nächste Schritt weiter geht schon in das Gebiet der Gedankenwelt, in die Regionen der Geisterwelt. — Hier also fangen wir an zu merken, daß wir die Grenzen unserer gegenwärtigen Untersuchungen erreicht haben, und daß die Erforschung dessen, was jenseits dieser Grenze liegt, einer ganz anderen, der bisherigen völlig fremdartigen Naturwissenschaft anheim fallen muß, die vielleicht den Anstrengungen unserer spätem Nachfolger enthüllt werden wird, wenn es überhaupt je dem Menschen gegönnt sein wird, sich von der Tiefe, in welcher wir jezt, an dem Boden des Oceans der Erkenntniß, uns mühselig genug abarbeiten, in jene weiten und lustigen Regionen zu erheben.

Alle solche Spekulationen, wie die so eben von einem der größten Naturforscher über das Nervenfluidum angeführte, beweisen im Grunde nur, daß jede Bemühung, das Geheimniß der Perception und des Willens zu enthüllen und den über Leben und Geist liegenden Schleier zu lüften, bisher fruchtlos und vergebens gewesen ist. Man hat viele anatomische Entdeckungen gemacht, aber man hat, so weit unsere Uebersicht geht, noch immer kein rein physiologisches Princip gefunden. Alle unsere Schriften über Physiologie, die ich durchgegangen bin, beginnen mit der mehr oder weniger genauen Untersuchung des Organismus und seiner Functionen, und enden mit weit-
ausgesponnenen Vermuthungen und willkürlichen Hypothesen. Der Strom der Erkenntniß in allen diesen Dingen fließt, von seiner Oberfläche betrachtet, anfangs klar und lebhaft genug, aber noch weit von seiner Mündung in den großen Ocean der allgemeinen Wahrheiten der Wissenschaften, verliert er sich allmählig im Sande und in wüsten Gegenden, bis endlich sein Lauf für unser Auge ganz unsichtbar wird.

Bisher also hatten wir, und wir wollen dieß nicht übersetzen, nur die Mißgriffe der Physiologie in unserer Geschichte dieser Wissenschaft zu erzählen. Allein erst vor Kurzem haben

sich gewisse Principien unter den Physiologen geltend gemacht, die man als den organischen Körpern eigenthümlich betrachten kann, und die einen vollen Fortschritt der Wissenschaft zu enthalten scheinen. Sie sind zwar bisher nur noch sehr unvollkommen entwickelt worden, aber sie sind demungeachtet der Art, daß wir hier ihre Geschichte und überhaupt ihre nähere Betrachtung nicht übergehen können.

Sechstes Kapitel.

Einleitung zu dem Princip der entwickelten und metamorphosirten Symmetrie.

Erster Abschnitt.

Vegetabilische Morphologie. Göthe und Decandole.

Ehe wir in der Betrachtung solcher Principien weiter gehen, die sich, wie die lezterwähnten, auf das eigentliche Leben beziehen, müssen wir vorerst nach solchen Doctrinen aussehn, wenn es deren überhaupt gibt, die sich auf alle organische Wesen ohne Unterschied anwenden lassen, nach solchen Gesetzen nämlich, durch welche in der vegetabilischen sowohl als auch in der animalischen Welt die Gestalten der Wesen und die Functionen derselben bestimmt werden. Obschon wir noch sehr weit davon entfernt sind, einen klaren und zusammenhängenden Codex solcher Gesetze aufzustellen, so wollen wir doch wenigstens eines dieser allgemeinen Gesetze herausheben, dem eine große Autorität und eine reine innere Kraft beizuwohnen scheint, und das unserer Aufmerksamkeit schon aus der Ursache in hohem Grade würdig ist, daß es als ein Beispiel von einem eigentlich organischen oder physiologischen Princip auftritt, das sehr verschieden ist von allen bisher betrachteten mechanischen oder chemischen oder anderen physischen Kräften, ja als ein solches, von dem sich nicht einmal einsehen läßt, wie es auf die so eben genannten Kräfte zurückgeführt werden kann. Ich spreche aber hier von jener Neigung oder von jenem Bestreben der Natur zu solchen Resultaten, wie

man sie in den neueren Zeiten unter der Benennung der Morphologie aufgestellt hat.

Daß die Principien des organischen Lebens etwas Eigenthümliches, für sich Bestehendes und von allen rein mechanischen Wirkungen völlig Entferntes sein mögen, läßt sich vielleicht schon daraus entnehmen, daß die eigentlich leitende Idee in allen diesen Untersuchungen nicht von einem arbeitsamen Experimentator, auch nicht von einem tiefdenkenden Philosophen, sondern von einem Manne fest und wirksam aufgegriffen worden ist, der sich durch seine ungemein glänzende und schöpferische Phantasie berühmt gemacht hat, von einem Manne, der weder Mathematiker, noch Chemiker, der aber einer der ersten Dichter gewesen ist. Es sei uns noch erlaubt, hinzuzusetzen, daß eben dieser Dichter schon früher seine eigene gänzliche Unfähigkeit gezeigt hat, die Relation der physischen Erscheinungen zu den Principien derselben gehörig aufzufassen, und daß eben derselbe, dadurch, daß er seine Kräfte an solchen Gegenständen versuchte, ein recht ausgezeichnetes Beispiel von der ganz fruchtlosen und verkehrten Wirkung derjenigen Art von Philosophie geliefert hat, zu der ihn die ganz eigenthümliche Constitution seines Geistes verführt zu haben scheint.

Wir sprechen aber hier von Göthe, der durch die einmüthige Stimme Europa's für einen der größten Dichter unserer oder auch aller Zeiten gehalten wird, und dessen „Farbenlehre“ wir bereits in der Geschichte der Optik als ein ganz mißlungenes Unternehmen dargestellt haben. — Seine Ansichten aber von denjenigen Gesetzen, durch welche alle Pflanzenformen in ein einziges, einfaches System gebracht werden, sind allgemein angenommen und beibehalten worden. Wir möchten beinahe glauben, daß Göthe diese rein wissenschaftliche Entdeckung bloß seinem hohen poetischen Talente verdankt, und daß ihm nur seine Vorliebe zur Schönheit der Form auf diese Symmetrie des Pflanzenreichs geführt hat ¹⁾.

1) Folgende an eine Frau gerichtete Verse des Dichters können die Empfindungen desselben über jenen Gegenstand bezeugen:

Dich verwirret, Geliebte, die tausendfältige Mischung
Dieses Blumengewühls über dem Garten umher.
Viele Namen hörst du an, und immer verdränget,

Doch wollen wir, indem wir dieses wissenschaftliche Geschenk des Dichters mit Dank hinnehmen, dabei nicht übersehen, daß er, nach seinem eigenen Geständniß, auf die Entdeckung dieses Principis nicht durch seine poetische Erfindungskraft, sondern durch seine Beobachtungen gelangt ist. Mit unwilliger Entzürstung wies er die Zumuthung zurück, daß er den Thatsachen seine Phantastie substituirt und den wirklich vorhandenen Gegenständen der Natur nur seine ideellen Ansichten aufgebürdet hätte. Während er selbst für sich seine morphologischen Studien auf das eifrigste verfolgte, suchte er auch seinen Freund Schiller dafür zu gewinnen. „Ich trug ihm,“ so erzählt Göthe selbst²⁾, „die Metamorphose der Pflanzen lebhaft vor, und ließ, mit „manchen charakteristischen Federstrichen, eine symbolische Pflanze „vor seinen Augen entstehen. Er vernahm und schaute das alles „mit großer Theilnahme, mit entschiedener Fassungskraft; als „ich aber geendet, schüttelte er den Kopf und sagte: Das ist „keine Erfahrung, das ist eine Idee. Ich stuchte, einigermaßen „verdrießlich, denn der Punkt, der uns trennte, war dadurch „auf's strengste bezeichnet.“ — In derselben Schrift erwähnt Göthe auch seiner botanischen Studien und seiner Art zu beobachten, woraus dann deutlich hervorgeht, daß allerdings keine gewöhnliche Menge von Erfahrungen und Detailkenntnissen in der Gedankenreihe enthalten sein konnten, durch die er endlich auf das Princip von der Metamorphose der Pflanzen geführt worden ist.

Ehe ich jedoch zu der eigentlichen Geschichte dieses Principis übergehe, mag es mir gestattet sein, dem mit diesem Gegenstande vielleicht weniger bekannten Leser jenes Princip selbst vorerst näher anzugeben. Nehmen wir zu diesem Zwecke irgend

Mit barbarischem Klang, einer den andern im Ohr,
 Alle Gestalten sind ähnlich und keine gleicht der anderen,
 Und so deutet das Chor auf ein geheimes Gesetz,
 Auf ein heiliges Räthsel. O könnte ich dir, liebliche Freundin,
 Ueberliefern sogleich glücklich das lösende Wort.
 Wirdend betrachte sie nun, wie nach und nach sich die Pflanze,
 Stufenweise geführt, bildet zu Blüthe und Frucht.

2) Göthe, zur Morphologie, Stuttgart 1817, I. S. 94, wo sich überhaupt noch mehreres über Göthe's Denkweise in dieser Beziehung und über die Aufnahme seiner Ansichten bei seinen Zeitgenossen findet.

eine Blume, z. B. eine gewöhnliche wilde Rose (Hagerose) oder auch die Blüthe eines Apfelbaums. Diese Blumen bestehen, wie man leicht bemerkt, aus einer Reihe von Wirtein oder Umläufen, deren einer über dem andern an einer Axe befestigt ist. Der unterste Umlauf ist der Kelch mit seinen fünf Blättern; über diesem steht die Corolla (Blumenkrone) ebenfalls mit fünf Blättern; über diesen wieder findet man eine Menge von Staubfäden (Stamina), die ebenfalls als eigene Umläufe von fünf zu fünf, mehrmal wiederholt, betrachtet werden können, und über diesen endlich zeigt sich der Umlauf der Ovarien oder derjenigen Theile der Pflanze, die bei der Frucht derselben in die Samenbehälter übergehen, und von denen man in dem Apfel fünf unter sich verbunden, bei der Rose aber mehrere und von einander getrennt findet. Davon nun besteht die morphologische Ansicht darin, daß die Glieder eines jeden dieser Umläufe in ihrer Natur identisch und dieselben sind, als wenn sie alle nur Umläufe der gewöhnlichen Blätter der Pflanze wären, die aber durch die Verkürzung ihrer gemeinschaftlichen Axe näher an einander gerückt, und durch die stufenweise Ausarbeitung ihres Nahrungstoffes in ihrer Form modificirt worden sind. Dieser Ansicht gemäß ist also auch ein Umlauf der Blätter selbst als identisch mit einer Reihe gesonderter Blätter zu betrachten, die spiralförmig um die Axe gewunden und die durch die Verkürzung ihrer Axe einander näher gerückt sind. Auf diese Weise werden demnach alle Theile einer Pflanze nur aus den aufeinanderfolgenden Metamorphosen von demselben elementaren Gliede derselben bestehen, oder sie werden wenigstens diese Metamorphosen darstellen. Die Wurzelblätter werden in die gewöhnlichen Pflanzenblätter, diese in die Bracteen (Nebenblätter), diese in die Kelchblätter (Sepala), diese wieder in die Blumenblätter (Petala), diese in die Stamina mit ihren Antheren, diese in die Ovarien mit ihrem Styl und Stigma, und diese endlich in die Frucht übergehen, wodurch wir demnach zu dem Samen einer neuen Pflanze geführt werden.

Derselbe Begriff der Metamorphose läßt sich auch noch auf jene Pflanzen anwenden, die nicht so symmetrisch gebaut sind, wie die oben angeführten, sondern deren Kelch oder Corolla unregelmäßig ist. Die schmetterlingsartige Blüthe der Erbsengattung z. B., die doch so auffallend irregulär gebaut ist, kann

doch sehr leicht aus den regelmäßigen Blumen (durch die Mimosen) stufenweise abgeleitet werden, wenn man eines der Blumenblätter ausbreitet, zwei andere zusammenlegt und die Gestalt der mittleren etwas modificirt.

Ohne hier in die näheren Beweise dieser Identität aller verschiedenen Pflanzenorgane und ihre mannigfaltigen Gestalten einzugehen, bemerken wir nur, daß diese Transformationen der einzelnen Pflanzentheile meistens von den zufälligen Veränderungen ihrer Nahrung oder ihrer Stellung abgeleitet werden. Diese Aenderungen sind gewöhnlich dann sehr merkwürdig, wenn sie als sogenannte Monstrositäten auftreten, wo sie die Möglichkeit und den inneren Trieb der Organisation zu diesen Veränderungen besonders deutlich zeigen. Bei der gewöhnlichen wilden Rose werden z. B. viele ihrer zahlreichen Staubfäden (Stamina) durch bloße Kultur in Blumenblätter (Petalae) verwandelt, wo sie dann in die vielblättrige oder in die sogenannte gefüllte Centifolienrose übergeht, eine Umbildung, die sich nicht weiter bezweifeln läßt, da man häufig Staubfäden findet, in welchen diese Umbildung nur unvollständig erreicht worden ist. Wieder in anderen Fällen findet man Blumenblätter in gewöhnliche Blätter übergehen, oder auch aus der Mitte einer Blume einen Zweig hervorkommen. Einige Birnarten pflegen sich zur Zeit ihrer Blüthe durch ihre Neigung zu solchen Monstrositäten auszuzeichnen³⁾. Eben so findet man, daß solche Blumen, die gewöhnlich unregelmäßig sind, zuweilen eine regelmäßige Bildung annehmen und umgekehrt. Das gewöhnliche Löwenmaul (*Linaria vulgaris*) gibt uns davon ein merkwürdiges Beispiel⁴⁾. Die gewöhnliche Form ihrer Blume ist die sogenannte „Personata“. Ihre Corolle ist in zwei Lappen getheilt, die in ihrer Gestalt verschieden, und zusammengenommen einigermaßen dem Rachen eines Thieres ähnlich sind, während der obere Theil der Corolle rückwärts in eine spornähnliche Röhre ausgebogen erscheint. Nicht leicht wird eine Blume unregelmäßiger gebaut sein, als diese, und doch gibt es eine besondere Varietät derselben, die unter dem Namen *Peloria* sehr bekannt ist, und die eine vollkommen regelmäßige

3) Lindley, Nat. Syst., S. 84.

4) Henslow, Principles of Botany, S. 116.

Corolle hat. Diese Corolle besteht nämlich aus einer kegelförmigen an ihrer Spitze engeren Röhre, die sich an ihrer Rückseite in fünf gleichgroße Spornen erweitert, und die in ihrem Innern fünf Staubfäden von ganz gleicher Länge enthält, die hier an die zwei ungleichen Spornpaare der didynamischen ⁵⁾ *Linaria* getreten sind. Diese und ähnliche Erscheinungen zeigen, daß die Natur die Fähigkeit und selbst das Bestreben hat, solche Aenderungen einzugehen, wie sie in der Lehre von der Metamorphose der Pflanzen aufgestellt werden.

Göthe's Metamorphose der Pflanzen erschien im Jahre 1790, und sein System war die Frucht seiner eigenen unabhängigen Gedankenfolge, doch war die dadurch aufgestellte Ansicht nicht völlig neu, obschon sie früher nie auf eine so bestimmte und überzeugende Art dargelegt worden ist. Schon Linné betrachtete die Blätter, den Kelch, die Corolle und die Staubfäden, als eines aus den anderen stufenweise entwickelt, und er sprach davon als von einer Prolepsis oder Anticipation ⁶⁾, wenn die Blätter einer Pflanze sich zufällig in Bracteen, diese in den Kelch, dieser in die Corolle, diese in die Stamina, oder wenn diese endlich in den Pistill übergingen. E. F. Wolf umfaßte dasselbe Princip auf eine noch viel allgemeinere Weise. „In der ganzen Pflanze,“ sagte er ⁷⁾, „sehen wir nichts, als Blätter und Stengel,“ und um die Situation der Blätter in allen ihren späteren Formen zu zeigen, führt er die Cotyledonen als die ersten Blätter an.

Göthe wurde zu diesem Systeme durch seine allgemeinen Ansichten der Natur geführt. „Ich sah,“ sagt er ⁸⁾, „daß ein ganzes Menschenleben von Talent und Arbeit erfordert werde, um einen Mann in den Stand zu setzen, die unzähligen organischen Gestalten eines einzigen Naturreichs zu ordnen, für mich aber,“ setzt er hinzu, „mußte es, wie ich fühlte, noch einen anderen, meiner Denkweise angemessenen Weg zu diesem Ziele

5) Didynamisch heißen nach Linné diejenigen Pflanzen mit Zwitterblumen, die vier Staubfäden haben, von denen je zwei länger sind, als die anderen.

6) Sprengel, Bot. II. 302. Amoenit. Acad. VI. 324. 365.

7) Nov. Comment. Acad. Petrop. XII. 403. XIII. 478.

8) Zur Morphologie, I. 30.

„geben. Die scheinbaren Veränderungen der organischen Wesen
 „rund um mich her hatten meinen Geist gewaltsam ergriffen.
 „Imagination und Natur schienen mir mit einander zu ringen,
 „welche von beiden kühner und fester vorwärts schreiten sollte.“
 — Durch solche Gedanken, durch solche Beobachtungen wurde er
 auf seine Metamorphose der Pflanzen geführt.

In einer späteren Wiederauflage seines Werks (zur Morphologie, 1817) erzählt er auf eine sehr unterhaltende Weise die verschiedenen Umstände, von welchen die Aufnahme und der Fortgang seiner Lehre begleitet war. Willdenow⁹⁾ drückte sich so darüber aus: „Das Leben der Pflanzen ist, wie Göthe
 „sehr artig sagt, eine immerwährende Ausdehnung und Zusammenziehung, und diese Veränderungen bilden die verschiedenen
 „Lebensperioden der Pflanzen.“ — „Dieses artig,“ sagt Göthe,
 „kann ich wohl dulden, aber das Egregie von Usteri ist doch
 „noch viel artiger und verbindlicher zugleich.“ — Usteri hatte
 nämlich diesen Ausdruck von Göthe in seiner Ausgabe des Jusseu gebraucht.

Derselbe Jusseu hatte auch schon früher diesen Begriff der Metamorphose auf die Erklärung der gefüllten und monströsen Blumen angewendet. Göthe's Verdienst besteht in der Anwendung derselben auf die regelmäßige Bildung der Blumen. Und wie Sprengel mit Recht bemerkt¹⁰⁾, seine Ansicht des

9) Willdenow (Karl Ludwig), geb. 1765 zu Berlin, studirte Medicin in Halle, wo er 1789 promovirte, und 1798 Professor der Arzneikunde und Botanik in Berlin wurde, nachdem er schon 1794 in die k. Akademie dieser Stadt aufgenommen war. Unter seiner Leitung erhob sich der k. botanische Garten zu Berlin schnell zu einem der ersten Europa's. Sein Privatherbarium war eines der vorzüglichsten, das man je gesehen hat. 1811 ging er nach Paris, um die vielen Pflanzen näher zu beschreiben, die Humboldt aus Amerika mitgebracht hatte. Er starb 10. Juli 1812. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Prodromus florae Berolinensis* 1787; *Elémens de botanique*, Berlin 1792, 5te Aufl. 1810, mit mehreren Uebersetzungen in fremde Sprachen; *Phytographia*, Erlangen 1797 in Fol.; *Species plantarum ad genera relatarum etc.*, Berlin 1797, 5 Bde., welches die vorzüglichste seiner Schriften ist, von der aber, da sie unvollendet geblieben ist, Lind die Fortsetzung geliefert hat; *Anleitung zum Selbststudium der Botanik*, Berlin 1804 und 1809; *Enumeratio plantarum horti regii Berolinensis*, Berlin 1809. L.

10) Sprengel, *Gesch. der Botanik*, II 304.

Gegenstandes hatte einen so tiefen Sinn, zog durch ihre hohe Einfachheit so sehr an, und war in ihren Folgen so fruchtbar, daß man sich nicht verwundern kann, ihr so viel Aufmerksamkeit ertheilt zu sehen, obschon auch wieder mehrere andere sie vornehm zu übersehen scheinen wollten. Die Bestätigung aber und die Verifikation dieser Lehren durch eine allgemeine Anwendung derselben auf alle Fälle, dieses wichtige und nothwendige Unternehmen, das jeder Aufstellung irgend eines großen Principis folgen sollte — dieses wurde von Göthe selbst nicht mehr ausgeführt. Anfangs zwar machte er mancherlei Sammlungen und entwarf auch viele Zeichnungen zu diesem Zwecke ¹¹⁾, aber er wurde in dieser Arbeit gestört und wendete sich wieder anderen Gegenständen zu. „Und wenn ich,“ sagt er in seiner letzten Mittheilung über diese Sache, „wenn ich jetzt auf jene Unternehmung zurückblicke, so sehe ich wohl ein, daß das Ziel, was ich vor Augen hatte, in meiner Lage und bei meiner Art zu leben und zu denken unerreichbar ist. Denn hier war nicht weniger als Folgendes zu leisten.“ — „Ich sollte das, was ich bisher bloß im Allgemeinen aufgestellt und der geistigen Anschauung dargeboten hatte, nun auch dem körperlichen Auge auf eine in allen seinen Theilen sichtbare und stufenweise wohl an einander geordnete Weise kenntlich machen, und dadurch auch den äußern Sinn nachweisen, wie aus dem ersten Keim dieser Idee ein physiologischer Baum hervorwachsen könne, der bestimmt ist, die ganze Welt zu überschatten.“

Voigt, Professor in Jena, war einer der ersten, der sich für Göthe's Ansichten in einer kleinen elementaren Schrift (1808) erklärte. Auch andere Botaniker gingen in derselben Richtung fort, unter ihnen besonders Decandolle von Genf, der vielleicht am meisten zur Aufnahme und weitern Entwicklung der neuen Lehre beigetragen hat. Seine *Théorie du Developement* beruht auf zwei Hauptprincipien, auf der *Abortion* und der *Adhäsion*. Indem er einige Theile der Pflanzen, wegen der *Abortion* der Augen (oder Knospen), die sie hätte bilden sollen, als entartet, oder auch als ganz mangelnd, und wieder andere Theile als zusammenhängend oder verwachsen annahm, behauptete er, daß sich alle Pflanzen auf eine vollkommene Symmetrie

11) Göthe, zur Morphologie, I. 129.

ihres Baues zurückführen lassen. Auch hatte er das wirkliche und constante Vorkommen solcher Fälle auf eine ganz unbezweifelbare Weise nachgewiesen. So leitete er z. B. das oben erwähnte gemeine Löwenmaul von der *Peloria* ab, welche letzte den normalen Bedingungen dieser Blume entspricht, und die in die erste durch die Abortion des einen und durch die Degeneration der zwei anderen Staubfäden übergeht, und dergleichen Beispiele mehr, bei denen wir aber hier nicht länger verweilen können.

Zweiter Abschnitt.

Anwendung der Morphologie der Pflanzen.

Nachdem die Lehre von der Metamorphose der Pflanzen einmal vollständig aufgestellt war, wurde sie sofort auch zur Lösung verschiedener botanischer Probleme verwendet, wie z. B. zur Erklärung des Baues derjenigen Blumen, die auf den ersten Blick von den gewöhnlichen Formen der Pflanzenwelt sehr weit abzuweichen scheinen. Auf diese Weise hat uns z. B. Robert Brown die wahre, früher ganz mißverständene Structur mehrerer Pflanzen, wie z. B. des *Euphorbiengeslechtes*, nachgewiesen. Er zeigte uns, daß das, was man bisher für verwachsene Staubfäden hielt, ein Styl mit einem Staubfaden über ihm ist, wobei die zwischenliegende Corolle verschwindet. Bei den *Orchideen* zeigte er, daß die eigenthümliche Structur dieser Pflanzen daher kommt, daß sie sechs Staubfäden (zwei Reihen, jede von drei Staubfäden) hat, von denen gewöhnlich fünf abortiv sind. Bei den *Coniferen* (zapfentragenden Bäumen oder Nadelhölzern) zeigte er, daß die Samen nackt sind, während der sie begleitende Anhang, der einer Samenhülle entspricht, alle Formen, von einem vollständigen Blatte bis zu einer bloßen Schuppe, annehmen kann. Auf ähnliche Weise wurde auch gezeigt, daß der Pappus oder der bekannte Flaum der zusammengesetzten Blumen (*compositi flores*), wie z. B. bei der Distel, ein ungebildeter Kelch ist.

Neben solchen erfolgreichen Anwendungen jenes fruchtbaren Princips mußte man wohl auch ähnliche Versuche von anderen Botanikern erwarten. So stellte Lindley¹²⁾ eine von der bis-

12) Lindley, Brit. Associat. Report. III. 50.

herigen ganz verschiedene Ansicht der Reseda auf, die bei ihrer Bekanntmachung große Aufmerksamkeit auf sich zog, und auch der Lehre von der Metamorphose der Pflanzen, besonders in Deutschland und Frankreich, mehrere Neubefehrte zuwendete. Allein im Jahre 1833 erklärte Lindley mit viel Offenheit: „Lezthin hat Professor Henslow auf eine genügende Weise gezeigt, „zum Theil mittels der Monstrosität in der gewöhnlichen Reseda, „zum Theil auch durch eine strenge Anwendung der morphologischen Regeln, daß meine Hypothese falsch sein muß.“ — Eine solche Uebereinstimmung verschiedener Botaniker in Beziehung auf die Folgen der morphologischen Regeln, kann als ein Beweis für die Realität und Universalität dieser Regeln selbst betrachtet werden.

Wir finden demnach, daß dieses Princip, das man das Princip der entwickelten und metamorphosirten Symmetrie nennen könnte, fest aufgestellt und anerkannt, und auch von den Botanikern willig und erfolgreich angenommen worden ist. Obschon aber das Wort Symmetrie einen Begriff einschließt, der sich gleichmäßig auf organische und auf unorganische Wesen bezieht, und obschon sich dieser Begriff in der That nur auf gewisse Relationen des Raums und der Lage gegründet ist, so ist doch bei näherer Betrachtung klar und offenbar, daß die hier besprochenen Entwicklungen und Metamorphosen ganz verschieden von derjenigen sind, die uns oben in der Geschichte der physischen Wissenschaften begegnet sind, daß sie nämlich, um es mit einem Worte zu sagen, wahre organische oder physiologische Ideen, daß sie reelle Elemente der eigentlichen Naturkenntniß des Lebens sind.

Wollen wir nun, so gut es angehen mag, auch die Anwendung dieser Idee auf die anderen großen Gebiete in der Welt des Lebens kennen lernen, und zu diesem Zwecke vorzüglich die Geschichte der animalischen Morphologie betrachten.

Siebentes Kapitel.

Fortgang der animalischen Morphologie.

Erster Abschnitt.

Anfang der comparativen Anatomie.

Die ersten und natürlichsten Gründe aller Classification bei den Pflanzen sowohl als auch bei den Thieren hat man von den äußeren Formen ihrer Körper und Organe genommen. Auf diese Art sind die ersten wissenschaftlichen Classificationen der Thiere auch die ersten Schritte in der animalischen Morphologie geworden. Die erste Zoologie entstand, als man die verschiedenen Thierarten ganz eben so, wie die Pflanzenarten nach ihren äußeren Kennzeichen zusammenstellte. Aber im Laufe dieser Unternehmungen zeigten besonders die Anatomen des siebenzehnten Jahrhunderts, daß die innere Construction des thierischen Körpers Aehnlichkeiten und Uebergänge darstellte, die viel inniger unter einander zusammenhingen und der wahren Naturforschung viel angemessener waren, als jene äußeren Formen, und so entstand die comparative Anatomie, die bald zu großem Ansehen und Wichtigkeit gelangte. Unter den vorzüglichsten Bebauern dieser neuen Wissenschaft ¹⁾ in der so eben erwähnten Periode finden wir Franz Redi von Arezzo, Guichard Joseph Duvernay und Nehemias Grew ²⁾. Duvernay war durch nahe

1) Cuvier, *Leçon sur l'hist. des sciences naturelles*, 414. 420.

2) Redi (Franz), geb. 18. Febr. 1626 in Arezzo. Er studirte Medicin zu Pisa, und ließ sich dann als practischer Arzt zu Florenz nieder, wo er Leibarzt des Herzogs Ferdinand II. wurde und der allgemeinen Achtung sich erfreute. In der Praxis drang er vorzüglich auf aufmerksame Beobachtung der Krankheit, auf Vereinfachung der Arzneien und auf Erfahrung gegenüber der Hypothesen und Systeme. Man rühmt seine scharfsinnigen Bemerkungen über die Geschlechter der Insekten und der Vipern, über die künstlichen Salze, die Eingeweidewürmer u. s. Auch war er ein sehr vielseitig gebildeter, in den

sechzig Jahre Professor der Anatomie am Jardin du Roi zu Paris, und in dieser langen Zeit waren beinahe alle größeren Anatomen des achtzehnten Jahrhunderts seine Schüler gewesen. Grew aber war Secretär der königlichen Societät zu London, wo er auch seine schon oben erwähnte „Anatomie der Pflanzen“ herausgegeben hat.

Allein die comparative Anatomie, die am Ende des siebenzehnten Jahrhunderts so eifrig cultivirt worden war, wurde während den zwei ersten Drittheilen des achtzehnten Jahrhunderts gewissermaßen ganz vernachlässigt. Eine Ursache davon war die schnelle Ausbildung der Botanik, wie Cuvier sehr scharfsinnig bemerkt³⁾. Diese letzte Wissenschaft nämlich entwickelte sich sehr rasch, indem sie sich doch bloß auf die äußeren Kennzeichen ihrer Objecte beschränkte und die Anatomie derselben

schönen Künsten sehr erfahrener Mann, und seine Schriften zeichneten sich auch durch einen edlen, reinen Styl aus. Die vorzüglichsten der letzten sind: Osservazioni intorno alla vipera, Florenz 1664; Esperienze intorno alla generazione degli insetti, ib. 1668; Esperienza intorno alla diverse cose naturali, ib. 1671; Lettera sopra l'invenzione degli occhiali, ib. 1678, wo er diese Entdeckung dem Spina vindiciren will, während sie Manni im Gegentheile dem Salvino Armati zu sichern sucht; Osservazioni intorno alle animali viventi, che si trovano negli animale viventi, ib. 1684, und mehrere Gedichte, die Ibid. 1702 in Fol. erschienen sind. Eine vollständige Sammlung seiner Werke erschien, Venedig 1712; Neapel 1741 in 6 Bdn., 4to; Mailand 1809 in 9 Bdn. 8vo. Seine Biographie von Fabroni findet man in den Vitae illustrium Itolorum. Er starb am 1. März 1694 zu Pisa.

Duverney (Joseph Guichard), ein berühmter Anatom, geb. 1648 zu Feurs an der Loire. Er lehrte die Anatomie zu Paris mit vielem Beifall, wo er besonders durch seinen mündlichen Vortrag sich so auszeichnete, daß die ersten Schauspieler, um von ihm zu lernen, sich in seine Vorlesungen drängten. 1676 wurde er Mitglied der Par. Akademie und 1679 Professor der Anatomie im k. Garten, wo seine Vorlesungen von allen Ständen eifrig besucht wurden. Er starb, erschöpft von Arbeiten, am 10. Sept. 1730 im Alter von 82 Jahren. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Traité de l'organe de l'ouïe, Paris 1683, Leyden 1730, deutsch, Berlin 1732; Traité des maladies des os, Paris 1751 in 2 Bdn.; Oeuvres anatomiques, Paris 1762 in 2 Bdn., 4to; nebst vielen andern Aufsätzen in den Mém. de Paris und dem Journal des savants. L.

3) Cuvier, Hist. des scienc. nat. I. 301.

ganz zur Seite liegen ließ. Zwar erkannte Linné allerdings die Abhängigkeit der Zoologie von der Anatomie ⁴⁾ so weit wenigstens, als er die Zahl der Zähne als Charaktere seiner Eintheilung aufnahm, aber eben dieser Schritt wurde als eine zu kühne Abweichung von seiner Methode betrachtet. Bald jedoch trat gegen seinen Einfluß die Opposition von Buffon, Daubenton und Pallas auf, durch die die Wichtigkeit der comparativen Anatomie in der Zoologie wieder zu Ansehen gebracht wurde, während Haller um dieselbe Zeit zeigte, wie viel sich auch in der Physiologie von ihr lernen lasse. — In die Fußstapfen dieser Männer traten nun zuerst John Hunter ⁵⁾ in England,

4) Cuvier, *ibid.*

5) Hunter (Wilhelm), einer der größten Anatomen, Chirurgen und Wundärzte, geb. 23. Mai 1718 zu Lanark in Schottland, gab seit 1746 Vorlesungen über Anatomie in London und wurde 1764 Leibarzt des Königs. Er errichtete bald darauf in London auf eigene Kosten ein anatomisches Theater und Museum für seine Lehrvorträge, und die darin aufgestellte Sammlung kam späterhin an die Universität in Glasgow. Er hatte mehrere für die Naturkunde des Menschen sehr wichtige Entdeckungen gemacht und sich auch als ein großer Kenner der alten Literatur ausgezeichnet. Sein Hauptwerk ist die *Anatomy of the human gravid uterus*, London 1775, Fol., latein, Birmingham 1774, deutsch von Froelap, Weimar 1802. Mehrere andere schätzenswerthe Aufsätze findet man in den *Philos. Transactions* und in den Schriften der medicinischen Gesellschaft zu London. — Sein jüngerer Bruder John, von dem im Text die Rede ist, kam in seiner Jugend zu einem Zischler in die Lehre, bildete sich aber später unter seinem Bruder William für die Anatomie und Chirurgie aus, in welchen er seit 1773 Vorlesungen in London gab. 1776 wurde er, wegen seiner großen Geschicklichkeit als chirurgischer Operateur, Oberwundarzt der britischen Armee und starb im October 1793. Er wird für einen der geistreichsten Gründer der comparativen Anatomie gehalten. Man hat von ihm: *Natural history of the human teeth*, London 1771, mit einem Supplement, Ib. 1778, deutsch, Leipzig 1780; *On the venereal disease*, London 1786, deutsch, Leipzig 1787; *A treatise of the blood*, London 1794, deutsch, Leipzig 1797. L.

Camper (Peter), einer der ausgezeichnetsten Aerzte und Anatomen, geb. 11. Mai 1722 zu Leyden, wurde 1750 Professor der Medicin zu Franeker, 1755 zu Amsterdam und 1763 zu Gröningen. Im Jahre 1773 legte er sein Amt nieder, privatisirte in Franeker, ging auf Reisen, erhielt 1787 Sitz im Staatsrath und starb im Haag 7. April 1789. Seine Verdienste um Anatomie, Chirurgie und Entbindungskunst, so

die zwei Munros in Schottland, Camper in Holland und Bicq d'Azyl in Frankreich. Camper warf seine genialen Blicke auf eine ganze Schaar von interessanten Gegenständen, aber alles, was er hervorbrachte, bestand nur in Skizzen und Entwürfen, und Bicq d'Azyl, geregelter thätig, wurde in der Mitte seiner glänzenden Laufbahn von einem frühen Tod ergriffen.

Dies sind die Hauptzüge aus Cuvier's früherer Geschichte der comparativen Anatomie. Ohne hier weiter in die kleineren Abtheilungen dieses Gegenstandes einzugehen, wollen wir nur bemerken, daß diese Art von Untersuchungen in den Naturforschern die Ueberzeugung von der Möglichkeit und Zweckmäßigkeit des neuen Verfahrens erweckten, nach welchem man ganze große Parthien des Thierreichs als bloße Modificationen eines und desselben Typus betrachtete. Belon hatte bereits im Jahre 1555 das Skelet eines Menschen neben das eines Vogels gestellt und die gegenseitige Correspondenz der einzelnen Theile derselben nachgewiesen. Für die Wirbelthiere wird auch jetzt diese Correspondenz allgemein zugestanden, obschon man sie in einigen besonderen Fällen nicht ohne Scharfsinn finden konnte, wie z. B. um die Analogie der einzelnen Theile zwischen dem Kopfe eines Menschen und eines Fisches nachzuweisen.

Bei der Untersuchung dieser weniger zu Tage liegenden Uebereinstimmungen hat man in den neueren Zeiten mehrere merkwürdige Entdeckungen gemacht. Und auch hier müssen wir, wie mich dünkt, demselben merkwürdigen Manne kein geringes Verdienst zuschreiben, der sich schon um die vegetabilische Morphologie so verdient gemacht hat. Göthe, dessen Talent und Neigung zu Speculationen über die uns von allen Seiten umgebende Natur wahrhaft bewunderungswürdig war, wurde auch, vorzüglich durch die Nähe des Naturalienkabinetts des Herzogs von Weimar, zu dem Studium der Anatomie geleitet. Im Jahre 1786 gab er eine kleine Schrift heraus, deren Absicht war, zu zeigen, daß bei Menschen sowohl als auch bei den

wie auch seine Kenntniß der schönen Wissenschaften und Künste wurden sehr geachtet. Eine Sammlung seiner auch jetzt noch lehrreichen und interessanten Schriften erschien zu Paris 1803 in 3 Bänden, nebst einem Atlas in Folio unter dem Titel: Oeuvres de C. qui ont pour objet l'histoire naturelle, la physiologie et l'anatomie comparée. L.

Thieren die obere Kinnlade einen Intermaxillär-Knochen enthält, obschon die Nähte (Suturen) desselben verwachsen und schwer zu erkennen sind. Nach dem Jahre 1790 nahm er diese Speculationen mit Eifer und Erfolg wieder auf ⁶⁾, und im Jahr 1795 gab er einen „Abriß einer allgemeinen Einleitung „in die comparative Anatomie“ heraus, wo er mit der Osteologie beginnt, und einen „osteologischen Typus“ aufzustellen sucht, dem die Skelette aller Thiere untergeordnet werden sollten. Ich will nicht behaupten, daß Göthe's anatomische Schriften irgend einen Einfluß auf den Fortgang der Wissenschaft hatten, der sich mit den Resultaten der Arbeiten der eigentlichen Anatomen vergleichen ließe. Allein der Werth seiner genialischen Ansichten wurde demungeachtet von den besten Anatomen anerkannt, und mit Recht zählt man erst von dieser Epoche an die Einführung und Anwendung des oben erwähnten Princips der entwickelten und metamorphosirten Symmetrie. Göthe erklärt in dieser Schrift, er habe sich schon seit mehreren Jahren überzeugt, daß der Schädel der Thiere sich aus sechs Wirbelknochen ableiten lasse ⁷⁾. Im Jahre 1807 machte Oken ein „Programm“ bekannt (Ueber die Bedeutung der Schädelbeine), in welchem er behauptete, daß diese Beine vier Wirbelknochen gleichgeltend seien. Meckel in seiner „comparativen Anatomie“ 1811 suchte ebenfalls den Schädel im Wirbelknochen aufzulösen. Spix ⁸⁾ aber reducirte (in seiner „Cephalogenese“) den Schädel

6) Zur Morphologie, I. 234.

7) Zur Morphologie, I. 250.

8) Oken (Lorenz), ein ausgezeichnete Naturforscher, geb. zu Offenburg in Schwaben, am 2. Aug. 1779, studirte in Göttingen, lebte dann mehrere Jahre als Privatdocent und wurde 1807 Professor der Arzneikunde zu Jena, wo er mit großem Beifall lehrte. Im Jahr 1816 fing er die Herausgabe der Isis an, einer naturhistorischen Zeitschrift, die noch jetzt fortgesetzt wird. In politische Zwiste verwickelt, gab er seine Professur auf und lebte als Privatgelehrter zu Jena, bloß mit der Herausgabe seiner Werke beschäftigt. 1827 wurde er Professor in München, und 1833 in Zürich. Sein Hauptbestreben war in alle Reiche der Natur umfassendes System, das er in seinem „Lehrbuch der Naturphilosophie,“ 3 Thl., Jena 1808 und 1831 zu entwickeln suchte. Auch ist er der Gründer der „Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte.“ Noch haben wir von ihm: Grundriß der Naturphilosophie, Frankf. 1802 und 1829; Beiträge zur vergleichenden Anatomie und

bloß auf drei solche Knochen. „Oken,“ sagt er⁹⁾, „hat bloß seine „theoretischen Meinungen bekannt gemacht, die den in meinem

Physiologie; über die Schädelknochen, die Zeugung über das Universum als Fortsetzung des Sinnensystems, Jena 1808; Ideen zur Theorie des Lichts, der Farben u., Jena 1808; über den Werth der Naturgeschichte, ibid. 1809; Lehrbuch der Naturgeschichte, 3 Bde., Jena und Leipzig 1812–26; Naturgeschichte für Schulen, Leipzig 1821, und allgemeine Naturgeschichte für alle Stände, Stuttg. 1833, welches letzte Werk so eben in 13 Bänden vollendet wurde.

Meckel (Johann Friedrich), ein sehr geschätzter Anatom, dessen Aufsätze größtentheils in den *Mém. de Berl.* gefunden werden, und von denen die vorzüglichste die *De quinto pare nervorum cerebri* (Götting. 1748) ist. Er starb 1774. — Sein Sohn, Philipp Friedrich, gest. 1803 als Professor der Chirurgie zu Halle, war als Lehrer und glücklicher Praktiker bekannt. — Des Letzteren Sohn, Joh. Friedrich, der Jüngere, von dem im Text die Rede ist, war geb. zu Halle 17. October 1781, widmete sich vorzüglich der comparativen Anatomie, in welcher er eine der ersten Stellen einnimmt. Er war Professor der Anatomie und Physiologie zu Halle, wo er auch 31. Oct. 1833 starb. Seine Schriften zeugen von unermüdblichem Fleiß, von Scharfsinn und Einsicht in seiner Wissenschaft. Sein anatomisches Museum, als Privatbesitz, war eines der ersten in Deutschland. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Die Uebersehung von Cuviers vergleichender Anatomie, 4 Bde., Leipz. 1809; Beiträge zur vergleichenden Anatomie, 2 Bde., Leipz. 1813; System der vergl. Anatomie, 6 Bde., Halle 1821; Handbuch der pathologischen Anatomie, 3 Bde., Leipz. 1812; Handbuch der menschlichen Anatomie, 4 Bde., Halle 1815; *Tabulae anatomico-pathologicae*, 4 Hefte, Leipz. 1817; *Descriptio monstrorum*, Leipz. 1826 u. f.

Spix (Joh. von) geb. 9. Febr. 1781 zu Höchstädt in Baiern, studirte anfangs Theologie in Würzburg, und später die Arzneikunde, in der er 1806 promovirte. Vorzüglich beschäftigte er sich mit der vergleichenden Anatomie. Im Jahre 1808 machte er auf Kosten seiner Regierung eine wissenschaftliche Reise nach Frankreich, Italien und der Schweiz. 1813 wurde er Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften in München, und 1817 begleitete er mit Martius als Naturforscher die österreichische Prinzessin, künftige Kaiserin von Brasilien nach Südamerika, wo sie am 14. Juli 1817 ankamen, und nach mehreren mühsamen und fruchtbaren Ausflügen in das Innere Brasiliens zu Ende des Jahrs 1820 wieder in Europa landete. Die Früchte dieser Reise legte Spix in den folgenden Schriften nieder: *Reise nach Brasilien*, Band 1, München 1823 in 4to, später fortgesetzt von Martius; *Simiarum et vespertilionum brasiliens. species novae*, München 1824; *Serpentium*

„Werke enthaltenen und bloß aus Beobachtungen gezogenen Ansichten ganz entgegen sind.“ — Diese Auflösung des Thierschädels im Wirbelknochen hat die Bestimmung von vielen der vorzüglichsten Physiologen erhalten, da durch sie zugleich die Vertheilung der Nerven und anderen Erscheinungen im thierischen Körper leichter erklärt werden sollen. Spix suchte diese Bemerkungen auch auf den Kopf der Fische anzuwenden, und Geoffroy Saint-Hilaire stellte auch eine ähnliche Lehre (in seiner „Philosophie anatomique“ 1818) auf, ohne vorher, wie er sagt, das Werk von Spix gekannt zu haben. Man kann nicht umhin, hier den Versuch wieder zu erkennen, dasselbe Princip auf das Thier skelet anzuwenden, nach welchem die Botaniker alle Theile einer Blume als bloße Transformationen eines und desselben Organs betrachtet haben. Wie weit die Anwendung dieses Princips in den hier in Rede stehenden Fällen der Wahrheit gemäß ist, muß der Entscheidung der Physiologen überlassen bleiben. Immerhin stimmen die vorzüglichsten unter ihnen darin überein, daß durch diese und ähnliche Untersuchungen die Schädel der sämtlichen Wirbeltiere sehr gut auf eine gleichförmige Structur reducirt, und daß die Geseze ihrer Variationen der Wahrheit sehr nahe bestimmt werden ¹⁰⁾.

Nachdem aber auf diese Weise alle Wirbeltiere auf einen einzigen Typus zurückgeführt erscheinen, entsteht nun die Frage,

bras. species novae, ib. 1824; Testudines et ranae brasilienses, ib. 1824; Aves bras., ib. 1825; Lacertae brasil., ib. 1825. Er starb zu München 13. Mai 1826, und vermachte der k. bair. Akademie ein Kapital von 45000 Gulden.

Martius (Karl Friedr. von), geb. 1794 zu Erlangen, wo sein Vater Hofapotheker war und wo er auch Medicin studirte. Er machte mit Spix die eben erwähnte Reise nach Brasilien in dem Jahre 1817—20. Als Früchte derselben erschienen die mit Spix herausgegebene „Reise nach Brasilien,“ den Band 2 und 3 er allein verfaßte, München 1823—31 in 4to; Genera et species palmarum brasil. 4 Bde., München 1824 fol.; Physiognomie des Pflanzenreichs in Brasilien, ib. 1824; Nova genera et species plantarum bras., 3 Bde., ib. 1827—31. fol.; Icones selectae plantarum cryptogamicarum, ib. 1829, fol.; Flora brasiliensis, München 1834 u. f. Seine Werke sind durch Fleiß, tiefe Kenntniß des Gegenstandes und durch einen blühenden, edlen Styl ausgezeichnet. L.

9) Spix, Cephalogenesis.

10) Cuvier. Hist. des scienc. nat. III. 442.

was in dieser Beziehung für alle anderen Thiere zu thun ist, und auf welchen Typus sie gebracht werden sollen? — Hier gelangen wir aber zu einem jener großen Verdienste, die Cuvier sich um die Naturgeschichte erworben hat.

Zweiter Abschnitt.

Unterschied des allgemeinen Typus der Thiere, Form. — Cuvier.

Lamarck hatte das ganze Thierreich in zwei große Classen getheilt, in die der Wirbelthiere und der wirbellosen Thiere. Von jenen ersten waren die allgemeinen Analogien, die sie unter sich beobachteten, leicht aufzufinden. Nicht so von den zweiten, von den wirbellosen Thieren, wo diese Analogie lange nicht so klar hervortritt. Cuvier¹¹⁾ war der erste, der eine

11) Cuvier (Leopold Christian Friedrich, Baron von), der erste Naturforscher unserer Zeit, war geboren 23. Aug. 1769 zu Montbéliard. Sein Vater, ein pensionirter Offizier, konnte ihm keine gewählte Erziehung geben, und der Sohn verdankte seine erste geistige Bildung größtentheils seiner trefflichen Mutter. Einige Bände von Buffons Naturgeschichte, die der Jüngling bei einem Verwandten fand, gaben ihm die Richtung zur Naturwissenschaft. Das erste Jahr brachte er damit zu, die Figuren dieses Werkes zu illuminiren und nachzuzeichnen. Im nächsten, in seinem vierzehnten Jahre, zeigte er schon eine für ein solches Alter seltene Bekanntschaft mit den Vierfüßern und Vögeln, deren Beschreibung er in diesen und ähnlichen Werken gefunden hatte. Seinen Aeltern die Ausgaben zu erleichtern, entschloß er sich zum geistlichen Stande, aber er erhielt das dafür bestimmte Stipendium nicht, weil er den Rector des Gymnasiums durch eine Spötterei sich abgeneigt gemacht hatte. Bald darauf wurde er dem Herzog Karl von Württemberg, dem Montbéliard damals gehörte, bekannt und von diesem auf die Carolinische Akademie in Stuttgart geschickt, wo er im ersten Jahre Philosophie und dann die sogenannten Kameralwissenschaften studirte, aber dabei jede freie Stunde der Naturgeschichte widmete. 1788 ging er als Erzieher einer protestantischen Familie nach Caen. Hier lernte er den Arzt des Militärspitals, Fecamp, kennen, der ihn wieder mit Jussieu und Geoffroy in Paris bekannt machte, wohin er 1795 kam, und wo er bald darauf Professor an einer der neu errichteten Centralschule für die Naturgeschichte wurde. Noch in demselben Jahre wurde er auch Professor der Anatomie. Seine erste Idee in der besseren neuen Lage war, seinen achtzigjährigen Vater und seinen Bruder zu sich zu nehmen, die Mutter war schon vor einigen Jahren gestorben. Nun begann er, ein zoologisches Privat-Cabinet meistens aus den Trümmern zusammenzu-

wahrhaft philosophische Ansicht von der gesammten Thierwelt in Beziehung auf den Plan oder Grundriß aufgestellt hat, nach

stellen, die Mertrud, Buffon und Daubenton zurückgelassen hatten. Diese Sammlung, die mit jedem Jahre wuchs, bildet jetzt einen der vorzüglichsten Theile des k. Museums. Noch in demselben Jahre 1795 den 17. Dec. wurde er auch Mitglied des neu errichteten Instituts. 1798 gab er sein erstes Werk heraus: *Tableau élémentaire des animaux*. Er theilt hier das Thierreich in sieben Classen, vier für die Wirbelthiere und drei für die Wirbellosen. Im Jahre 1800 begann er die Herausgabe seiner *Leçons d'anatomie comparée*, eines seiner Hauptwerke, das auch in mehreren Sprachen übersetzt worden ist. 1802 wurde er immerwährender Secretär des Instituts, und vermählte sich mit Md. Duvaucel, der Wittwe eines Generalpächters desselben Namens. Die zerstreuten Arbeiten dieser Zeit findet man größtentheils in den *Annales du Muséum*, aus dem sie auch eigens (Paris 1817) abgedruckt worden sind. Bald darauf unternahm er mit seinem Freunde, Alexander Brongniart, die bekannte große geologische Untersuchung der Umgegend von Paris, die für die Geologie und Naturgeschichte so wichtig geworden ist. 1812 erschien sein *Discours sur les révolutions de la surface du globe*, der seitdem viele Auflagen und Uebersetzungen erhalten hat. 1813 wurde er von Napoleon auf Vorstellung des Kanzlers der Universität, Fontanes, zum *Maitre des requêtes* ernannt, wo er nun die in der Jugend erlernten staatswirthschaftlichen Kenntnisse anzuwenden Gelegenheit hatte. 1814 wurde er Staatsrath und 1819 erhielt er die Präsidenschaft des *Comité de l'intérieur*, die er bis an seinen Tod behielt. 1817 gab er sein vorzüglichstes Werk, das *Règne animal*, 4 Vol. in 8vo, heraus, der seitdem die Basis aller unserer Zoologie geworden ist. 1821 erschien die zweite Ausgabe seiner Beschreibung der fossilen Knochen, 5 Vol. in 4to, und 1823 begann er seine *Histoire des poissons*, die schon groß an sich selbst, nur ein Theil eines noch viel größeren Werkes über das ganze Thierreich sein sollte, von dem aber nur acht Bände während seinem Leben erschienen sind. Mitten unter diesen Untersuchungen und unter seinen vielen administrativen Geschäften gab er 1829 eine neue Auflage seines *Règne animal*, 5 Vol. in 8vo, bei der er Latreille als Mitarbeiter aufgenommen hatte. 1831 wurde er zur Würde eines *Pairs* von Frankreich erhoben, und eben sollte er auch Präsident des Staatsraths werden, als ihn, nach einer nur fünftägigen Krankheit, am 13. Mai 1832 der Tod überreichte, im 63sten Jahre seines Alters und noch in der vollen Kraft und Thätigkeit seines Geistes. Noch erwähnen wir seiner jährlichen Rapporte über den Fortgang der Naturwissenschaften, die unter dem Titel: *Histoire des progrès des sciences naturelles*, 4 Vol. in 8vo, eigens gesammelt

welchem jedes Thier gebaut ist. Es gibt, sagt er¹²⁾, vier solche Grundrisse, vier Model gleichsam, in welche alle Thiere ge-

und abgedruckt worden sind, und seiner Gedächtnißreden der Mitglieder der Pariser Akademie, die ebenfalls in 3 Vol. svo herausgegeben sind. Seine hohe Stellung und seine bedeutenden Einkünfte erlaubten ihm, alle ausgezeichneten Fremden in seiner Wohnung des Jardin des plantes aufzunehmen, wo täglich eine große Anzahl von Gelehrten in seiner Bibliothek und seinem Naturalienkabinette zu arbeiten pflegten. Auf seinen Antrieb bei der Regierung wurden viele wissenschaftliche Reisenden in allen Gegenden der Erde geschickt, um überall die Natur in seinem Namen zu befragen. Er war Mitglied von beinahe allen wissenschaftlichen Akademien, Großoffizier der Ehrenlegion, und 1820 wurde er von Ludwig XVIII. zum Baron erhoben. — Die Erscheinung Cuviers bildet einen merkwürdigen Abschnitt in der Geschichte der Naturwissenschaften. Linné und Buffon hatten die Naturgeschichte, der eine durch seine Methode, der andere durch seine Beredsamkeit populär, und gleichsam zum Eigenthum aller Gebildeten gemacht. Sofort erhoben sich alle Zweige dieser Wissenschaft, durch die Gunst der Regierungen und durch die Unterstützung der Akademien, zu einer früher kaum geabneten Höhe. Man fühlte bald, daß die Classification Linné's für allen den neuen Reichthum nicht mehr genüge. Auch hatte man bereits mehrere Versuche zur Abhülfe gemacht, und von allen Seiten wurde an dem Throne gerüttelt, vor dem noch vor Kurzem Linné die ganze wissenschaftliche Welt beherrschte. Nur seine unangreifbare Nomenclatur hielt sich noch gegen alle diese Angriffe. Aber sein sexuelles System mußte dem natürlichen Jussieu's weichen; in der Entomologie begründete Fabricius ein ganz neues System; Pallas reformirte ebenfalls gewaltig unter den Würmern und Mollusken; Hermann stellte neue Verwandtschaftstafeln für das Thierreich auf, und Bica d'Azor suchte die organischen Körper der Natur auf rein physiologischem Wege zu ordnen. Diese und mehrere andere Veränderungen war die Anzeige einer bevorstehenden Metamorphose der Wissenschaft, und Cuvier wurde der eigentliche Begründer derselben, indem er, schon in seiner Jugendschrift (in seiner Dissertation sur la formation des méthodes, die er 1795 in der Société philomatique gleich nach seiner Ankunft in Paris vorgelesen hatte), auch in der Zoologie auf die Einführung einer natürlichen Methode drang, wie sie Jussieu später für die Botanik ausgeführt hat, einer Methode, die er vorzugsweise auf Physiologie und comparative Anatomie gegründet wissen wollte, und die er auch in seinem Règne animal selbst auszuführen suchte. Seine Methode ist jetzt von den besten Zoologen allgemein angenommen. Eben so anerkannt sind seine großen Verdienste um die vergleichende Anatomie, deren eigentlicher

gossen worden sind, und von diesen Hauptmodeln sind alle jene weiteren Unterabtheilungen, mit welchem Namen sie auch von

Begründer er ist, und endlich auch um die Kenntniß der Ueberreste der Vorwelt und der Geologie überhaupt, in der wir den heutigen Reichthum und die Anordnung der Gegenstände beinahe ganz ihm allein verdanken. Man muß es beklagen, daß man von den Vorlesungen, die er in den letzten Jahren seines Lebens im College de France über die Geschichte der Naturwissenschaften seit 1789 gegeben hat, nur mehr Fragmente und unvollständige Auszüge hat. Sein Hauptwerk dabei war, seine Landsleute vor der damals in Frankreich immer mehr um sich greifenden deutschen Naturphilosophie zu warnen, die alle Erscheinungen der Natur aus metaphysischen Principien erklären und die ganze Welt a priori construiren will. Er war der Ansicht, daß die Entdeckung der Boussole, der Buchdruckerkunst, der Dampfmaschine u. dgl. ont une action civilisatrice beaucoup plus puissante, que toutes ces spéculations arides des métaphysiciens allemands. Eben so erklärte er sich in diesen Vorlesungen gegen die von einigen Neueren aufgestellte Theorie der Unität der Composition in der Pflanzen- und Thierwelt, nach welcher Theorie nämlich alle organischen Formen aus einem einzigen Urtypus hervorgegangen sein sollen. Auch wollte er nicht zugeben, daß man alle organischen Wesen nach einer „einzigen Stufenleiter der Entwicklung“ ordne, sondern er glaubte vielmehr an eine völlige Diversität der organischen Formen, die sich aus den Endursachen (causes finales), das heißt aus den Zwecken ableiten lassen müsse, zu denen jedes Individuum, oder doch jede zusammenhängende Gattung von Individuen bestimmt ist. Sein mündlicher Vortrag in seinen Vorlesungen war ebenso lehrreich als angenehm, mitunter auch wegen seinen geistreichen Ausschweifungen in verwandte Wissenschaften, mit denen allen er, die höhere mathematische Analyse ausgenommen, innig bekannt war. Seiner großen Belesenheit und allseitigen Bildung wegen würde er oft mit Aristoteles verglichen, und das Gleichniß würde ohne die Ereignisse des Jahrs 1814 noch treffender geworden sein, da ihm eben die Erziehung des Königs von Rom aufgetragen war, und er schon den Auftrag erhalten hatte, die Bücher zu verzeichnen, welche die Bibliothek des Prinzen bilden sollten. — Seine Gedächtnisreden wurden gehalten von Pasquier in der Pairskammer, von Flourens in der Acad. des sciences, von Dupin in der Acad. française u. s. Die Akademie von Besançon machte sein Eloge zum Gegenstand einer Preisfrage für 1833, die Laurillard gewonnen. M. s. die Mémoires sur Cuvier von Mme. Sarah Lee, franz. übersetzt von Lacordaire, Paris 1833. Die Bürger von Montbéliard errichteten ihm eine Statue von Bronze in ihrer Vaterstadt. L.

den Naturforschern ausgeschmückt worden sein mögen, bloß leichte Modificationen, die sich nur auf die Hinzugabe oder auf die Entwicklung einiger einzelnen Theile gründen, die aber keinen wesentlichen Unterschied in dem Grundrisse selbst constituiren können.

Diese vier großen Aeste der gesammten animalischen Welt bilden die *Animalia vertebrata*, *mollusca*, *articulata* und *radiata*. Die Unterschiede dieser vier Classen von Thierarten sind so wichtig, daß uns eine kurze Erläuterung derselben erlaubt sein wird.

Die *Vertebrata* oder Wirbelthiere (zu denen der Mensch und andere Säugethiere, die Vögel, Fische, die Eidechsenarten, Frösche, Schlangen u. f. gehören) haben ein Wirbelbein und ein Skelet mit Seitenansätzen, in dem die Eingeweide eingeschlossen und an dem die Muskeln befestigt sind.

Die *Mollusca* oder Weichthiere haben kein Knochen skelet; ihre Muskeln sind an der Haut befestigt, welche öfter von steinigen Platten oder Muscheln eingeschlossen ist. Hieher gehören auch die Muschelfische, der Black- oder Tintenfisch, und mehrere andere weiche Seethiere.

Die *Articulata* oder Gliederthiere bestehen aus einem Kopf und aus einer Anzahl von auf einanderfolgenden, unter sich verbundenen Körpertheilen oder Körpergliedern, wie die *Crustacea* (Hummer u. f.), die Insecten, Spinnen, Ringwürmer u. dgl.

Die *Radiata* endlich oder die Strahlenthiere sind die unter der Benennung der Zoophyten bekannten Thiere. Bei den drei ersten Classen sind die Organe der Sinne und der Bewegung an dem Körper des Thieres symmetrisch zu beiden Seiten desselben vertheilt, so daß das Thier eine rechte und eine linke Seite hat. In der vierten Classe aber, oder bei den Strahlenthieren gehen die ähnlichen Glieder des Körpers gleich den Lichtstrahlen aus einem Punkte divergirend aus, sie radiiren aus dem Mittelpunkte des Thieres, gleich den Blumenblättern einer regelmäßigen Blume.

Der wahre Werth einer solchen Classification wird erst dann völlig deutlich, wenn man den Gebrauch derselben bei allgemeinen Beschreibungen und bei der Aufstellung der Geseze der animalischen Funktionen dieser verschiedenen Thiere kennen

lernt. Hier genügt es uns, diese Eintheilung als ein großes Beispiel von der Reduction des gesammten Thierreichs auf bestimmte Geseze der Symmetrie angeführt zu haben. Bei der Gestalt der Wirbel- und Gliedertiere, der ersten und dritten Classe, liegt diese zweigetheilte Symmetrie des Körperbaus offen vor unsern Augen. Die Reduction der verschiedenen Formen dieser zwei Thierclassen auf einen gemeinschaftlichen Typus hat man vorzüglich am Wege der Anatomie durchzuführen gesucht, und zwar auf eine Weise, die von den besten Kennern dieses Gegenstandes für genügend erklärt worden ist. Die zweite Classe oder die Mollusken haben einen weniger deutlichen symmetrischen Bau, besonders die, welche keinen Kopf zeigen, wie die Austern, oder die in einer Spirale aufgenommen sind, wie die Schnecken; doch kann man auch diese Thiere auf gewisse allgemeine Typen zurückführen. Die Symmetrie der Strahlenthiere endlich, in der vierten Classe, ist von einer eigenen, von allen anderen ganz verschiedenen Art, und nähert sich, wie bereits gesagt, mehr der in der Pflanzenwelt vorherrschenden Symmetrie, daher auch diese Thiere, die in ihrem Baue den Pflanzen oft sehr ähnlich sehen, Zoophyten genannt werden. Einige Naturforscher¹³⁾ haben es vorgezogen, die Strahlenthiere nicht auf einen einzigen Typus, sondern auf zwei zurückzuführen, die wahren Strahlenthiere nämlich und die Acrita oder Polypen.

Diese vierfache Eintheilung wurde von Cuvier eingeführt¹⁴⁾. Vor ihm folgte man dem Linné, der die wirbellosen Thiere in zwei Classen theilte, in die Insekten und Würmer. „Ich griff,“ sagt Cuvier, „diese Eintheilung Linné's zuerst in einem Memoir „an, das ich in der Pariser Societät der Naturgeschichte am „21. Floreal des Jahres III der Republik (am 10. Mai 1795) „vorgelesen habe. Diese Schrift wurde später in der Décade „philosophique gedruckt, und ich habe in ihr zugleich meine „eigene, neue Eintheilung aufgestellt. Ich machte dabei auf- „merksam auf die Charaktere und auf die Grenzen der Mollus- „ken, Insekten, der Würmer, der Schinodermen und der Zoophy- „ten. — Die rothblutigen Würmer von den Anneliden (Ring- „würmern) unterschied ich zuerst in einem Memoir, das am „11. Nivose des Jahrs X (31. Dec. 1801) in dem Institute vor-

13) Brit. Assoc. Rep. IV. 227.

14) Cuvier, Règne animal, 61.

„gelesen wurde. In demselben Institute las ich später (im Julius 1812) ein drittes Memoir, das im neunzehnten Theile der „Annales du Muséum d'histoire naturelle“ erschien, und in welchem ich diese verschiedenen Classen in drei Aeste theilte, deren jeden ich dem großen Aste der Wirbelthiere coordinirte.“ — Cuviers berühmtes systematisches Werk, „Règne animal,“ das ganz auf die letzte Eintheilung gegründet ist, erschien im Jahr 1817, und seit dieser Zeit ist diese seine Eintheilung von allen Naturgeschichtschreibern einstimmig angenommen worden.

Dritter Abschnitt.

Versuche über die Identität dieser Typen der Thierformen.

Vorausgesetzt, daß dieser große Fortschritt in der Zoologie, die Reduction aller Thiergestalten auf vier Typen oder Grundrisse vollkommen richtig ist, so entsteht nun die Frage, ob noch irgend ein weiterer Fortschritt möglich sei, und ob nicht vielleicht mehrere dieser Typen, durch irgend eine noch höhere Steigerung, auf einen einzigen Urtypus zurückgeführt werden können. — Die Meinungen über diese Frage waren bisher sehr getheilt. Geoffroy Saint-Hilaire¹⁵⁾ hatte schon früher zu zeigen sich be-

15) Geoffroy Saint-Hilaire (Etienne), Professor und Administrator des Kön. Gartens, Professor der Anatomie und Physiologie an der Universität zu Paris, einer der ausgezeichnetsten Naturforscher, war geb. zu Stampes im Departement Seine und Oise am 15. April 1772. Der berühmte Zoolog Brisson und später Haüy und Daubenton gewannen ihn für die Naturwissenschaften, in welche er wieder Cuvier einführte, den er als einen hoffnungsreichen Jüngling von seiner Hauslehrerstelle in der Normandie nach Paris brachte und ihn hier während seinen Studien unterstützte. Unter Napoleon nahm er an der Expedition nach Aegypten Theil, wo er sehr merkwürdige Sammlungen machte und nach seiner Rückkehr einer der Gründer des ägyptischen Instituts in Paris wurde. Im Jahr 1808 wurde er von dem französischen Kaiser nach Portugal geschickt, um daselbst die Studien zu organisiren. 1815 wurde er in die Deputirtenkammer gewählt, allein er zeigte nicht viel Interesse für politische Angelegenheiten, und er blieb den Naturwissenschaften, vorzüglich der Naturgeschichte treu. Fast zahllose Bereicherungen verdankt ihm die von Buffon angefangene Sammlung der Säugethiere und Vögel. Für sein vorzügliches Werk wird seine Phi-

müht ¹⁶⁾, daß alle Wirbelthiere sehr genau nach einem und demselben Typus construirt sind, und daß bei ihnen allen in Beziehung auf ihren osteologischen Bau die strengste Analogie beibehalten werde. Er glaubte nun, dieselbe Einheit des Typus auch auf die Thiere der anderen Classen ausdehnen zu können, indem er zeigte, daß die harten Theile der Crustaceen und der Insekten eigentlich nichts anderes seien, als bloße Modificationen der Skelette der höheren Thiere. Er zog daraus den Schluß, daß der Typus der Wirbelthiere so aufgestellt werden müsse, daß er die Formen der anderen Thiere auch in sich enthalte. So hielt er auch die Segmente der Articulata oder der Gliedertiere für vollkommen analog mit den Wirbelknochen jener höheren Thiere, und nach ihm leben die Gliedertiere innerhalb ihrer Wirbelsäulen ganz eben so, wie die höheren Thiere außerhalb dieser Säule leben. — Auch hat man verschiedene Versuche gemacht, die Mollusken mit den Wirbelthieren zu vereinigen und auf einen gemeinschaftlichen Typus zu bringen, wie wir bald näher sehen werden.

l'osologie anatomique, 2 Bde., Paris 1818—23 gehalten, worin er vorzüglich seine Lieblingsidee zu erläutern sucht, daß die Organisation des Thierreichs auf einem allgemeinen Plan beruht, der nur in einigen Punkten modificirt ist, um die Gattungen zu scheiden. Dadurch gerieth er in einen gelehrten Zwist mit Cuvier, der zu mehreren Streitschriften Veranlassung gab, da Cuvier auf Beobachtung, Geoffroy aber vorzüglich auf die philosophische Construction seiner Wissenschaft drang. Der letzte legte seine Ansicht darüber noch eigens in der Schrift nieder: *Sur le principe de l'unité de composition organique*, Paris 1828. Andere ausgezeichnete Werke Geoffroy's sind: *Hist. naturelle des mammifères*, Paris 1819, fol.; 2te Aufl. 4 Bde. 1828 in 4to; *Système dentaire des mammifères et des oiseaux*, Paris 1824. Andere interessante Aufsätze, meistens zoologischen Inhalts, findet man in den *Annales du muséum*, in der *Décade philosophique*, in der *Décade égyptienne* (Cairo 1799); in dem *Magazin encyclopédique* u. f. — Sein Sohn Isidore Geoffroy, Doct. der Medicin und Gehülfe am zoologischen Museum, geb. 1805, hat sich bereits durch mehrere ausgezeichnete Arbeiten in den Naturwissenschaften einen guten Namen gemacht. Er ist einer der thätigsten Mitarbeiter an der „Description de l'Égypte,“ wofür er die Fische und Reptilien beschrieben hat, so wie an dem „Dictionnaire classique de l'histoire naturelle und an anderen naturhistorischen Zeitschriften. L.

16) Jeny, in Brit. Assoc. Rep. IV. 150.

Eine andere Anwendung dieses Princip, nach welchem nämlich selbst die in ihrem äußeren Anblicke verschiedensten Geschöpfe doch nur mannigfaltige Entwicklungen aus einer und derselben Urform sein soll, tritt in der bekannten Meinung hervor¹⁷⁾, daß der Embryo der höheren Formen des animalischen Lebens stufenweise durch alle dieselben Formen gehen soll, die in den unteren Thiergattungen als constant angetroffen werden. So nimmt, dieser Ansicht gemäß, der menschliche Fötus nach und nach den Typus der Zoophyten, des Wurmes, des Fisches, der Schildkröte, des Vogels und endlich des Säugethieres an. Es ist jedoch sehr richtig bemerkt worden, „daß man bei diesen Analogien ganz vergebens nach jenen scharfen Bestimmungen fragt, „von denen doch der Schluß, den man daraus ziehen will, allein „abhängt“¹⁸⁾, und daß bei jedem Schritte, den man bei diesen Vergleichen vorwärts wagt, den höheren Embryo und das untere Thier, dem jener ähnlich sein soll, in den ihren respectiven Bestimmungen angemessenen Organen oft gänzlich verschiedenen sind.

Cuvier stimmte dieser Ansicht nie bei¹⁹⁾, so wenig als den verschiedenen Versuchen Anderer, die vier Classen seines Systems auf irgend einen ihnen allen gemeinschaftlichen Typus zurückzuführen. „Er konnte nie zugeben,“ sagt sein Biograph, „daß die Lungen oder die Kiemen der Wirbelthiere in dieser „Verbindung mit den Branchien der Mollusken und Crustaceen „sein sollen, die bei den einen an der Basis des Fußes und „bei den anderen am Rücken oder um den Arm stehen. Auch „gab er die Analogie nicht zu, die zwischen dem Skelet der „Wirbelthiere und der Hautdecke der Gliedertiere statthaben „soll. Er wollte nie glauben, daß die Tania (der Bandwurm) „und die Sepia (der Tintenfisch) nach einem und demselben Muster gebaut wären, oder daß irgend eine wahre Aehnlichkeit „bestehen sollte zwischen der Construction eines Vogels und „eines Igels, eines Wallfisches und einer Schnecke, trotz aller „der Künste, mit denen gewisse Leute die wesentlichen Verschie- „denheiten dieser Dinge nur verkleistern und uns aus der Ge- „sichte rücken wollen.“

17) Clark, in den Brit. Assoc. Rep. IV. 113.

18) Clark, ib. 114.

19) Laurillard, Eloge de Cuvier, S. 66.

Ob es möglich ist, unter diesen vier großen Classen des Thierreichs noch Analogien höherer Art, als die in jeder einzelnen Classe vorherrschenden, zu finden, wage ich nicht zu bestimmen. Wenn dieß geschehen soll, so kann es offenbar nur aus der Vergleichung der Typen dieser Classen in ihren allgemeinsten Gestalten hervorgehen und so ist denn Cuviers Anordnung selbst, so weit sie nämlich auf der Einheit der Composition jeder einzelnen Classe richtig begründet ist, zugleich das sicherste Mittel zu der Entdeckung einer anderen Einheit höherer Ordnung, die alle diese Classen umfaßt und sie zu einem gemeinschaftlichen Ganzen vereint. Obschon aber die, welche bei Untersuchungen solcher Art gern sicher gehen, so wie die, welche einen rascheren Gang vorziehen, ihre Wege anfänglich in derselben Richtung zu nehmen scheinen, so steht man doch sehr bald, daß sie sich trennen und ganz entgegengesetzte Richtungen verfolgen. Die Anhänger der „allgemeinen Einheit der Zusammensetzung“ des Thierreichs beschuldigten Cuvier, daß er zu träge gewesen sei, den Aufschwung der Physiologie und Zoologie seiner Zeit zu folgen. Sie borgten ihre Ausdrücke von den politischen Partheien ihres Jahrhunderts und sagten, daß Cuvier zu den Männern des Widerstandes, nicht zu denen der Bewegung gehörte. Ein solcher Tadel aber kann für ihn nur sehr ehrenvoll sein, da gewiß Niemand, der die Geschichte der Zoologie kennt, zweifeln kann, daß er seinen guten Theil zu dem Aufstöße beigetragen hat, aus dem die Bewegung dieser Wissenschaft erfolgte. Er selbst bewegte sie sehr bedeutend vorwärts, und wenn er sich nicht auch, gleich vielen anderen, von dem wilden Strome mit fortreißen ließ, so geschah dieß, weil er mit einer so großen Masse von Kenntnissen beladen war, und weil er seine Vorliebe zu allgemeinen, aber zweifelhaften Sätzen verständig zu zügeln wußte. Solchem Tadel sind alle gemäßigten Reformatoren von jeher ausgesetzt gewesen, da sie den Werth des bereits bestehenden Guten, wenn sie es auch noch zu verbessern wünschen, zu schätzen wissen, und da sie allein die Kenntnisse, die Gedankentiefe und die Umsicht besitzen, die bei Untersuchungen dieser Art vor allen nothwendig sind. Für uns, die wir solche Gegenstände nur nach der allgemeinen Analogie der Geschichte der Wissenschaft beurtheilen können, für uns mag es genügen, zu bemerken, daß es noch sehr zweifelhaft ist, ob

jene fundamentalen Conceptionen der Affinität, der Analogie, des Uebergangs, der Entwicklung u. s. unter den Physiologen schon jene Festigkeit und Klarheit erhalten haben, und ob sie bereits mit hinlänglicher Consistenz und Allgemeinheit entfaltet worden sind, um von ihnen einen großen und bedeutenden Fortschritt der Wissenschaft für unsere Zeit erwarten zu können.

Wir haben hier die Lehre von der Identität der scheinbar verschiedenen Typen der Thierwelt als einen Versuch betrachtet, jenen Analogien, auf welchen Cuvier das System seiner Eintheilung gründete, eine weitere Ausdehnung zu geben. Allein dieselbe Lehre hat man auch noch in einer ganz andern Richtung zu fördern gesucht, indem man sie nämlich als die Antithese zu der Lehre von den Endursachen betrachtete. — Dieser Gegenstand ist aber so wichtig, daß wir ihm hier eine eigene Stelle einräumen müssen.

Achtes Kapitel.

Die Lehre von den Endursachen in der Physiologie.

Erster Abschnitt.

Princip der Einheit des Plans.

Wir haben im Verlaufe dieser historischen Uebersicht der Physiologie öfter gesehen, daß die nähere Untersuchung des Baues der Pflanzen und Thiere zu der Ueberzeugung geführt hat, die Organe derselben seien zu gewissen Functionen des ganzen Geschöpfes, zu eigenen Lebenszwecken desselben bestimmt. Dieß Princip scheint der Physiologie eigenthümlich zu sein, und man sollte daher auch erwarten, daß es, bei dem weiteren Fortschreiten der Wissenschaft auch immer deutlicher hervortreten würde. Auch ist dieß geschehen, aber nur in Folge eines Kampfes zwischen zwei physiologischen Schulen. Die eine derselben behauptete, daß diese Lehre von den Endursachen in der Natur ganz und gar unphilosophisch sei, und daß sie daher durch eine andere, umfassendere und besser begründete ersetzt werden müsse. Nach

der andern Schule aber ist diese Lehre nicht nur die einzig wahre, sondern sie soll auch, durch ihre Anhänger in unserer eigenen Zeit, bereits so weit befestigt und entwickelt worden sein, daß sie das Instrument geworden ist, mit welchem man mehrere der wichtigsten Entdeckungen gemacht haben soll. — Wir wollen die Ansichten dieser beiden Schulen vorerst etwas näher kennen lernen.

Die Anhänger der ersten dieser zwei Schulen gebrauchen bei ihren Lehrräthen häufig den Ausdruck: Einheit des Plans oder Einheit der Composition. Die umständlichere Entwicklung dieser Lehre wurde von Geoffroy Saint-Hilaire, der diese Theorie als seine eigene Schöpfung in Anspruch nimmt, die Theorie der Analogen genannt. Nach dieser Theorie soll nämlich die Structur und alle Functionen des Thieres bloß mit Hilfe ihrer Analogie untersucht werden, und wir haben dabei unsere Aufmerksamkeit, nicht auf die Angemessenheit der Organisation auf irgend einen Zweck des Lebens oder einer Wirkung überhaupt, sondern nur auf die Ähnlichkeit zu richten, welches dieses Thier mit anderen Organisationen haben mag, und durch welche es stufenweise von dem originellen Typus abgeleitet werden kann.

Nach der Ansicht der zweiten Schule aber darf man nicht annehmen, daß der Plan aller Thiere derselbe, oder ihre Composition eine ähnliche sei. Nach dieser Schule ist die Existenz eines einzelnen und universellen Systems der Analogien in der Construction aller Thiere ganz und gar unbewiesen, und kann daher auch nicht als Führer zur Erkenntniß ihrer Eigenschaften aufgestellt werden. Auf der andern Seite aber soll der Plan jedes einzelnen Thieres, der Zweck seiner Organisation zum Unterhalte des Lebens, und die Nothwendigkeit der Functionen zu seiner Erhaltung, offenkundige und unwiderstehliche Wahrheiten sein, die daher auch mit voller Sicherheit als die Grundlagen aller unserer weiteren Untersuchungen anzunehmen sind. — Dieß ist die sogenannte Lehre von den Bedingungen des Daseins, die man auch das Princip des Organisationszweckes nennen könnte, da dabei die Organisation des Thieres so betrachtet wird, als habe sie die Functionen desselben zu ihrem Endzweck.

Cuvier hat, wie im letzten Kapitel gesagt wurde, gezeigt,

daß das gesammte Thierreich in vier große Classen getheilt werden kann, bei deren jeder der Plan des Thieres ein anderer ist. Nun entsteht aber gleichsam von selbst die Frage, ob sich in diesen vier verschiedenen Classen nicht doch einige wesentliche Aehnlichkeiten der Construction auffinden lassen? Einige Naturforscher wollten solche Aehnlichkeiten in der That aufgefunden haben. Im Jahr 1820 suchte z. B. Audouin, ein noch junger Physiolog zu Paris, die große Kluft auszufüllen, welche die Insekten von allen anderen Thieren trennt¹⁾. Indem er diejenigen Theile, welche das feste Gestelle der Insekten bildete, mit Sorgfalt untersuchte und dieselben durch ihre verschiedenen Umbildungen bei mehreren Classen verfolgte, glaubte er gewisse Relationen der Functionen und der Lagen dieser Theile, selbst in der Gestalt und Zahl derselben gefunden zu haben, die sich mit den Relationen der Theile des Skelers bei den Wirbeltieren vergleichen ließen. Er war z. B. der Ansicht, daß das erste Segment eines Insekts, der Kopf²⁾, einen von den drei Wirbelknochen vorstelle, die nach Spir und Anderen den Schädel bilden. Das zweite Segment der Insekte (oder der Prothorax nach Audouin) soll, wie Geoffroy behauptet, den zweiten Wirbelknochen des Schädels der Wirbeltiere vorstellen, und so fort. Cuvier hat über diese Ansicht des Gegenstandes keine bestimmte Meinung aufgestellt; er sagt bloß, daß sie, selbst wenn sie falsch ist, doch zu nützlichen Untersuchungen führen könne³⁾.

Als aber bald darauf der Versuch gemacht wurde, noch eine andere jener vier Classen, nämlich die Mollusken, mit den Wirbeltieren in dieser Beziehung zu vergleichen, da brach sofort die radicale Opposition zwischen Cuviers und seiner Gegner Ansichten in einem lebhaften Streite hervor.

Zwei Anatomen aus Frankreich, Laurencet und Meyrans, hatten i. J. 1830 der Pariser Akademie ihre Ansichten über den Organismus der Mollusken in einem Memoir vorgelegt. Sie betrachteten in ihrer Schrift vorzugsweise die Sepia (oder den Tintenfisch) als eines der vollständigsten Exemplare der Molluskenarten. Diese sonderbaren Geschöpfe werden zwar

1) Cuvier, Hist. des sc. nat. III. 422. 2) Cuvier, ibid. 437.

3) Cuvier, ibid. 441.

mit den übrigen Schalthieren, deren Organisation sehr mangelhaft und deren innerer Bau noch sehr dunkel ist, in eine Classe geworfen, aber sie sind demungeachtet in ihrer Organisation von der Natur sehr reichlich begabt worden. Sie haben ein Gehirn⁴⁾, oft auch Augen, und diese Augen sind bei der Thierart (Cephalopoda) selbst zusammengesetzter noch, als bei vielen Wirbelthieren⁵⁾; sie haben zuweilen Ohren, Speicheldrüsen, einen vielfachen Magen, eine beträchtliche Leber, eine Gallenblase, eine vollständige doppelte Circulation mit Aurikeln und Ventrikeln ausgestattet, kurz sie haben eine sehr kräftige Lebensthätigkeit und deutlich ausgesprochene Sinne.

Obschon aber die Organisation dieses Thieres, durch die Mannigfaltigkeit und den Ueberfluß ihrer einzelnen Theile, jener der Wirbelthiere so nahe kommt, so betrachtete Cuvier diese Theile doch nicht als auf dieselbe Weise zusammengesetzt, oder in derselben Art aneinandergereiht, als bei den Wirbelthieren. Er blieb stets bei der Behauptung, daß der Plan der Mollusken nicht als eine Fortsetzung des Plans der Wirbelthiere betrachtet werden kann.

Laurentet aber und Meyranx glaubten im Gegentheil, daß die Sepia auf den Typus der Wirbelthiere zurückgeführt werden könne, indem sie das Rückgrat der Letzteren doppelt rückwärts bogen, so daß die Wurzel des Schwanzes den Nacken berührt, wo sie sich dann die in Berührung gebrachten Theile zusammengewachsen dachten. Bei dieser Vorstellungsart waren sie dann der Ansicht, daß die Eingeweide der Sepien ganz in dieselbe Verbindung gestellt wären, wie bei den Wirbelthieren, und daß auch die Functionen derselben auf eine und mit diesen ganz analogen Weise vor sich gehen.

Die Entscheidung über die Realität dieser Analogie gehört offenbar nur vor den Richterstuhl der ausgezeichnetsten Anatomen und Physiologen. Auch wurde das erwähnte Memoir von Laurentet und Meyranx zwei der berühmtesten Zoologen, Geoffroy Saint-Hilaire und Latreille⁶⁾ zur Begutachtung vorgelegt,

4) Geoffroy Saint-Hilaire läugnet dieß. M. s. Principes de philos. Zoologique discutés en 1830, S. 68. 5) Geoffroy, ibid. S. 55.

6) Latreille (Peter Andreas), ein berühmter Zoolog, geb. zu Brires im Depart. Corrèze, i. J. 1762, Professor der Entomologie am

und ihr Rapport war so ungemein günstig, daß sie beide am Ende selbst die Ansichten der Verfasser zu den ihrigen machten.

Cuvier drückte einige Unzufriedenheit mit diesem Rapport aus, als er in der Akademie vorgelesen wurde ⁷⁾, und bald darauf drückte er sich so darüber aus, als hätte Geoffroy behauptet ⁸⁾, daß die neuen Ansichten von Laurencet und Meyranz die alte Meinung von der großen Kluft vollständig widerlegten, die zwischen den Mollusken und den Wirbelthieren bestehe. Geoffroy protestirte gegen eine solche Auslegung seiner Worte, aber es zeigte sich bald, schon durch die heftige Controverse, in welche die Discussion über diese und andere ähnliche Gegenstände überging, daß hier ein reeller Widerstreit der Meinungen thätig sein müsse.

Es ist schwer, die eigentlichen Meinungen Geoffroy's genau wiederzugeben. Sie sind vielleicht selbst jetzt noch den Physiologen nicht mit hinreichender Klarheit deutlich geworden, und um so mehr wird sich der bloße Historiker entschuldigt halten, wenn er sich diesem Auftrage entzieht. Ihre allgemeine Absicht wird man aber schon aus dem bereits Gesagten, so wie auch aus den Redensarten entnehmen können, mit welchen sie uns vorgeführt worden sind ⁹⁾. Ein Princip der Connexion, eine elective Affinität der organischen Elemente, eine Aequilibrisation der Organe . . . Dieß sind die neuen Phrasen jener Lehre Geoffroy's, die in der Einleitung zu seiner „Anatomischen Philosophie“ umständlich discutirt und entfaltet werden. Die „electiven Affinitäten der organischen Elemente“ sollen nämlich diejenigen Kräfte sein, durch welche die vitale Structur und die Mannigfaltigkeit der

Museum der Naturgeschichte und Mitglied der Akad. zu Paris. Von seinen vielen, meistens sehr schätzbaren Schriften, besonders über entomologische Gegenstände, sind die vorzüglichsten: *Histoire des salamandres de France*, Paris 1800; *Hist. naturelle des insectes*, 2 Bde., ib. 1801; *Essai sur l'histoire des fourmis*, ib. 1802; *Hist. nat. des reptiles*, 4 Bde., Paris 1802; *Genera crustaceorum et insectorum*, 4 Bde., Paris 1806; *Familles naturelles du règne animal*, Par. 1825, deutsch von Berthold, Weimar 1827. Er starb zu Paris 6. Febr. 1833. L.

7) Geoffroy *Principes de philos. zoologique*, S. 36.

8) *Ibid.* S. 50.

9) Geoffroy, *ibid.* S. 15.

Formen aller lebenden Wesen hervorgebracht werden, und die „Principien der Connerion und des Aequilibriums dieser Kräfte“ in den verschiedenen Theilen des Organismus sollen der Mannigfaltigkeit und der Entwicklung dieser Formen gegebene Grenzen setzen und bestimmte Bedingungen stellen.

Besser werden wir vielleicht den Charakter und die Tendenz dieser Ansichten kennen lernen, wenn wir zusehen, was in dieser neuen Lehre nicht sowohl behauptet, sondern was von ihr geläugnet und als unrichtig aus ihrem Kreise ausgeschlossen wird. Sie verwirft aber durchaus alle Begriffe von irgend einem Plan oder Vorsatz in den Organen der Thiere, in so fern darin ein Princip liegen soll, welches Einfluß auf die Bestimmung ihrer Form gehabt haben, oder welches uns in unseren physiologischen Untersuchungen „als leitendes Princip“ von irgend einem Nutzen sein könnte. „Ich hüte mich sehr,“ sagt Geoffroy¹⁰⁾, „dem höchsten Wesen irgend eine Absicht unterzuschreiben.“ Und als Cuvier von der Combination der animalischen Organe spricht, die so wundervoll für die Rolle eingerichtet sein sollen, die das Thier in der Natur zu spielen hat, so fällt ihm sein Gegner mit den Worten in die Rede¹¹⁾: „Nichts weiß ich von irgend einem Thiere, das in der Natur eine Rolle zu spielen hätte.“ Eine solche Vorstellung, sagt er, ist ganz unphilosophisch und selbst gefährlich. Das heißt, die Endursachen mißbrauchen, wenn man die Ursachen aus den Wirkungen hervorgehen läßt. Und um diese seine Ansicht noch weiter zu erläutern, setzt er hinzu: „Ich habe irgendwo gelesen, daß die Fische, weil sie sich in einem dichteren Mittel, als die Luft ist, bewegen, auch größere bewegende Kräfte von der Natur erhalten hätten, damit sie unter den gegebenen Umständen besser fortkommen mögen. Bei so einer Art zu schließen, wird man also auch sagen können, wenn man einen Mann mit Krücken gehen sieht, daß er ursprünglich von der Natur dazu bestimmt gewesen ist, eines seiner Beine gelähmt oder abgeschnitten zu erhalten.“

Wie weit diese Lehre der neuen Schule von der Einheit des

10) Je me garde de prêter à Dieu aucune intention, Princ. de philos. zoologique, 10.

11) Je ne connais point d'animal, qui doit jouer une rôle dans la nature, ibid. S. 65.

Plans in der Thierwelt in der Physiologie, so lange sie innerhalb ihrer Grenzen gehalten wird, zulässig oder wahrscheinlich ist, wage ich nicht zu entscheiden. Diese Frage scheint eben jetzt unsere besten und gelehrtesten Physiologen zu beschäftigen, und nur solche Männer, die Scharfsinn der Urtheilskraft und Partheilosigkeit mit ausgebreiteter Kenntniß und Liebe zur Sache verbinden, können uns über die allgemeine Absicht und über den inneren Werth dieser Untersuchungen wahre Belehrung geben¹²⁾. Wenn aber der Anatom solche Meinungen aufstellt, und sie durch solche Erläuterungen, wie die eben vernommenen, zu beweisen gedenkt¹³⁾, so sehen wir, daß er aus den Verschänzungen seiner Wissenschaft heraustritt, in denen er so lange unangreifbar war, als die Frage selbst für ihn gleichsam eine berufsmäßige blieb, während jetzt die Discussion auch für alle anderen eröffnet wird, die keine nähere Kenntniß der Anatomie besitzen. — Wollen wir daher auch bei diesem Gegenstande einige Augenblicke verweilen.

Zweiter Abschnitt.

Würdigung der Lehre von der Einsicht des Plans in der Natur.

Es wurde bereits so oft wiederholt und besonders in den neueren Zeiten so allgemein zugestanden, daß man die Endursachen nicht zu Führern in den Naturwissenschaften machen soll, daß sich endlich eine Art von Vorurtheil gegen die Einführung jeder Ansicht festgesetzt hat, die man bei jeder physischen Untersuchung mit dieser oder einer ähnlichen Benennung

12) So weit diese Lehre jetzt unter den besten Physiologen allgemein angenommen ist, läßt sich in der Richtigkeit der Bemerkung Meckel's (in seiner „veraleichenden Anatomie,“ 1821, Vorrede S. XI) nicht zweifeln, daß sie weder ganz neu, noch daß sie dem Geoffroy Saint-Hilaire ausschließlich und eigenthümlich angehöret.

13) Es ist wohl kaum der Mühe werth, Erläuterungen solcher Art zu beantworten, und ich bemerke daher nur, daß die oben angeführte, unerheblich und unangemessen, wie sie ist, eigentlich gegen ihren Autor spricht. Den Umstand, daß das hölzerne Bein von derselben Länge ist, wie das andere, beweist schon und würde selbst den Unaläubigsten überzeugen, daß jenes Bein von Holz zum Gehen beizumittelt ist.

bezeichnen könnte. Und doch scheint die Annahme irgend eines Zweckes oder einer Absicht in dem Bau aller organischen Wesen ein inneres Bedürfniß, eine intellectueller Gewohnheit des Menschen zu sein, die sich durchaus nicht ablegen, und durch keine Kraft überwinden läßt. Von den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage war diese Eigenschaft des menschlichen Geistes, besonders bei den zoologischen Untersuchungen, immer vorherrschend; sie wird, wie es scheint, durch die Vermehrung unserer Kenntnisse nicht minder, als selbst durch unsere Unkenntniß der Gegenstände an sich, immer mehr in uns befestiget, und sie wurde endlich durch so viele und so große Naturforscher angenommen, daß wir nicht anstehen können, zu glauben, die Verwerfung derselben müsse nur der Superstition einer ganz falschen Philosophie angehören, und bloß das Resultat der Ueberschätzung von ganz anderen Principien sein, von denen man irrig vorausgesetzt hat, daß sie jene ersten überflüssig machen und vollkommen ersetzen werden. Auf diese Weise erscheint uns denn diese neue Lehre von der Einheit des Plans in der animalischen Welt, und alle anderen, mit dieser Lehre in Verbindung gebrachten Sätze, durchaus unrichtig zu sein, so weit nämlich durch sie die Ueberzeugung von einem verständigen Entwurfe und von einem erkennbaren Endzweck in der Natur der organischen Wesen gänzlich ausgeschlossen werden soll. Ich wage es, einige Gründe für diese meine Ansicht anzuführen, obgleich man sie vielleicht bei einem Schriftsteller für anmaßend halten wird, der selbst gesteht, daß er nur eine allgemeine Kenntniß des Gegenstandes besitze.

I. Zuerst scheint es mir, daß die ganze Argumentation in Beziehung auf den vorliegenden speciellen Fall, auf die *Sepia* nämlich, keineswegs zum Vortheil jener neuen Lehre ausfällt. Der Beweis, den man zur Unterstützung der hypothetischen Ansicht von der Structur dieses Weichthiers anführt, ist der, daß durch diese Ansicht die relative Stellung der einzelnen Theile des Thieres erklärt, und daß dadurch eine scheinbar durchaus unregelmäßige Conformation dieser Theile auf bestimmte Regeln zurückgeführt worden ist. Von dem Schnabel (*beak*) dieses Thieres z. B., von dem man vorausgesetzt hatte, daß er eine allen andern Schnäbeln entgegengesetzte Lage habe, wurde nun, durch diese angenommene Lage, gezeigt, daß die obere

Kinnlade desselben länger ist, als die untere, und daß er sonach ganz regelmäßig gestellt ist. „Aber,“ sagt Cuvier¹⁴⁾, „diese Lage vorausgesetzt, damit die Seite, nach welcher die Röhre (funnel) der Sepia gebogen ist, den Rücken des Thiers vorstellt, das selbe als den Wirbelthieren ähnlich betrachtet, so sollen dann das Gehirn in Rücksicht auf den Schnabel, und die Speiseröhre (oesophagus) in Rücksicht auf die Leber auch solche Lagen haben, die mit jenen der Wirbelthiere übereinstimmen. Allein die Lage dieser Organe ist gerade die entgegengesetzte von der, welche jene Hypothese voraussetzt. Wie kann man also,“ fragt Cuvier, „wie kann man dann noch sagen, daß die Cephalopoden und die Wirbelthiere eine Identität der Composition oder eine Einheit der Zusammensetzung besitzen, wenn man nicht diese Worte in einem ihrem gewöhnlichen Gebrauche ganz verschiedenen Sinne nehmen will?“

Diese Beweisführung scheint mir aber genau von der Art zu sein, von der der eigentliche Werth der Hypothese abhängen muß¹⁵⁾. Es wird daher interessant sein, zu sehen, was der Theoretiker darauf antwortet. Er sagt aber so: „Ich gebe die hier aufgestellte Thatsache zu, aber ich läugne, daß sie zu der Vorstellung einer verschiedenen Art der animalischen Composition führe. Die Mollusken wurden in der zoologischen Skale zu hoch gestellt; aber wenn sie nur die Embryone ihrer unteren Entwicklungsstufen, wenn sie nur solche Wesen sind, in welchen viel weniger Organe in's Spiel treten, so folgt daraus noch

14) Geoff. St. Hilaire, Phil. Zoolog. S. 70.

15) Ohne hier bei den weiteren Beweisen, die man für jene Hypothese angeführt hat, zu verweilen, bemerke ich nur, daß man auch das für einen günstigen Umstand für die vorausgesetzte Stellung des Typus ansehen wollte, daß dabei der Rücken des Thieres farbiger, der Bauch aber weiß erscheint. Dazu bemerkt Cuvier (Principes de phil. zoolog. S. 39 und 68): „Ich muß gestehen, daß ich keinen so unweisenden Zoologen kenne, der sich die Voraussetzung erlaubt hätte, daß der Rücken eines Thieres durch seine dunklere Farbe bestimmt wird, oder auch nur durch seine Stellung, wenn das Thier in Bewegung ist. Alle wissen sehr wohl, daß der Dachs einen dunklen Bauch und einen weißen Rücken hat; daß eine Menge anderer Thiere, besonders unter den Insekten, in demselben Falle sind, und daß viele Fische auf der Seite oder auch mit dem Bauche aufwärts schwimmen.“

„nicht, daß diese Organe jener Relationen ermangeln, welche die Kraft der allmählig folgenden Generationen erfordert. Das Organ A wird in einer ganz ungewöhnlichen (unusual) Relation zu dem Organ C stehen, wenn nicht auch das Organ B hervorgebracht worden, wenn bei der Entwicklung des letzten Organs irgend ein Hinderniß eingetreten ist, das seiner völligen Ausbildung entgegenstand. Auf diese Weise also sieht man, wie wir so viele verschiedene Anordnungen und so vielartige Constructionen haben können, als welche sie nämlich unserem Auge erscheinen.“

Es scheint mir, daß ein Zugeständniß solcher Art die Theorie ganz zerstört, die man doch eben dadurch zu vertheidigen gesucht hat. Denn welche Anordnung darf wohl dieses Princip der Einheit der Composition noch ausschließen, wenn es doch ganz ungewöhnliche, das heißt, wenn es die verschiedensten Anordnungen der einen, begleitet von der gänzlichen Abwesenheit der anderen Organe, annimmt? Oder worin ist diese Darstellungsart von der Cuvier's verschieden, wenn nicht etwa darin, daß man in jener noch gewisse willkürliche Hypothesen eingeführt hat, durch welche man die Entwicklung der Organe sowohl, als auch die Hemmungen dieser Entwicklungen erklären möchte? „Ich fahre die Thatsachen,“ sagt Cuvier, „auf ihren wahren Ausdrück zurück, indem ich sage, daß die Cephalopoden verschiedene Organe mit den Wirbelthieren gemein haben, und mit welchen sie auch dieselben Geschäfte verrichten; daß aber diese Organe bei jenen verschiedentlich vertheilt und oft selbst verschiedentlich gebaut sind; daß überdieß die Cephalopoden verschiedene andere Organe haben, die man bei den Wirbelthieren nicht findet, während diese letzten wieder Organe haben, die bei jenen fehlen.“

Wir werden später die allgemeinen Principien kennen lernen, die von Cuvier selbst als die besten Führer bei diesen Untersuchungen betrachtet worden sind. Vorerst will ich aber noch einige Worte über die Eigenthümlichkeit jener neuen Schule sagen, nach welcher sie nämlich jede Annahme eines allgemeinen Zweckes als verwerflich erklärt.

II. Daß die Theile des thierischen Organismus zu dem Zwecke gemacht worden sind, gewisse für sie bestimmte Geschäfte zu verrichten, ist eine Ansicht, die man nicht gut anders, als ein unabänderliches Princip der Philosophie der Organisation

ansetzen kann, wenn man die Art bedenkt, in welcher sich diese Ansicht dem Geiste der Zoologen und Anatomen zu allen Zeiten gleichsam aufgedrängt hat, und zwar nicht bloß als eine Inferenz, als eine aus der Erfahrung abgeleitete Folgerung, sondern als ein Führer, dessen Leitung man sich bei allen Untersuchungen dieser Art auf keine Weise entziehen kann. Wir haben davon in dem Vorhergehenden, z. B. bei Galen und Harvey, bereits mehrere Beispiele gesehen, und ich könnte deren leicht noch mehrere anführen. Begnügen wir uns mit dem Zeugniß eines Zeitgenossen Geoffroy's, das um so merkwürdiger sein mag, da er mit seinem Landsmanne offenbar in demselben Vorurtheile gegen die Endursachen befangen ist. „Ich sehe,“ sagt Cabanis¹⁶⁾, „indem er in seinem Rapport du Physique de l'homme von der Reproduction der Thiere spricht, ich sehe mit dem großen Baco die Philosophie der Endursachen als unfruchtbar an, aber ich weiß auch, daß es selbst den vorsichtigsten Menschen oft sehr schwer wird, ihre Zuflucht nicht zu diesen Hülfsmitteln zu nehmen.“ — Nach der Uebersicht jedoch, die wir bisher von der Geschichte der Physiologie gegeben haben, erscheint uns die

16) Cabanis (Pierre), Arzt, Philosoph und Literator, geb. zu Cognac 1757. Nach seinen in Paris zurückgelegten Studien ging er 1773 mit einem polnischen Magnaten als Secretär nach Warschau, war dort Zeuge des stürmischen Reichstags von 1773 und kehrte 1775 wieder nach Paris zurück, wo er sich anfangs den schönen Wissenschaften und später der Medizin widmete, und sich des Umgangs der ausgezeichnetsten Männer seiner Zeit erfreute, des Helvetius, Franklin, Jefferson, Voltaire, Turgot, Condillac, Diderot u. s. Demungachtet entsagte er 1783 den schönen Wissenschaften, um sich ganz seinem ärztlichen Berufe zu widmen. Bei dem Ausbruche der Revolution bekannte er sich, als Anhänger Mirabeau's und Condorcet's, zu ihren Grundfäßen, verabscheute aber die Gräuel derselben. Er wurde zum Professor der Medizin an der Pariser Universität und zum Mitglied des Sénat conservateur ernannt, und starb 5. Mai 1808. Sein Hauptwerk ist sein *Traité du physique et du moral de l'homme*, 2 Bde., Paris 1802. Deutsch von Jakob unter dem Titel: Ueber die Verbindung der Physik und Moral, 2 Bde., Halle 1804. Seine Ansicht ist durchaus Sensualismus: Les nerfs, sagt er, voilà tout l'homme. In seinen *Lettres posthumes sur les causes premières* (Paris 1824) bezeichnet er die Seele oder das Lebensprincip als eine Substanz, welche die Naturelemente unserer Organe in Verbindung erhält und im Tode sich von denselben trennt. L.

Annahme solcher Ursachen in dieser Wissenschaft so weit von allem Vorwurfe der Unfruchtbarkeit entfernt, daß sie uns vielmehr an jeder Entdeckung, die auf diesem Felde gemacht worden ist, einen großen und wesentlichen Antheil genommen zu haben scheinen. Hat man doch den Gebrauch eines jeden Organs beinahe nur dadurch gefunden, daß man von der Voraussetzung ausging, dasselbe sei zu einem gewissen Endzwecke gemacht worden. Die Lehre von dem Kreislaufe des Blutes verdanken wir, wie wir oben gesehen haben, einzig und allein nur der Voraussetzung einer gewissen Absicht des dazu bestimmten Apparats. Das ganze Studium der vergleichenden Anatomie besteht nur in dem Anpassen der animalischen Organe an ihre Zwecke. Und wir werden bald Gelegenheit haben, zu sehen, daß dieselbe Idee von den Endursachen, in unseren eigenen Tagen, so weit davon entfernt gewesen ist, unfruchtbar genannt zu werden, daß er uns vielmehr, in der Hand Cuvier's und anderer Naturforscher, zu der innigen Kenntniß eines ganz neuen und weitverbreiteten Gebiets der Zoologie geführt hat, zu dem wir auf keinem anderen Wege den Zugang gefunden hätten. Diese Idee hat uns, in einem ganz vollständigen Zustande, Thiere vor die Augen geführt, von welchen selbst vor mehreren Jahrtausenden nur noch einige Fragmente übrig waren und die weit von allen jetzt lebenden Thieren verschieden sind, und so ist diese Idee die Mutter oder doch die erste und wichtigste Veranlassung zu einer Wissenschaft geworden, die einen der glänzendsten Theile unserer neuen Erkenntniß der Natur ausmacht. Wir sind daher weit entfernt, uns einer unbestimmten und inhaltsleeren Meinung hinzugeben, wenn wir behaupten, daß die Endursachen ein reelles und unzerstörbares Element aller wahren zoologischen Naturforschung bilden, und daß die Ausschließung derselben, wie sie jene neue Schule versucht hat, ein wesentlicher und sehr unheilbringender Irrthum gewesen ist.

III. Wenn also auch der theoretische Physiologe sich selbst überreden mag, daß er die Endursachen zu nichts brauche, so wird er doch, sobald er den praktischen Weg betritt, ihrer Hülfe nie entbehren können, und der Erfolg wird selbst am besten zeigen, daß diese praktische Richtung eine wahre und wohlbe gründete gewesen ist. Mag doch jener immerhin sich abmühen mit den Schwierigkeiten und Zweifeln, welche die Spekulation

a priori über solche Gegenstände zu begleiten pflegen, und mag er, wenn er es für gut hält, mit Saint-Hilaire sprechen 17). »Ich schreibe dem höchsten Wesen keine Absichten zu, denn ich »mißtraue der Schwäche meines Verstandes. Ich beobachte bloß »die Thatfachen und will nicht weiter gehen. Ich beschränke »mich auf das, was da ist, und kann mir die Natur nicht »als ein intelligentes Wesen vorstellen, das nichts umsonst thun »will, das immer auf dem kürzesten Weg zum Ziele geht, und »das Alles stets auf das Beste macht.«

Ich will nicht tiefer in diesen Gegenstand eingehen, der, auf diese Weise betrachtet, mehr der Metaphysik oder der Theologie, als der Physiologie angehört. Wenn irgend Jemand behauptet, wie es denn schon mehrere behauptet haben, daß auch die offenbarsten Mittel, scheinbar zu gewissen Zwecken in der Natur gebraucht, uns die Existenz einer Absicht in dem Urheber der Natur beweisen können, so ist doch in dieser Schrift weder Zeit noch Ort, solche Ansichten in ihrer allgemeinen Gestalt zu widerlegen. Dafür wollen wir zeigen, daß selbst diejenigen, die sich zu einer solchen Ansicht hinneigen, der Nothwendigkeit doch nicht widerstehen können, die uns alle zwingt, in allen organischen Wesen das Dasein eines Endzweckes vorauszusetzen.

Unter denjenigen Philosophen, die unsere Ueberzeugung von der Existenz eines höchsten Wesens auf unsere sittliche Natur zurückgeführt, und die uns alle Möglichkeit eines Beweises dieser Existenz aus physischen Gründen abgesprochen haben, ist wohl Kant 18) der ausgezeichnetste. Und doch hat auch er die Realis-

17) Philos. zoologique, S. 10.

18) Kant (Immanuel), geb. zu Königsberg am 22. April 1724, der Sohn eines Riemers, studirte in seiner Vaterstadt seit 1740 Theologie, ward dann bis 1755 Hauslehrer, und die folgenden 15 Jahre Privatdocent über Philosophie und Mathematik, bis er 1770 in seinem 46sten Jahre die ordentliche Professur der Philosophie in Königsberg erhielt, die er bis 1794 bekleidete, wo Altersschwäche ihn zur Entfagung zwang. Er starb 12. Febr. 1804. Eine treffliche Darstellung seiner Persönlichkeit findet man von Reichardt in der „Urania“ Jahrgang 1812, und einen gedrängten Abriss seiner Philosophie in der achten Auflage des Brockhaus'schen Conv.-Lexikons, Art. Kant, umständlicher in der „Darstellung der wichtigsten Wahrheiten der kritischen Philosophie, von Kiesewetter, 4te Aufl., von Flittner, Berlin 1824.“ Seine vorzüglich-

tät eines solchen Principis, wie das hier aufgestellte, in der Physiologie auf das nachdrücklichste behauptet. Ja, diese seine Annahme eines Endzwecks bildet sogar seine eigentliche Definition des organischen Wesens. „Ein organisches Produkt der Natur,“ sagt er¹⁹⁾, „ist dasjenige, in welchem alle Theile zugleich Zweck und Mittel sind.“ Und dieß, setzt er hinzu, ist ein allgemeiner und nothwendiger Grundsatz. „Es ist bekannt,“ fährt er fort, „daß die Anatomen der Thiere und der Pflanzen, um die Structur der Theile derselben zu erforschen und eine Einsicht in die Gründe zu erhalten, warum und zu welchem

sten Schriften sind: Kritik der reinen Vernunft, Riga 1781, 7te Aufl., Leipzig 1828; Kritik der practischen Vernunft, Riga 1787, 6te Aufl., Leipzig 1827; Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft, Riga 1786, 3te Aufl., 1800; Kritik der Urtheilskraft, Berlin 1790, 3te Aufl. 1799; Beobachtungen über das Schöne und Erhabene, Riga 1764 und 1771; Metaphysische Anfangsgründe der Rechtslehre, Königsberg 1797; Anthropologie, Königsberg 1798, 4te Aufl. von Herbart, Leipzig 1833; Physische Geographie, herausgegeben von Rink, 2 Bde, Königsb. 1802; Kleinere Schriften, 3 Bde, Königsb. 1797; Kant's vermischte Schriften, herausgegeben von Tieftrunk, 3 Bde, Halle 1799; Kant's vorzügliche kleine Schriften, herausgegeben von Storke, 2 Bde, Leipzig 1832. Von seinen vielen Gequern bemerken wir hier bloß Feder, Garve, Platner, Flatt, Jakobi, Herder und G. C. Schulze. Seine Anhänger und Nachfolger suchten größtentheils aus seiner Kritik, ganz gegen den Sinn des Urhebers, ein System zu bilden, welches bei dem entschieden negativen Resultat der Kant'schen Untersuchungen nothwendig verunglücken mußte. Konnte aber selbst in der Kant'schen Schule der Trieb nach Dogmatismus nicht unterdrückt werden, so erweckte jenes negative Resultat nur um so mehr außer jener Schule das Bedürfnis nach speculativen Systemen, wie denn auch das Beschränkende der kritischen Philosophie Fichte, Schelling und Hegel zur Aufstellung ihrer eigenen Ansichten vermochte. Die Versuche, die kritische Philosophie auch im Ausland zu verbreiten, mißlangen beinahe alle, was auch z. B. in Frankreich Charles Billers, Gerardo und Victor Cousin dafür sich bemüht hatten. Biographische Notizen über Kant findet man in: Borowski's Leben und Charakter Kant's, Königsb. 1805; Wasianski's Kant's letztes Lebensjahr, ib. 1805; Jachmann's Kant, geschildert in Briefen, 1805; Herbart's Rede über Kant's Verdienste, Königsb. 1811, und Benecke's Kant und die philosophische Aufgabe unfrüherer Zeit, Berlin 1832. L.

19) Kant's Urtheilskraft, S. 296.

„Zwecke diese Theile eben diese Gestalt und Lage und Verbindung unter einander haben, daß die Anatomen, sage ich, den ihnen unumgänglich notwendigen Grundsatz annehmen, daß in einem organischen Wesen nichts umsonst oder zwecklos ist, und daß sie dann auf diesem Grundsatz in derselben Art fortgehen, wie man in der allgemeinen Naturphilosophie mit dem Princip, daß nichts durch Zufall sich ereignet, zu erfahren pflegt. In der That können sie sich von jenem teleologischen Princip eben so wenig, als von diesem physischen. Denn wie, ohne das letzte, keine Erfahrung mehr möglich wäre, so würde auch, ohne das erste, kein Leitfaden mehr für irgend eine Art von Beobachtung der organischen Wesen zu finden sein.“ Selbst wenn der Leser der Beweisführung dieses berühmten Philosophen nicht in allen ihren Theilen folgen wollte, würde er sich doch leicht überzeugen, daß er auf die allerbestimmteste Weise behauptet, was St. Hilaire zu läugnen sich bemüht, nämlich die Nothwendigkeit der Annahme der Endursachen als unseren Führer bei allen Untersuchungen der animalischen Organisation.

IV. Auf welche Gründe wir also auch unser Urtheil bauen wollen, auf die Argumente oder auf die practischen Resultate der Physiologen, oder endlich auf die Spekulationen der Philosophen in einem ganz anderen und weiteren Felde, immer gelangen wir zu derselben Ueberzeugung, daß wir in der organischen Welt den Glauben annehmen sollen und müssen, daß jedes organische Wesen für seinen eigenen Zweck da ist, und daß die Auffassung dieses Zweckes unser bester Leiter und Führer in allen solchen Untersuchungen sein wird. — Sehen wir nun, wie dieses Princip von Cuvier selbst erläutert und angewendet worden ist.

Vorerst mag mir jedoch eine Bemerkung erlaubt sein, die zwar von den so eben vorgetragenen etwas verschieden, aber doch von ihnen hervorgerufen worden ist. Ich habe mich bereits anderswo ²⁰⁾ bemüht, zu zeigen, daß alle großen Entdecker in der Wissenschaft im Allgemeinen dem Glauben an einen höchstweisen Urheber des Weltalls zugethan gewesen sind, und daß

20) Bridgewater Treatise. B. III. Cap. VII. und VIII., über die inductive und deductive Denkart.

im Gegentheile jene anderen wissenschaftlichen Spekulationen, die eine entgegengesetzte Richtung verfolgten, zwar sehr geschickt mit bekannten physischen Wahrheiten umgehen und oft auch die unbekanntem kühn genug behandeln konnten, daß sie aber zu dem Vorrathe der reellen, allgemeinen Erkenntniß des menschlichen Geistes nichts beigetragen haben. Um die Anwendbarkeit dieser Bemerkung auf unsern gegenwärtigen Fall zu zeigen, mußte ich Cuvier mit andern Physiologen seiner Zeit persönlich zusammenstellen, was ich nicht zu thun gesonnen bin. Bemerken wir jedoch, daß allgemein zugestanden wird, Cuvier habe sehr viele von den allerwichtigsten Sätzen unserer gegenwärtigen Zoologie auf einem ganz unzerstörbaren Grunde aufgestellt, und der Hauptvorwurf, der ihm von seinen Gegnern gemacht wird, bestehe bloß darin, daß er, bei seinem Verfahren nicht weiter ausgreifend, nicht kühn genug gewesen sei. Es scheint daher, daß man ihn nicht anders als unter die größten Entdecker auf dem Felde, das er bearbeitete, versehen kann, und da dieß so ist, so werden auch diejenigen, die von der Geistesrichtung ihrer vorzüglichsten Mitmenschen sich gerne zu der Idee der allervollkommensten Intelligenz erheben, auch mit Wohlgefallen bemerken, daß Cuvier selbst ein glänzendes Beispiel von dieser Geistesrichtung gewesen ist, und daß die Anerkennung eines Zweckes, so wie die einer höchsten Kraft der Schöpfung nicht allein einen wesentlichen Charakterzug seines Glaubens, sondern auch einen unerläßlichen und hervorragenden Bestandtheil seiner Philosophie gebildet hat.

Dritter Abschnitt.

Aufstellung und Anwendung des Princips der Existenz-Bedingungen in der Thierwelt. Cuvier.

Gehen wir nun zu der näheren Betrachtung der Lehre über, die Cuvier den so eben erwähnten Meinungen gegenüber aufgestellt hat. Wir betrachten dieselbe, bei seiner Art sie anzuwenden, als einen wesentlichen Fortschritt unserer physiologischen Erkenntniß, und räumen ihr daher auch eine besondere Stelle in dieser Geschichte ein. „Die Zoologie,“ sagt er ²¹⁾ in der Ein-

21) Cuvier, Règne animal, S. 6.

leitung zu seinem „Thierreiche“, „die Zoologie hat ein ihr eigen-
 „thümliches Princip, das sie bei vielen Gelegenheiten sehr vor-
 „theilhaft anwendet, und dieß ist das Princip der Existenz-
 „Bedingungen (conditions de l'existence), das man
 „gewöhnlich auch das Princip der Endursachen nennt.
 „Da kein Ding existiren kann, wenn es nicht allen den Bedin-
 „gungen entspricht, welche die Existenz desselben möglich macht,
 „so müssen die verschiedenen Theile eines jeden Wesens auf eine
 „solche Weise einander coordinirt sein, daß dadurch das ganze
 „Wesen, nicht nur in sich selbst, sondern auch in seinen Relatio-
 „nen zu allen es umgebenden Wesen möglich ist; und die Ana-
 „lyse dieser Bedingungen führt oft zu allgemeinen Gesetzen, die
 „eben so klar vor uns stehen, als diejenigen, die man auf dem
 „Wege der Erfahrung oder auch der Rechnung gewonnen hat.“

Dieß ist im Allgemeinen der Ausdruck seines leitenden
 Principis. — Man wird uns vielleicht einwenden, daß dieser
 Satz schon für sich klar²²⁾, und daß er auch schon von den
 Alten angewendet worden sei. Darauf kann jedoch erwiedert
 werden, daß dieses Princip in der Hand desjenigen als eine
 reelle Entdeckung zu betrachten ist, der zuerst gezeigt hat, wie
 man dasselbe auch als Instrument zu andern Entdeckungen
 brauchen kann. Es ist wahr, daß in diesem, und auch schon
 in manchem andern Falle, eine gewisse vage Apperception dieses
 Principis, wie sie etwa aus den Speculationen a priori hervor-
 zugehen pflegen, schon lange vorher da gewesen sein mag, ehe
 man dasselbe als ein reelles und in allen seinen Theilen wahres
 Naturgesetz erkannte. Ganz auf dieselbe Weise hat man auch
 schon lange vor Newton bemerkt, daß die Bewegungen der
 himmlischen Körper das Resultat irgend einer Attraction sein
 müssen, so wie man schon vor Dufay und Franklin wußte oder
 zu wissen glaubte, daß den electrischen Wirkungen irgend eine
 Flüssigkeit zu Grunde liege. Cuvier's Verdienst aber bestand
 nicht darin, daß er sah, ein Thier könne nicht existiren, wenn
 es die Bedingungen seiner Existenz nicht erfülle, sondern darin,
 daß diese Wahrheit als ein Führer bei unseren Untersuchungen
 in der Zoologie dienen kann, und daß die Art dieser Existenz
 von irgend einem Theile der Struktur abgenommen, und dann

22) Swainson, Study of Nat. Hist. S. 85.

zur Entdeckung oder auch zur näheren Erklärung der übrigen Theile des Ganzen angewendet werden kann. Cuvier ging von der Voraussetzung aus, nicht bloß daß jede Thierform nach irgend einem Plan, für irgend einen Zweck gebaut, sondern daß sie nach einem verständigen Plan, für einen uns entdeckbaren Zweck geschaffen worden ist. Er verfuhr bei seiner Untersuchung, wie der Entzifferer eines in fremden Schriftzeichen geschriebenen Manuscripts, der zuerst von einem Theile desselben sein Alphabet zusammen sucht, und dann mit Hülfe dieses Theils, als mit einem Instrumente, zu den übrigen Theilen übergeht und endlich das ganze Manuscript lesen und vollständig entziffern kann. Der Beweis, daß sein Princip noch etwas anderes war, als ein identischer Satz, liegt darin, daß er durch dasselbe erst in den Stand gesetzt wurde, den Bau der Thiere in allen seinen Theilen mit bisher unbekannter Klarheit und Vollständigkeit zu verstehen und zu beschreiben, und daß er auf diesem Wege sogar die Formen der längst erloschenen Geschlechter jener Thiere wieder vollkommen und unbestreitbar richtig herstellen konnte, die in tiefen Höhlen oder in Felsenklüften der Erde seit Jahrtausenden verborgen gelegen sind. Solche Resultate können aus keinem identischen Satze, aus keinem trocknen, unfruchtbaren Princip hervorgehen, und sie zeigen uns, daß die mißgünstige Meinung seiner Gegner nur eine Folge ihrer Nichtanerkennung seiner wahren und großen Verdienste sein kann.

Noch besser vielleicht werden wir dieß alles aus seinen eigenen Worten kennen lernen. So drückt er sich darüber in der Einleitung zu seinem großen Werke über die „fossilen Ueberreste“ auf folgende Weise aus: „Jedes organisirte Wesen bildet ein ganzes System für sich selbst, dessen Theile alle sich gegenseitig entsprechen und dahin zusammenwirken, einen bestimmten Zweck durch gegenseitige Combination und Reaction zu erreichen. Daher kann keiner dieser Theile seine Form ändern, ohne zugleich in den übrigen Theilen desselben Thieres eine entsprechende Veränderung hervorzubringen, so daß demnach jeder dieser Theile, einzeln genommen, auch schon gewissermaßen alle die anderen Theile anzeigt, zu welchen er gehört. Wenn z. B. die Eingeweide eines Thieres so organisirt sind, daß dasselbe nur frisches Fleisch zu verdauen fähig ist, so müssen auch die Kinnbacken dieses Thieres für diese

»Art von Futter und für den gewaltsamen Raub desselben eingerichtet sein; seine Klauen müssen so construirt sein, daß das Thier seinen Raub leicht packen und in Stücke reißen kann; die Zähne müssen scharf, die Lenden und alle Bewegungsorgane zur Verfolgung und Erhaschung eingerichtet, und selbst seine Sinneswerkzeuge müssen so beschaffen sein, daß es seine Beute schon aus einer großen Entfernung sehen, hören oder wittern kann. Selbst das Gehirn dieser Thiere muß von der Natur mit einem eigenen Instinkt begabt worden sein, der sie, ihres Muthes ungeachtet, sich in den Hinterhalt zu legen und andere Pläne zu entwerfen, um sich die zu ihrem Unterhalte nothwendigen Opfer zu verschaffen«²³). — Nur durch Betrachtungen solcher Art konnte Cuvier in den Stand versetzt werden, viele Thiere, von denen man nur mehr einzelne Glieder aufzufinden konnte, in ihrer ganzen Gestalt wieder herzustellen, ein positives und sehr reelles Resultat, das wohl als ein Beweis der Richtigkeit jenes Principis, aus dem es abgeleitet worden ist, angesehen werden wird.

Ein anderer Beweis von der unberechenbaren Wichtigkeit dieses Principis in Cuvier's Hand, ist die Reform, die er mit diesem Hülfsmittel in der Classification des ganzen Thierreichs aufgestellt hat. Auch hier wollen wir wieder ihn selbst sprechen lassen²⁴).

— »Ich untersuchte,« sagt er, »die Physiologie der natürlichen Classen der Wirbelthiere, in Beziehung auf ihre Respiration, auf ihre Bewegungen und also auch auf die verschiedenen Arten dieser Bewegungen. Auch in diesen Dingen fand ich bald mehrere Anzeichen und Gründe, die mich auf die Gestalt ihrer Muskeln und Skelette schließen ließen, so wie ich auch die verschiedene Schärfe ihrer Sinneswerkzeuge und selbst ihre Verdauungskräfte damit in nothwendigem Zusammenhange sah. Auf diese Weise also wurde mir klar, daß eine Eintheilung des Thierreichs, die bisher, wie jene des Pflanzenreichs, nur nach beobachteten äußeren Kennzeichen aufgestellt worden war, sich auch noch auf ganz andere Gründe zurückführen und anwenden lasse.« Diesem gemäß wendete er sie auch sogleich

23) Cuvier, Theorie der Erde, S. 90.

24) Cuvier, Scienc. Nat. I. 293.

auf die wirbellosen Thiere an. Er untersuchte nämlich alle diejenigen Modifikationen, die sich in den Organen der Circulation, der Respiration und der Sensation dieser Thiere zeigen, und indem er die nothwendigen Resultate dieser Modifikationen aus seinen Beobachtungen ableitete, gründete er darauf eine ganz neue Eintheilung der wirbellosen Thiere, in welcher dieselben nach ihren wahren inneren Relationen neben einander gestellt werden.

Solcher Art waren also die Früchte jenes Principis von den „Bedingungen der Existenz“, wie dasselbe von seinem großen Urheber auf die gesammte animalische Welt angewendet worden ist.

Es ist übrigens für sich klar, daß ein solches Princip seinen ganzen praktischen Werth nur in der Hand eines Mannes erhalten konnte, der mit allen Theilen der Anatomie, mit den Functionen der Organe und mit dem mannigfaltigen Wechsel derselben bei den verschiedenen Thieren auf das Innigste bekannt gewesen ist. Nur aus solchen Quellen mußte der Embryo der neuen Wahrheit getränkt werden, um sich so schnell zu jenem hohen Baume der Erkenntniß zu entwickeln. Nicht minder klar ist es aber auch, daß selbst das Talent Cuvier's und sein ganz außerordentlicher Reichthum an Kenntnissen, nur unter der Leitung jenes großen Principis, zu so glänzenden Resultaten gelangen konnte. Dieses in allen seinen Arbeiten vorherrschende Princip ist der eigentliche Charakterzug seines Geistes, ist der goldene Faden, der sich überall sichtbar durch alle seine Untersuchungen zieht, der seine zahlreichen Entdeckungen in der Zoologie heraufgeführt, unter einander verbunden und zu einem so schönen und großen Ganzen geordnet hat. Eben dadurch haben aber auch alle seine Untersuchungen über die Natur ein größeres Ansehen und einen höheren Werth erhalten, als sich je irgend ein anderes Princip einer organischen Wissenschaft rühmen kann, bei dem das wahre innere Wesen jeder Organisation ganz außer Acht gelassen worden ist.

Der wahre Philosoph, der da weiß, daß alle Wahrheiten innig unter einander verbunden sind, und daß die höchsten Hoffnungen und Aussichten, die dem Menschen gegönnt sind, nur im Gefolge dieser Wahrheit angetroffen werden, wird nicht sowohl aufgeregt und überrascht, als vielmehr beruhigt und zu-

frieden gestellt sein, zu sehen, daß sein Geist an der Hand der Naturwissenschaften den Grenzen einer viel höheren Region zugeführt wird; für ihn kann es nicht unerwartet sein, daß er, der die Schönheit und Ordnung der Natur und die in ihr herrschenden Geseze kennen gelernt hat, durch eben diese Erkenntniß sich auch jener ewigen Quelle dieser Ordnung, jenem unendlichen Ausflusse dieser Geseze und der intellectuellen Schönheit des Weltalls, immer mehr und mehr genähert fühlt. Angekommen an der Grenze jener hohen Regionen, wo nicht mehr die todte Materie, sondern wo Leben und Geist wohnt, fühlen wir uns zu der Annahme gedrängt, den Urquell dieses Lebens selbst nicht mehr als ein materielles, unintelligentes Agens, sondern als ein selbst mit Leben und Geist im höchsten Grade begabtes, und über die ganze Natur unendlich erhabenes Wesen zu denken. — Betrachtungen solcher Art erscheinen uns gleich dem letzten Schlußfall jener Musik, deren Tönen wir schon so lange lauschen, und die, ohne diesen Fall, unser Ohr leer und ungesättigt lassen würde. Unser ganzes Leben haben wir dieser Musik der Natur, der Harmonie ihrer Geseze und der Symmetrie ihrer Formen geweiht. Allein so süß und tief auch diese Melodien in unser körperliches Ohr gedrungen sind, unser geistiges Gehör umschwebten sie doch meistens nur als leere, bedeutungslose Töne, die in den Lüften vor uns auf und nieder wogen, und spurlos wieder verhallen. Einer dieser Töne nur, schnell vorüberauschend, oft erhascht und eben so oft wieder verloren, schien allmählig an Kraft zu wachsen, schwoll durch Jahrhunderte immer weiter an, und schallt nun endlich voll und frei in unser Ohr. Dieser Ton gehört der Hymne »zum Preis des Schöpfers,« jener erhabenen Hymne, die schon Galen begann, in die seitdem die größten Naturforscher aller Zeiten eingestimmt haben, und die dereinst, ein »ewiger Gesang« alle Hallen des Tempels der Wissenschaft durchdringen wird.

Achtzehntes Buch.

Die palätiologischen Wissenschaften.

Geschichte der Geologie.

Di quibus imperium est animorum, umbraeque silentes,
Et Chaos et Phlegeton, loca nocte silentia late,
Sit mihi fas audita loqui, sit numine vestro
Pandere res alta terra et caligine mersa.

Virg. Aen. VI. 264.

Götter, die ihr die Seelen beherrscht und die schweigenden Schatten,
Chaos und Phlegeton, weithin in Nacht verstummende Orte,
Laßt, was ich hörte, mich singen, und durch eueren Einfluß
Offenbaren, was tief in Nacht und Erde versenkt ist.

Einleitung.

Von den palätiologischen Wissenschaften.

Wir nähern uns nun der letzten Abtheilung der Wissenschaften, die zu den Planen dieses Werkes gehören, und von denen die vorzüglichste die Geologie ist, deren Geschichte wir nun in Kürze folgen wollen.

Unter den palätiologischen Wissenschaften, zu denen die Geologie gehört, werden aber hier diejenigen Untersuchungen verstanden, deren Absicht ist, von dem gegenwärtigen Zustand der Dinge zu ihren früheren Zuständen überzugehen, so weit nämlich jener aus diesen auf eine verständige Weise abgeleitet werden kann.

Man hat die Wissenschaften, die sich mit den Ursachen der Dinge beschäftigen, ätiologische genannt (von *αιτια*, Ursache). Allein diese Benennung würde unsere gegenwärtigen Untersuchungen nicht hinlänglich bezeichnen, da sie auch solche Wissenschaften in sich begreift, die von immer dauernden Ursachen handeln, wie z. B. die Mechanik, so wie auch solche, die sich auf eine progressive Causation beziehen. Diejenigen Untersuchungen, die wir hier zusammenstellen wollen, beschäftigen sich nicht bloß mit einer möglichen, sondern mit der wirklichen Vergangenheit. Man hat auch wohl die Geologie, die einen Theil der palätiologischen Wissenschaften ausmacht, zuweilen Paläontologie (von *παλαι*, olim, und *οντα*, entia) genannt, da sie von den Dingen handelt, die man vor Alters auf der Erde getroffen haben soll. Wenn man nun beide Begriffe (*παλαι*, olim und *αιτια*, causa) mit einander verbindet, so scheint mir der Ausdruck Paläontologie nicht unangemessen für die Bezeichnung aller derjenigen Untersuchungen, die sich mit den

gegenwärtigen und vergangenen Zuständen und mit den Ursachen ihrer Veränderungen beschäftigen.

Untersuchungen dieser Art sind aber nicht bloß auf die Erde oder auf die Welt der todten Masse beschränkt. Sie können sich auch, und wir haben Beispiele genug davon, auf Denkmäler der Kunst und der Industrie aus alten Zeiten beziehen, oder auf den Ursprung und den ersten Fortgang der Staaten, der Sitten und Gebräuche der Völker, ihrer Sprachen und ferner, ganz eben so, wie auf die Ursachen der Entstehung und Ausbildung der Berge und Klüfte, auf die Einbettung ganzer Lager von fossilen Körpern, oder auf die Erhebung dieser Lager aus dem Meeresboden auf die Gipfel unserer Gebirge. Alle solche Speculationen sind durch ein gemeinsames Band unter einander verknüpft, da man bei allen von einem vergangenen Zustand der Dinge, durch Schlüsse, auf den gegenwärtigen oder umgekehrt überzugehen sich bemüht. Wenn man, mit Cuvier, sagt: „Der Geologe ist ein Antiquar von einer neuen Ordnung,“ so wird damit keineswegs eine bloß oberflächliche oder phantastische Aehnlichkeit des Geschäfts, sondern eine wahre und reelle Verwandtschaft der beiden Gattungen von Antiquaren bezeichnet. Die organischen Fossilien, die wir in den Felsen, und die Münzen, die wir in den Ruinen alter Städte finden, werden beide im gleichen Geiste, und beide zu demselben Zwecke studirt. In der That ist es nicht immer so leicht, zu sehen, wo das Geschäft des Geologen endet und jenes des Antiquars anfängt. Das Studium der alten Geographie kann uns auf Untersuchungen von den Ursachen führen, durch welche die Gestalt der Ebenen der Erde und der Küsten des Meeres verändert worden sind; dieser alte Wall oder jener abgedachte Felsen stellt uns die Frage, ob diese ihre gegenwärtige Gestalt das Werk der Natur oder der Menschenhände ist, und jener in Trümmer zerfallene Tempel zeigt uns die Spuren der Zeiten durch seine Versenkung im Boden oder durch seine von den Wellen des Meeres zerwaschenen Säulen. Auf diese Weise wird der Antiquar der Erde oft unvermerkt mitten in das Gebiet geführt, das der Antiquar der Kunst oder der Geschichte ausschließend als das seinige anzusprechen pflegt.

Auch ist diese Mischung archäologischer Untersuchungen bereits oft genug schon vorgekommen. Die Veränderungen, die

mit dem Tempel des Jupiter Serapis in der Nähe von Puzzuoli vorgegangen sind, gehören ganz hieher, und dieß ist nur eines von den unzähligen Beispielen, wo die Monumente der Kunst in historische Denkmäler früherer geologischer Ereignisse übergegangen sind. Auf einem viel weiteren Felde dieser Art erblicken wir Cuvier in seinen Arbeiten über die Veränderungen, welche die Oberfläche unserer Erde in alten und neuen Zeiten erlitten hat, wo er Physik und Geschichte zu Hülfe rufen muß, um seinen Zweck zu erreichen. Prichard zeigte in seinen „Untersuchungen über die physische Geschichte des Menschen,“ daß man zur Durchführung einer solchen Arbeit eine tiefe physiologische Kenntniß der Natur und ihrer Geseze mit den Traditionen der Weltgeschichte und mit einer philosophischen Vergleichung aller Sprachen der vorzüglichsten Völker der Erde verbinden muß. Und selbst wenn man zugibt, daß die eigentliche Geologie mit den Disquisitionen über den Ursprung und der physischen Geschichte der gegenwärtigen Bevölkerung der Erde nichts zu thun hat, so ist doch der Geologe selbst nur zu oft gezwungen, auch auf solche Gegenstände zurückzugehen, um dadurch die seines eigenen Feldes erst gehörig und vollständig kennen zu lernen, wie denen überhaupt das Licht der Geschichte der Gegenwart es ist, durch dessen Reflex wir erst die Geschichte der Vergangenheit sehen und beurtheilen können. Lyell führt, in seinen „Principien der Geologie“ das erwähnte Werk von Prichard, über die physische Geschichte des Menschen, viel öfter an, als irgend ein anderes rein geologisches Werk.

Noch kann eine andere Verwandtschaft aller der Untersuchungen, die wir hier als palätiologische bezeichnen, bemerkt werden, so verschieden auch die Gegenstände derselben an sich selbst sein mögen. In allen nämlich bemerken wir dieselbe Art von Aufeinanderfolge allmählicher Veränderungen, die sämmtlich aus irgend einem vorhergegangenen Zustande, entspringen und in allen werden die Erscheinungen stets mehr und mehr verwickelt, indem sie die Resultate aller vorhergegangenen früheren Veränderungen in sich aufnehmen und unter sich oft auf das Mannigfaltigste modificiren. Der allgemeine Anblick aller dieser Reihen von Erscheinungen ist demungeachtet immer derselbe und bietet auch immer dieselben charakteristischen Züge für ihre Beschreibung dar. Immer sieht man, in den Erzeugnissen der späteren Zeit, die

Ueberreste und Ruinen der früheren Zustände, nur hier noch besser erhalten, dort schon verstümmelt oder endlich ganz zertrümmert und auseinander gestreut. Die Bilder und Gleichnisse, mit denen wir diesen immerwährenden Wechsel der Phänomene auf der Oberfläche unserer Erde bezeichnen, haben oft einen sehr tiefen philosophischen Sinn. Es ist gewiß nicht bloß die Phantasie des Dichters, die sich erlauben darf, zu sagen, daß wir in unserer Sprache, in unsern Sitten und Gewohnheiten, in unsern socialen Verhältnissen und selbst in unsern politischen Institutionen, ganz eben so wie in der inneren Construction unseres Erdkörpers, überall eine Anzahl von Schichten und über einander gelegter Formationen erblicken, von denen jede größtentheils nur wieder ein Aggregat von den Fragmenten eines ihr vorhergegangenen Zustandes ist. Es mag kühn scheinen, und ist doch vollkommen wahr, daß z. B. unter den verschiedenen Sprachen die englische nur ein Conglomerat von lateinischen Wörtern ist, das durch ein angelsächsisches Cement zusammengehalten wird. Die lateinischen Steine wurden zum Theil von den Römern selbst aus ihrem vaterländischen Steinbruche nach England gebracht, zum Theil aber auch wurden sie mit viel Sand und anderem Material in normännischen und anderen Kanälen in dieses Land geschwemmt, wobei sich dann diese Steine oft bis zum Unkenntlichen abgerieben haben. Demnach ist also das Studium der Paläiologie, so weit es bloß die Materialien auf und zunächst unter der Oberfläche der Erde betrifft, nur ein Theil, nur ein einzelnes Beispiel von jenen ähnlichen Studien, die sich auf den sämtlichen Complex aller der Erscheinungen beziehen, die in der Geschichte der Erde und ihrer Bewohner seit einer Reihe von Jahrtausenden eine ununterbrochene Folge von unter einander zusammenhängenden Veränderungen darbieten.

So weit aber auch diese Aussicht erscheinen mag, die uns diese Classe von Wissenschaften gewährt, zu welcher die Geologie als ein einzelner Theil derselben gehört, so erstreckt sich diese Aussicht doch noch viel weiter. „Die Untersuchungen der Veränderungen, die in den organischen und unorganischen Reichen unserer Erde vor sich gehen, sagt Lyell in seinem oben erwähnten Werke, können, von einer andern Seite aufgefaßt, selbst auf diejenigen Erscheinungen ausgedehnt werden, die in großen Entfernungen von unserer Erde statthaben.“ In der That

läßt sich kaum zweifeln, daß ähnliche Veränderungen, im höhern oder geringern Grade, auch auf den andern zu unserem Sonnensysteme gehörenden Himmelskörpern vor sich gehen. Die Aehnlichkeit so vieler Phänomene auf der Oberfläche des Mondes mit unsern vulkanischen Erscheinungen läßt sich beinahe nicht verkennen. Auch kann sich der Geolog jenen tiefen und sinnreichen Untersuchungen der Astronomen über den Ursprung der Erde und des ganzen Sonnensystems nicht mehr entziehen. Man hat es versucht, die Entstehung anderer unserer Sonnensysteme mehr oder weniger ähnliche Systeme durch die immerfortschreitende Ausbildung einer ursprünglichen nebelartigen Materie zu erklären, die anfangs über sehr große Räume des Himmels verbreitet, sich allmählig zusammengezogen und endlich zu neuen Sonnen und Planeten verdichtet hat. Wie es sich auch mit dieser Hypothese eines kosmischen Urnebels verhalten mag, immer wird eine Discussion solcher Art für den Geologen von dem höchsten Interesse bleiben. Wir werden daher ebenfalls die kosmische Palätiologie mit der terrestrischen zu verbinden suchen, sobald sich uns Gelegenheit und Stoff dazu anbietet.

Man könnte übrigens diese palätiologischen Wissenschaften auch historische nennen, wenn dieser Ausdruck scharf genug bestimmt wäre. In der That sind sie alle von derselben Art, wie die Geschichte, indem sie sich, wie diese, mit der Verbindung der Reihenfolge verschiedener Ereignisse beschäftigen. Könnte man ja doch auch denjenigen Theil unserer Menschengeschichte, der von den nun größtentheils längst vorübergegangenen Ursachen historischer Zustände handelt, die moralische Palätiologie nennen. Allein der Ausdruck Naturhistorie hat uns bereits so sehr an einen Gebrauch des Wortes historisch gewöhnt, in welcher wir auf Zeit ganz und gar keine Rücksicht nehmen, daß wir der Gefahr eines immerwährenden Mißverständnisses ausgesetzt sein würden, wenn wir uns demselben Gebrauche hingeben wollten. Mohs sagt ganz richtig, daß die Naturgeschichte, recht behandelt, alles Geschichtliche ausschließt, da sie ihre Gegenstände nach ihren bleibenden und allgemeinen Eigenschaften aufstellt, und nichts zu thun hat mit Erzählungen von einzelnen vorübergehenden Ereignissen. Indes ist dieß ein Uebelstand, den wir nicht mehr beseitigen können.

Da also alle palätiologischen Wissenschaften die beobachteten

Änderungen der Dinge auf die Ursachen dieser Änderungen zurückzuführen suchen, so nehmen sie auch von der Natur jener veränderlichen Erscheinungen und der auf sie einwirkenden Ursachen gewisse Eigenthümlichkeiten an, die selbst in ihrer besondern Art der Classification wieder zum Vorschein kommen. Diese Erscheinungen, so wie auch die Ursachen derselben, sind sehr verschieden, je nach den verschiedenen Abtheilungen der Wissenschaften, die hier unter einer gemeinsamen Benennung zusammengestellt worden sind. Die zahlreichen Gebilde der Oberfläche der Erde, die Werke der Kunst, die socialen Einrichtungen der Menschen, die mannigfaltigsten Sprachgebäude derselben, alle diese und mehrere andere hieher gehörenden Gegenstände bieten ohne Zweifel ein sehr ausgedehntes Feld für unsere Untersuchungen dar, und die Ursachen, die ihnen zu Grunde liegen, können nicht weniger weit verbreitet sein. Von den Ursachen der Veränderungen in der organischen und unorganischen Welt — dem eigentlichen Gegenstände der Geologie — werden wir weiter unten sprechen. Allein der Palätiolog im allgemeinen Sinne des Worts muß auch noch mit denjenigen Verhältnissen bekannt sein, durch die das Menschengeschlecht im Laufe der Jahrhunderte zu seinen gegenwärtigen sittlichen und socialen Einrichtungen, zu den verschiedenen Regierungsformen, zu den jetzt auf der Erde herrschenden Sprachen, zu den Werken der Kunst und Industrie geführt worden ist, wenn er anders seinen Gegenstand richtig und vollständig darstellen soll. Mit diesen letzten Gegenständen wollen wir uns jedoch hier nicht befassen, sondern uns vielmehr darauf beschränken, ihrer nur bei den verschiedenen sich darbietenden Gelegenheiten so weit zu erwähnen, als sie mit der eigentlichen Geologie in unmittelbarem näherem Zusammenhang stehen.

Unsere bisherige Reise durch die mannigfaltigen Gebiete der physischen Wissenschaften hat uns allmählig an die Grenze dieses großen Reiches geführt, wo uns auch bereits ein düsteres Bild von den jenseits dieser Grenzen liegenden Gegenden erschienen ist. Indem wir die Geschichte des Lebens der organischen Natur nach allen seinen Verzweigungen verfolgten, geriethen wir unvermerkt auf ganz andere und neue Gegenstände, die nicht mehr unmittelbar und allein der Körperwelt, sondern die einer höheren geistigen Region angehörten. Wir gelangten an den

Uebergang von der Physiologie zur Psychologie, von der Physik zur Metaphysik. — Auf eine ähnliche Art und doch auf einem ganz verschiedenen Wege werden wir auch hier wieder von den paläontologischen Wissenschaften, von der uns von allen Seiten umgebenden materiellen Welt in eine Welt von Ideen und Empfindungen — wir werden von den leblosen Gegenständen der Natur zu uns selbst, zu den Menschen, geführt. Denn, wie bereits gesagt, diese Wissenschaften umfassen nicht nur die mannigfaltigen Erzeugnisse der materiellen Natur, sondern auch die aus den Händen der Menschen selbst im Laufe der Zeiten hervorgegangenen Aenderungen. Die Geschichte der Erde und die Geschichte der Bewohner der Erde, so weit wir sie aus den äußeren Erscheinungen ableiten, werden von denselben Principien beherrscht. Daher die große Aehnlichkeit aller jener Wissenschaften, deren Natur es ist, rückwärts auf den Ursprung der Dinge zu gehen, sie mögen sich nun auf die todte Masse oder auch auf das Leben, auf die Handlungen und Werke der Menschen beziehen. Alle ohne Unterschied handeln von den auf und in der Erde stattgehabten Ereignissen, in sofern sie unter einander durch den Faden der Zeit und der Causation in Verbindung stehen. In allem wollen wir nur erfahren, was die Gegenwart ist, und was eben darum die Vergangenheit gewesen sein muß. Alle also sind, in demselben Sinne, rein historische Wissenschaften, wenn nämlich die Historie ätiologisch betrachtet wird, wo man die Ursachen der Erscheinungen sucht und wo überdies dieses Suchen auf eine wissenschaftliche, das heißt auf eine strenge und systematische Weise vorgenommen wird.

Bemerken wir noch im Allgemeinen, daß jede ätiologische Wissenschaft aus drei Theilen besteht, nämlich erstens aus der Beschreibung der Thatsachen und Erscheinungen, zweitens aus der allgemeinen Theorie der Ursachen von den Veränderungen dieser Erscheinungen, und drittens aus der Anwendung dieser Theorie auf jene Thatsachen. Ohne hier weiter bei den Gründen dieser Tripartition jeder ätiologischen Wissenschaft zu verweilen, wollen wir nur diejenigen von ihnen, mit welchen es wir hier vorzugsweise zu thun haben, als erläuterndes Beispiel anführen. Die Geologie also enthält ebenfalls drei Theile. Der erste ist der descriptive Theil oder die Geologie der Erscheinungen, dann folgt in dem zweiten Theile die Auseinander-

setzung der allgemeinen Principien, aus welchen sich der Ursprung solcher Erscheinungen erklären läßt, oder die dynamische Geologie, wie man sie nennen könnte, und endlich die physische Geologie oder die aus jenen Principien abgeleiteten Regeln und Doctrinen, durch welche die Ursachen des gegenwärtigen Zustandes jener Erscheinungen aus einander gesetzt und ihre Einwirkungen auf diesen Zustand nachgewiesen werden.

Bei den Schriftstellern über Geologie findet man diese drei Theile häufig unter einander gemengt, so daß es oft nicht leicht ist, sie wieder zu trennen. Die Werner'sche Schule, die ihre Arbeiten von den eigentlich geologischen unterschieden wissen wollte, nannte daher dieselben geognostisch (von $\gamma\eta$, Erde, und $\gamma\nu\omega\sigma\iota\varsigma$, Kenntniß), indem sie sich vorzüglich mit dem descriptiven Theil der Geologie zu beschäftigen suchte. Auf ähnliche Weise wurde auch von der geologischen Societät zu London, die im Jahre 1807 zu dem Zwecke errichtet worden war, „Beobachtungen zu sammeln und zu erweitern,“ die Möglichkeit anerkannt, die descriptive Geologie von den übrigen Theilen dieser Wissenschaft zu trennen. Wenn aber auch die meisten anderen Geologen diese Trennung in ihren Werken nicht ausdrücklich angedeutet haben, so wird sie uns doch, in der Geschichte dieser Wissenschaft, sowohl für die Darstellung ihres gegenwärtigen Zustandes, als auch für die Schicksale der Wissenschaft selbst in der Folgezeit von nicht unbedeutendem Nutzen sein. Wir werden demnach in den drei ersten Kapiteln dieses Buches von der descriptiven, in den drei folgenden von der dynamischen, und in dem letzten Kapitel von der physischen Geologie handeln, und dabei in der dynamischen Abtheilung zuerst (im fünften Kapitel) von der unorganischen, und dann (im sechsten Kapitel) von der organischen Geologie sprechen.

Descriptive Geologie.

Erstes Kapitel.

Einleitung zur systematischen descriptiven Geologie.

Erster Abschnitt.

Kenntnisse der Alten in der Geologie.

Die neuere Geschichte der Geologie ist in ihrem vorzüglichsten Punkte auf das beschränkt, was sich in der gegenwärtigen Zeit von Tag zu Tag ereignet. Jener andere Theil dieser Geschichte, der sich ganz mit der Vergangenheit beschäftigt, ist bereits von Anderen umständlich abgehandelt worden ¹⁾. Wir wollen daher die Ereignisse, welche diese Geschichte uns darbietet, nur schnell vorübergehen, und nur das vorzüglich herauszuheben suchen, was geeignet ist, unsere Ansichten von dem Zustande und den Principien dieser Wissenschaft in ein helleres Licht zu setzen.

Zuerst wollen wir, wie gesagt, die Geologie der Erscheinungen oder die descriptive Geologie abgesondert von den Ursachen betrachten, die diesen Erscheinungen zu Grunde liegen mögen. Daß eine solche bloß beschreibende Art von Kenntniß möglich ist, wird wohl Niemand bezweifeln, ja man wird vielmehr ohne Anstand zugeben, daß eine solche Kenntniß schon da gewesen sein muß, ehe es irgend einem in den Sinn kommen konnte, eine Art von Theorie über die Ursachen dieser Erscheinungen aufzustellen. Bemerken wir jedoch, daß es sich hier um

1) Wie z. B. in England von Lyell, Fitton, Conybeare u. A. Whewell, III.

die erste Bildung einer Wissenschaft handelt, und daß daher nicht von einem Aggregate unzusammenhängender, ohne Ordnung über einander geworfener Bruchstücke und Miscellen, sondern daß von einer methodischen, in allen ihren Theilen genau verbundenen und, so viel möglich, vollständigen Sammlung von Thatsachen die Rede ist, wodurch uns diejenigen Zustände und Relationen, die der eigentliche Gegenstand der Geologie sind, dargestellt werden sollen. Eine solche descriptiv Geologie muß jeder physischen Wissenschaft dieser Art nothwendig vorausgehen, ganz eben so, wie die beobachtende Astronomie der Erscheinungen der eigentlich physischen Astronomie, oder wie die classificatorische Botanik der botanischen Physiologie vorausgehen mußte. Man könnte selbst die descriptiv Geologie, von der wir hier sprechen, eine classificatorische Wissenschaft, gleich der Mineralogie oder der Botanik nennen, da jene auch mehrere charakteristische Kennzeichen von diesen an sich trägt.

Da also unsere Geschichte der beschreibenden Geologie sich nur auf systematische und wissenschaftliche Beschreibungen der Erde und ihrer Theile beschränken soll, so wollen wir auch sofort alle jene bloß zufälligen und isolirten Erzählungen der Alten übergehen, obschon sie sich vielleicht in der That auf geologische Facta beziehen mögen. So sagt z. B. Herodot ²⁾, daß man in den Gebirgen Aegyptens Muscheln findet. Auf dieselbe Weise legt Ovid ³⁾ dem Pythagoras folgende allgemeine Darstellung in den Mund:

Vidi ego quod fuerat solidissima tellus,
Esse fretum; vidi factas ex aequore terras,
Et procul a pelago conchae jacuere marinae.

(Festland sah ich in Meer übergehen, und aus dem Meere Land sich erheben, und weit vom Gestade Seemuscheln liegen.)

Auch pfl egten die Alten mit solchen abgerissenen Bruchstücken ihrer beschreibenden Geologie gern Speculationen über die Ursachen dieser Erscheinungen zu verbinden. So schließt Herodot aus der eben von ihm angeführten Erzählung, daß Aegypten in der Vorzeit ein Meerbusen gewesen sein müsse, und die erwähnte Stelle

2) Herodot, Lib. II. Cap. 12.

3) Ovid, Metamorphosen, Lib. XV. 262.

Dvid's wird, nebst vielen andern Beispielen, von ihm als ein Beweis jenes philosophischen Satzes gebraucht, daß in der Welt nichts vernichtet wird, sondern nur beständigen Aenderungen unterworfen ist. Auf diese Weise müssen wir denn also auch hier schon darauf bedacht sein, die oben angegebenen Grenzen der drei Theile unserer Wissenschaft in gehöriger Absonderung unter einander zu halten.

Zweiter Abschnitt.

Frühere Beschreibungen und Sammlungen von Fossilien.

Wenn wir, wie es unsere Absicht ist, nur auf genaue und systematische geologische Kenntnisse Rücksicht nehmen, so haben wir nicht eher etwas anzuführen, bis wir zu den neueren Zeiten gelangen. Als aber einmal jene Beobachtungen, von Seemuscheln auf hohen Bergen und andere Erscheinungen dieser Art, die Aufmerksamkeit der Menschen fortwährend und in einem höheren Grade auf sich gezogen hatten, da fing man endlich auch an, diese Dinge näher zu untersuchen und sie, zu diesem Zwecke, in geordnete Sammlungen zu bringen. Die ersten Versuche dieser Art in der descriptiven Geologie bestanden in Beschreibungen und Abbildungen merkwürdiger Fossilien, in Nachrichten über Metalladern und Erzlagern im Innern der Erde, und vorzüglich in Beobachtungen über die Lagen der Erdschichten, den organischen Inhalt und der Uebereinstimmung derselben in verschiedenen, weit von einander entfernten Ländern, und in andern ähnlichen Verhältnissen der Theile der Erde im Großen, die auch jetzt noch den Gegenstand der Untersuchungen unserer Geologen bilden. Ohne hier den Urheber jeder einzelnen hierher gehörenden Entdeckungen anführen zu wollen, wird es genügen, die vorzüglichsten dieser verschiedenen früheren Beiträge zu unserer heutigen Geologie kurz anzuzeigen.

Das Studium der organischen Fossilien wurde zunächst besonders in Italien auf eine zusammenhängende Weise und systematisch betrieben. Die Hügel, welche die Bergkette der Apenninen zu beiden Seiten derselben einfaßt, sind ungemein reich an Seeprodukten aller Art. Als man sie mit einiger Aufmerksamkeit zu untersuchen begann, erhob sich auch sofort

ein lebhafter Streit, ob die Versteinerungen in der That Ueberreste lebender Thiere, oder ob sie bloß Erzeugnisse einer geheimnißvollen, wunderlichen Naturkraft seien, die sich in der Nachäffung solcher thierischen Gebilde im Stein gefalle. Auch darüber wurde nicht wenig gestritten, ob diese Muscheln vordem auch wirklich der See angehört haben, und ob sie durch die Sündfluth, von der die Schrift spricht, oder durch irgend eine andere Revolution, welche die Erde in der Vorzeit erlitten hat, auf jene Höhen geführt worden seien. Die früheren Werke über diesen Gegenstand sind auf allen ihren Blättern mit Speculationen solcher Art angefüllt. Auch konnten, bei den Ansichten jener Zeit, diese Gegenstände nicht wohl ohne solche Beziehungen näher untersucht werden, oder vielmehr, diese Gegenstände würden gar nicht gesammelt und der Aufmerksamkeit werth gefunden worden sein, wenn sie nicht mit den damals so reizenden Speculationen in naher Verbindung gestanden wären.

Einer der ersten, der diese Dinge mit einem gesunden und verständigen Auge betrachtete, war Leonardo da Vinci, derselbe große Maler, von dem wir schon oben als von einem der Begründer unserer neueren mechanischen Wissenschaften gesprochen haben. Er behauptete fest, daß jene Versteinerungen in den Felsen wahre Muscheln sind, und daß jener Wechsel zwischen Land und See in der That statthat. „Ihr wollt mir sagen,“ schreibt er, „daß die geheime Kraft der Natur und der Einfluß „der Gestirne jene Muscheln in den Bergen erzeugt habe: zeigt „mir also eine Stelle daselbst, wo die Gestirne auch noch heut „zu Tage solche Muscheln von ganz verschiedenem Alter und „von ganz verschiedenen Gattungen an einer und derselben „Stelle erzeugen. Und wie wollt ihr mit eurer Hypothese mir „den groben Sand erklären, der sich in verschiedenen Höhen „dieser Berge in einzelnen Lagern und Stufen verhärtet hat?“ Darauf erwähnte er mehrere andere Umstände, aus denen ebenfalls hervorgeht, daß die jetzt bestehenden Berge der Erde in der Vorzeit den Boden des Meeres gebildet haben.

Leonardo da Vinci starb im Jahr 1519 und wir erwähnen hier dieser seiner Bemerkungen nur in so fern, als sie der beschreibenden Geologie angehören. — In derselben Absicht weiter gehend, nennen wir zuuächst den gelehrten Veroneser

Fracastoro ⁴⁾, der über die Versteinerungen schrieb, die in den Bergen um seine Vaterstadt im Jahre 1517 zu Tage gefördert wurden. Nach ihm geschah längere Zeit nur wenig für die Sammlung und weitere Aufklärung solcher Gegenstände. Im Jahre 1669 nahm Steno, ein Däne, der längere Zeit in Italien lebte, diese Untersuchungen wieder auf in seiner Abhandlung: *De solido intra solidum naturaliter contento*. Im folgenden Jahre gab Augustino Scilla, ein Maler aus Sizilien, eine lateinische Epistel: *De corporibus marinis lapidescentibus* heraus, die er mit guten Zeichnungen von fossilen Fischen, von versteinerten Zähnen und von Korallen begleitete. Nach einem andern Zeitraume, der mit bloßen speculativen Controversen ausgefüllt wurde, kommen wir zu Antonio Vallisneri ⁵⁾,

4) Fracastor oder Fracastoro (Hieronymus), geb. 1483 zu Verona, studirte in Padua, wurde 1502 Professor der Philosophie zu Padua, und einige Jahre später zu Pordenone bei Venedig, wo er sein Gedicht: *De Syphilitide* herausgab, das seinen Namen sofort in ganz Italien bekannt machte. Von da zog er sich nach Verona zurück, wo er als praktischer Arzt lebte. Im Concilium zu Trident erschien er als Leibarzt des Papstes Paul III. Er war mit der classischen Literatur der Alten, besonders mit Plutarch und Polybius, sehr bekannt, so wie mit der Mathematik und Musik. Er galt für einen der besten Dichter seiner Zeit und starb 8. August 1553 in seinem siebenzigsten Jahre. In Padua und in Verona wurden ihm nach seinem Tode Statuen errichtet. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Syphilitidis, seu morbi gallici libri tres*, Verona 1530 mit vielen Auflagen und Uebersetzungen; *De vini temperatura*, Venedig 1534, ein Gedicht über die Eigenschaften des Weines; *Homocentricorum sive de stellis et de causis criticorum dierum libellus*, Venedig 1535; *De sympathia et antipathia et de contagiosis morbis*, ib. 1546. Seine sämmtlichen Gedichte wurden gesammelt herausgegeben, Padua 1728, und seine vollständigen Werke, erschienen Venedig 1555, in 4to. Seine Biographie gab Menken, Leipzig 1731. Bemerken wir noch als Seltenheit, daß bei seiner Geburt sein Mund bis auf eine sehr kleine Oeffnung geschlossen war, so daß die Lippen durch chirurgische Instrumente getrennt werden mußten, und daß seine Mutter, den noch nicht einjährigen Knaben auf ihren Armen haltend, von Blitze erschlagen wurde ohne die geringste Verletzung des Kindes. L.

5) Vallisneri (Anton), geb. 3. Mai 1661 zu Modena, studirte die Arzneikunde zu Bologna unter Malpighi, und beschäftigte sich dann vorzüglich mit Entomologie. Er wurde Professor der Medicin in Padua,

dessen Briefe, de' Corpi marini che su' monti si trovano, im Jahre 1721 zu Venedig erschienen. In diesen Briefen beschreibt er die Versteinerungen des Berges Volea, und versucht es, eine Uebersicht der Ablagerungen des Meeres in ganz Italien zu geben, um zugleich die Unterschiede von den vorzüglichsten dieser Fossilien aufzustellen. Im Jahre 1766 erschienen die Fossilia Hantoniensia (oder die Versteinerungen in Hampshire) von Brauder, die schon ganz vorzügliche Abbildungen fossiler Muscheln von der Südküste Englands enthielten. Andere ähnliche Schriften erschienen auch in den übrigen Theilen Europa's.

Aber so genau und sorgfältig auch alle diese Beschreibungen und Abbildungen sein möchten, so konnten sie doch nie so belehrend sein, wie diese Gegenstände selbst, die man nun endlich auch anfang, zu sammeln und in den Naturalienkabinetten aufzustellen. Vallisneri sagt, daß er zuerst solche Fossilien zur

wo er bald mit den andern Lehrern dieser Wissenschaft, die keine Neuerungen in derselben dulden wollten, in heftigen Streit gerieth. Von Kaiser Karl VI., der ihn sehr auszeichnete, wurde er zu seinem Leibarzt ernannt. Clemens XI. suchte ihn nach Rom, und Victor Amadeus nach Turin zu bringen, aber er zog es vor, in Padua auf seinem Lehrstuhl und bei seinem Naturalienkabinet zu bleiben. Hier starb er auch 18. Januar 1730. Zu seiner Zeit wurde viel über die sogenannte generatio spontanea geschrieben, gegen die er sich erklärte, da er dem Satze, omne vivum ex ovo, anhing. Als Entomolog ist er der würdige Nachfolger Redi's, und mit ihm als der eigentliche Begründer dieser Wissenschaft zu betrachten. Auch seine Verdienste um die Medicin und Botanik sind bedeutend zu nennen. Seine vorzüglichsten Werke sind: *Sopra la curiosa origine di molti insetti*, Vened. 1700; *Considerazioni intorno alla generatione de vermi del corpo umano*, Padua 1710; *Lettere spettanti alla flora medica et naturale*, Padua 1713; *Sull' origine, sviluppi e costumi di varii insetti*, ib. 1713; *Lezione intorno all' origine delle fontane*, Venedig 1715; *Istoria della generazione dell' uomo e degli animali*, Venedig 1721 in 4to, sein Hauptwerk, an welchem er dreißig Jahre gearbeitet haben soll, und das jetzt noch sehr schätzbar ist; *De corpi marini, che su monti si trovano*, Venedig 1721 und zweite Auflage 1728; *Anatomia dello struzzo*, die Buffon als die beste Beschreibung der inneren Theile dieses Vogels lobt. Eine vollständige Sammlung seiner Werke erschien unter dem Titel: *Opere fisico-mediche del cavalier Ant. Vallisneri, raccolto da Antonio suo figliuolo*, 3 Vol., fol., Venedig 1733. L.

Errichtung einer Grotte gesammelt, und bei dieser Gelegenheit die besten zur Seite gelegt habe, um sie „als eine artige Unterhaltung für Neugierige“ aufzubewahren. — Das Museum von Calceolarius zu Verona enthielt schon eine berühmte Sammlung solcher Ueberreste der Vorzeit, von der auch i. J. 1622 eine umständliche Beschreibung erschien ⁶⁾. Selbst früher wurden schon ähnliche Sammlungen gemacht und Kataloge derselben herausgegeben. So enthält Gefner's Werk, *De rerum fossilium, lapidum et gemmarum figuris* (1565), einen Katalog des von John Kentman gesammelten Petrefacten-Kabinetts. Im siebenzehnten Jahrhundert erschienen noch mehrere solcher Verzeichnisse ⁷⁾. Als eines der vorzüglichsten derselben kann hier Lhwyd's ⁸⁾ *Lithophylacii Britannici Iconographia* (Oxford,

6) Calceolari (Franz), ein berühmter Naturforscher und Pharmaceut, geb. zu Verona gegen 1550. Er ist vorzüglich durch seine wiederholten, naturhistorischen Reisen auf den Berg Baldo am Lago de Garda bekannt, deren Beschreibung er, Venedig 1566 und später in lateinischer Sprache unter dem Titel *Iter montis Baldi*, ib. 1571 und 1584, herausgab. Dieser Berg ist vorzüglich wegen seinen vielen fossilen Ueberresten merkwürdig, daher er auch früher schon von Anquillara, Aldrovande, Bauhin u. A. fleißig besucht wurde. Calceolari legte eine für jene Zeit sehr merkwürdige Sammlung der hier gefundenen Seltenheiten an, die später von Cerutus und Chiocco noch sehr vermehrt worden ist. Diese Sammlung wurde von seinem Sohn beschrieben und unter dem Titel herausgegeben: *Museum Fr. Calceolarii*, Verona 1622, fol. L.

7) M. s. Parkinson, *Organic remains*, Vol. I. S. 20.

8) Lhwyd oder Lhwyd (Humphry), ein berühmter englischer Antiquar, gest. 1570 zu Denbigh, ein sehr vielseitig gebildeter Mann, der eine große Anzahl seltener Bücher für Lord Lumley, dessen Schwester er heirathete, gesammelt hatte. Diese Sammlung wurde später von König Jakob I. angekauft und bildet jetzt einen sehr wesentlichen Theil des britischen Museums. Außer dem im Texte erwähnten Werke haben wir von ihm folgende Schriften: Eine Generalkarte von England unter dem Titel: *Theatrum Orbis Britanniae descriptionis fragmentum*, Köln 1572, später (London 1731) von Moses Williams wieder aufgelegt; *De Mona Druidum insula*, Lond. 1568; *De Armamentario romano*, Lond. 1573; *Chronicon Walliae*, das noch als ein sehr schätzbares Manuscript in der Biblioth. Cottoniensis aufbewahrt wird; *Geschichte des Fürstenthums Wales*, ein Opus posthumum, das Dav. Powel fortgesetzt hat, London 1584.

1669) erwähnt werden, das eine sehr umständliche Beschreibung von englischen Versteinerungen enthält, die in dem Ashmolean'schen Museum aufbewahrt werden.

Eines der wichtigsten Ereignisse für die Ausbildung der descriptiven Geologie in England bildet die Errichtung des geologischen Museums von William Woodward ⁹⁾ schon im Jahre

Ashmole (Elias), ebenfalls ein ausgezeichnete englischer Antiquar, der Stifter des im Text erwähnten Ashmoleanischen Museums zu Oxford, war geb. 1617 zu Lichtfield. Nachdem er längere Zeit Hofadvocat und später Soldat in Karls I. Diensten gewesen war, kam er gegen 1645 nach London, um sich da mit Lilly und anderen Astrologen der Alchimie zu widmen. So entstand seine Schrift über den Stein der Weisen, Lond. 1650; der Fasciculus chemicus, ib. 1651; Theatrum chemicum, ib. 1652; und „der Weg zum Glück,“ ib. 1658. Später wendete er sich nützlicheren Beschäftigungen zu. So gab er die Geschichte de l'ordre illustre de la Jarretière (des Kniebands-Ordens), London 1672, und mehreren anderen geschichtlichen Abhandlungen. Nach der Restitution Karls II. wurde er i. J. 1660 königlicher Wappenherold, Sekretär des Königs und Mitglied der k. Societät. Er starb 18. Mai 1692, und hinterließ der Universität von Oxford seine gesammelten Manuscripte, seine zahlreiche Bibliothek, und seine Sammlung von Naturalien. Sein Leben beschrieb Charles Burmann, Lond. 1717.

9) Woodward (Johann), Naturforscher und Arzt, geb. 1. Mai 1665 in der Grafschaft Derby. Seine Aeltern hatten ihn zu einem Leinweber in die Lehre gegeben, dem er aber entlief, um zu Dr. Barwick, einem Arzt zu Glocester, zu gehen, bei dem er sich durch acht Jahre mit Medicin und Anatomie beschäftigte. Die Umgegend der erwähnten Stadt mit ihren vielen Mineralien und fossilen Gegenständen führte ihn zu dem Studium der Geologie, zu deren Ausbildung er bald darauf viele Reisen in England machte. Die Frucht seiner Untersuchungen war sein Hauptwerk: *Essay toward, the natural history of the earth*, Lond. 1695 in 4to, eine Schrift, die bei ihrer Erscheinung gewaltiges Aufsehen machte, obschon sie nicht viel mehr, als ein ganz grundloser geologischer Roman war. Als Gegner dieser seiner sogenannten Theorie erhoben sich Lister, Robinson und besonders Elias Camerarius, Professor der Medicin in Tübingen; Woodward, der den großen Haufen der Leser für sich hatte, antwortete dem letzten bloß durch eine neue Auflage seines Werkes in lateinischer Sprache: *Naturalis historia telluris illustrata et aucta*, Oxford 1714. Er geht darin von der Hypothese aus, daß die ganze Oberfläche der Erde aus horizontalen Schichten bestehe, die je nach ihrer specifischen Schwere immer tiefer und tiefer

1695. Er vermachte diese kostbare, mit viel Mühe erworbene, systematisch geordnete, mit einem sehr sorgfältig ausgearbeiteten Katalog versehene Sammlung bei seinem Tode der Universität

liegen, und überdies mit Muscheln und Seeproducten aller Art angefüllt sind. Daraus zieht er den Schluß, daß die ganze Erde zu irgend einer Zeit durch eine allgemeine Ueberschwemmung in eine breiartige Masse von dem Wasser aufgelöst worden sein muß; aus dieser Auflösung entstanden späterhin gleichzeitige und über die ganze Erde gleichförmig verbreitete Niederschläge, zuerst von den Metallen, deren Schichten am tiefsten liegen, weil sie die schwersten sind; dann von den Steinen, Kreide, Thon u. s. w. Dieses Wasser läßt er alles aus dem Inneren der Erde kommen, aus dessen Untiefen es sich durch irgend eine uns unbekante Ursache erhob, und in welche es, nach der Ueberschwemmung, wieder zurückgestürzt ist. Warum es gestiegen und dann wieder gefallen ist; warum demungeachtet der Boden unserer Meere doch wieder aus Erde besteht; warum dieses Wasser, was das unsere nicht thut, Metalle und Steine auflöste, die Muscheln allein aber nicht auflösen konnte — auf diese und ähnliche Fragen hatte er immer wenigstens die Antwort bereit, daß jene ganze Ueberschwemmung ein Wunder war, das sonach einer weiteren Erklärung weder bedürftig, noch auch fähig ist. Er ging sogar, von seinen Gegnern gedrängt, so weit, zu behaupten, daß zur Zeit jener allgemeinen Wasserfluth die Kraft der Schwere in den Körpern der Erde und die des Zusammenhangs ihrer Theile, durch ein zweites Wunder für einige Jahre oder auch Jahrhunderte ganz aufgehoben sein konnte, woraus Camerarius den Schluß zog, daß es in Woodward's Kopfe auch Zeiten geben müsse, wo die Gesetze des Denkvermögens ganz aufgehoben sind, und was dergleichen Einwendungen und Widerlegungen mehr sein mögen, die damals bei den Freunden und Gegnern des Verfassers viel Heiterkeit erregten, jezt aber alle längst schon der verdienten Vergessenheit übergeben sind. — Woodward wurde 1692 Professor der Medicin am Gresham-Collegium und Mitglied der k. Societät zu London. Er wurde als practischer Arzt sehr hochgeschätzt, und arbeitete mit besonderer Vorliebe sein ganzes Leben durch an der Bervollständigung seiner Naturaliensammlung, die er sammt seinem reichen Bücherschatze der Universität zu Cambridge vermachte. Er starb nach langem Leiden am 25. April 1722. Noch haben wir von ihm: Ueber alte Urnen und andere Antiquitäten, Lond. 1707, dritte Aufl. Oxford 1723; Ueber den Zustand der Arzneikunde meiner Zeit, ib. 1718; Ueber die Eigenschaften der Galle, Oxford 1717; und ein Opus posthumum über die Classification der Fossilien, London 1728. L.

von Cambridge, und stiftete zugleich an derselben Anstalt eine eigene Lehrerstelle für das Studium der Geologie. Dieses Woodwardianische Museum besteht noch jetzt als ein Denkmal des edlen Gründers, der die Wichtigkeit einer solchen Sammlung so früh schon eingesehen und so großmüthig ausgeführt hatte.

Solche Sammlungen und Beschreibungen von Fossilien, worunter gewöhnlich auch Mineralien aller Gattungen begriffen werden, wurden nun immer häufiger, besonders an solchen Orten, wo Bergwerke betrieben werden, aber nur wenige von ihnen in der Absicht zu einer solchen allgemeinen und vollständigen Kenntniß der Erde errichtet, wie sie der Gegenstand unserer Geschichte der Geologie ist.

In den neueren Zeiten sind die größeren Sammlungen dieser Art, wie man wohl sagen kann, die wichtigsten Bücher des Geologen, wenigstens gleich nach jenen Lagern selbst, die man in der Natur und in den Eingeweiden der Erde findet. Nur durch jene Sammlungen sind jene so ausgedehnten Untersuchungen Cuvier's und Anderer in der Anatomie der Fossilien, und jene großen Entdeckungen in der Geologie möglich geworden. Diese Sammlungen sind hier sogar wichtiger und nöthiger noch, als in der Botanik. Denn die lehrreichsten Gegenstände unter den Fossilien sind gewöhnlich zugleich die seltensten. Bei den Pflanzen ist zwar jedes einzelne Exemplar leichter vergänglich, als bei den Versteinerungen; aber jene lassen sich dafür, wie schon ihr Name sagt, fortpflanzen und dadurch nicht nur in ihrer wahren Species erhalten, sondern selbst über ganze Länder im Erdtheile verbreiten, während ein Fossil oder irgend ein organischer Abdruck in einem Steine, einmal verloren, nicht mehr wiedergebracht oder durch ein zweites Exemplar ersetzt werden kann. Hier zeigt sich daher noch ein zweiter großer Vortheil jener Museen, in welchen von den Fossilien das Individuum beinahe eben so sicher, wie dort von den Pflanzen die Species bewahrt werden kann.

Dritter Abschnitt.

Erste geologische Karten.

Dr. Lister ¹⁰⁾, ein gelehrter Arzt, übergab i. J. 1683 der königlichen Societät in London den Vorschlag zu einer Bodens- oder Mineralien-Karte für England, in welcher jede Eigenthümlichkeit des Bodens und seiner Grenzen durch besondere Farben oder durch ähnliche Mittel angezeigt werden sollte. Diese Art, unsere Kenntniß der Materialien der Erde darzustellen und in größern Theilen zur bequemen Ansicht zu bringen, bot sich ohne Zweifel gleichsam von selbst an, als einmal die Masse dieser Kenntnisse an Umfang bedeutend angewachsen war. Fontenelle sagt bei Gelegenheit seiner Bemerkungen über eine Schrift von Reaumur über fossile Muscheln, daß man, um über solche Dinge gehörig zu urtheilen, „eine Art von geographischer Karte „haben müsse, die nach den Orten, wo diese Sammlungen gesunden werden, entworfen ist.“ Dieß ist sehr richtig, aber nicht weniger wahr, setzt er auch sogleich hinzu: „Welch eine „Menge von Beobachtungen und welche Zeit wird jedoch eine „solche Karte brauchen.“

Die erfolgreiche Ausführung eines solchen Vorschlages erfordert aber nicht nur viele Beobachtungen von mehreren zu einem gemeinschaftlichen Zwecke vereinigten Menschen, sondern sie setzt auch bereits viele vorhergegangene Arbeiten voraus, die sich auf die Classification und auf die Generalisation der Wissenschaft beziehen. Demungeachtet sind solche Versuche schon früh gemacht worden. Im Jahre 1743 zum Beispiel erschien

10) Lister (Martin), Arzt und Naturforscher, geb. zu Radeliffe i. J. 1638, studirte in Cambridge, machte naturhistorische Reisen in England und Frankreich, und ließ sich endlich als practischer Arzt in York nieder. Im Jahr 1684 ging er nach London, wo er Mitglied der k. Societät wurde, 1698 mit dem Grafen Portland, dem englischen Gesandten, nach Frankreich ging, 1709 Leibarzt der Königin Anna wurde, und den 2. Febr. 1711 starb. Wir haben von ihm: *Synopsis conchyliorum*, 2 Vol., fol. 1685; *Historia animalium Angliæ*, 1678, in 4to; *Goedartius de Insectis in methodum redactus*, 1685, in 8vo; *Exercitatio anatomica*, 1694; *De Fontibus medicatis Angliæ*, York 1682; *De morbis chronicis*, Leyden 1696, und seine „Reise nach Paris,“ London 1698. L.

„die neue philosophisch-chorographische Karte von Ost-Kent“ des Christoph Pache, deren Hauptzweck jedoch mehr der Lauf der Thäler, als die Materialien des Bodens gewesen ist. Guettard entwarf den Plan zu einer mineralogischen Karte von Frankreich, die Monnet i. J. 1780 auf Befehl des Königs ausgeführt hat ¹¹⁾. In diesen Karten wird jedoch das Land nicht nach den Eigenheiten des Bodens, und noch weniger nach den Lagern und Schichten dieses Bodens, sondern nur nach dem in jeder Gegend vorherrschenden Mineral betrachtet, so daß diesem Werke jener Geist der Generalisation, der doch den wahren Werth dieser Unternehmungen bestimmt, gänzlich fehlt.

Geologische Karten gehören ganz eigentlich zur descriptiven Geologie, da sie mit allen jenen an Inhalt meistens sehr leeren und ungewissen Speculationen nichts gemein haben, von denen die früheren geologischen Bücher größtentheils angefüllt sind. Aber auch diese Karten können nicht wohl auf eine sichere und nützliche Weise entworfen werden, wenn nicht vorher schon die Wissenschaft beträchtliche Fortschritte gemacht hat. Als die Geologen unserer Tage der ewigen theoretischen Streitigkeiten endlich müde wurden, verlegten sie sich mit großem Eifer auf die Construction solcher stratigraphischen Karten verschiedener Länder, indem sie sich schmeichelten, auf diesem Wege allein zu unbestreitbaren Thatsachen zu gelangen. Man kann allerdings nicht sagen, daß das, was sie gefunden haben, unrichtig, oder daß ihre Meinungen darüber willkürlich sind. Aber immer werden doch ihre auf diesem Felde gemachten Entdeckungen nur durch solche Mittel ausgelegt und erläutert, die sie aus den Classificationen und aus den allgemeinen Gesetzen ihrer Vorgänger, den früheren Geologen, nehmen müssen, und auf diese Weise eben ist eine ganz eigene Art von descriptiver Geologie als eine Wissenschaft entstanden, die sich, nicht aus unmittelbaren Beobachtungen, sondern aus schon vorhergegangenen Systemen und aus bereits bestehenden Principien herausgebildet hat. Wir werden uns über diesen Gang weniger verwundern, wenn wir uns erinnern, wie so viele Schritte vor- und rückwärts die

11) Atlas et Description minéralogique de la France, entrepris par ordre du Roi, par MM. Guettard et Monnet, Paris 1780, mit XXXI Karten.

endliche Ausbildung der Botanik, als einer classificatorischen Wissenschaft, erfordert hat.

Gehen wir jetzt zu der näheren Betrachtung jener Entdeckungen über, die man zur Bildung einer systematischen descriptiven Geologie gemacht hat.

Zweites Kapitel.

Bildung der systematischen descriptiven Geologie.

Erster Abschnitt.

Entdeckung der Ordnung und Stratifikation der Materialien der Erde.

Daß die verschiedenen Bestandtheile der Erde nicht auf's Gerathewohl unter einander gemischt, sondern nach gewissen Regeln vertheilt sind, davon hatte sich Lister überzeugt, als er seine oben erwähnten Karten herausgeben wollte. Seine zu diesem Zwecke gemachten Vorschläge enthalten jedoch noch nichts, was sich auf eigentliche Stratifikation, auf irgend eine Ordnung in der Lage dieser Schichten oder auf die Zeit. bezieht, in welcher sie entstanden sein mögen. Woodward im Gegentheile war schon vollkommen mit den allgemeinen Gesetzen der Stratifikation bekannt. Indem er seine Nachrichten aus allen Theilen der Welt zusammensuchte, kam er, wie er selbst sagt, zu dem Resultate: „daß alle diese Umstände in den entferntesten Ländern ganz dieselben mit unseren vaterländischen sind; daß in Frankreich, Flandern, Holland, Spanien, Italien, Deutschland, Dänemark und Schweden die Steine und andere terrestrische Materialien ganz eben so, wie hier in England, nach Lagern und Schichten (strata) geordnet sind; daß diese Schichten durch parallele Spalten getrennt, und daß in den Stein- und anderen dichteren Erdarten eine große Menge von Muscheln und anderen Seeprodukten ganz auf dieselbe Weise, wie bei uns, eingeschlossen sind ¹⁾.“ Diese Ansicht des

1) M. f. Natural History of the Earth, 1723.

Gegenstandes, mit Fleiß und Mühe aus einer so großen Menge von Materialien und Beobachtungen gewonnen, war ein sehr wichtiger Schritt zur wahren Ausbildung der Wissenschaft.

Nach begann man, von dieser Zeit an, diesen Gegenstand im Allgemeinen mit größerer Aufmerksamkeit zu betrachten und ihn in seinen verschiedenen Verzweigungen eifrig zu verfolgen. Stukelley, der Antiquar ²⁾, bemerkte einen wichtigen Charakterzug in den Lagern von England, daß nämlich ihre Böschungen (Escarpments) oder ihre steilsten Seiten immer gegen West oder Nordost gefehrt sind. Strachey ³⁾ gab im Jahre 1719 eine stratigraphische Beschreibung von den Kohlenminen bei Bath ⁴⁾. Michell, Woodward'scher Professor der Geologie in Cambridge, beschrieb i. J. 1762 diese Schichtenstruktur der Erde noch viel klarer und bestimmter, als seine Vorgänger, und er bemerkte zuerst, als eine unmittelbare Folge dieser seiner Untersuchungen, „daß dieselben Erdarten und dieselben Gattungen „von Steinen und von Mineralien auf der Oberfläche der Erde „in langen unter sich parallelen Zügen gefunden werden, die „zugleich den benachbarten Bergketten gleichlaufend sind,“ wie dieß denn auch in der That so gefunden wird ⁵⁾.

Michell hatte sich, wie man aus seinen hinterlassenen Papieren sieht, mit der ganzen Reihe der englischen Lager bekannt gemacht, die zwischen Cambridge und York, das heißt, zwischen der Kreide- und der Kohlenformation liegen. Zur näheren und vollständigeren Kenntniß dieses Gegenstandes mußten aber die bisherigen geologischen Karten von eigenen Sectionskarten begleitet sein, durch welche nämlich die Art und Ordnung der Superposition dieser Schichten, so wie auch der oberflächliche Umfang derselben in einer Zeichnung dargestellt wird, wie denn in den neueren Zeiten Karten dieser letztern Art schon allgemein bekannt sind. Man sieht aus ihnen, wie diese Schichten eine über der anderen liegt, und diese Durchschneidung oder Abteufung, oder wie man sie sonst nennen will, ist eine

2) *Itinerarium Curiosum*, 1724.

3) *Philos. Transact.* 1719 und *Observations on Strata etc.* 1729.

4) *Fitton, Annals of Philosophy*, N. S. Vol. I und II. (1832) S. 157.

5) *Philos. Transact.* 1760.

wesentliche Bedingung einer vollständigen Beschreibung dieser Schichten.

Diese Relationen der Lage der Erdschichten wurden bald noch mit einer andern Erscheinung verbunden, die sich auf die Zeit bezog, in welcher alle diese Ablagerungen entstanden sein sollten. Zwar hatte man diese letzte Idee schon in der vorher aufgestellten Theorie der Erde zu berücksichtigen gesucht; allein hier war es vorzüglich um Thatsachen und Beobachtungen zu thun, um auf sie dereinst eine neue Theorie zu errichten. Steno soll, wie Humboldt sagt ⁶⁾, der erste gewesen sein, der im Jahre 1669 solche Felsen, die der Existenz der Pflanzen und Thiere auf der Erde vorhergegangen sind, und die daher keine organische Ueberreste in ihrem Innern enthalten, von denjenigen unterschied hat, die auf jenen ersten aufsitzen und ganz voll von jenen Monumenten der Vorzeit sind (*turbidi maris sedimenta sibi invicem imposita*).

Auch Rouelle lieferte, wie sein Schüler Desmarest versichert, zu diesen Beobachtungen mehrere wichtige Beiträge. „Er sah,“ heißt es, „daß die in den Felsen gefundenen Muscheln nicht in allen Ländern dieselben sind; daß gewisse Species derselben immer beisammen gefunden werden, während man andere nie in demselben Lager vereinigt antrifft; und daß endlich auch in der Anordnung dieser Muscheln gewisse Regeln herrschen, da gewisse Species immer in bestimmten Betten liegen“ ⁷⁾.

Dergleichen Unterabtheilungen erforderten nun auch eigene technische Benennungen. Man unterschied sehr früh schon zwischen einer alten und einer neuen Erde, zu der Rouelle noch eine mittlere hinzufügte. Rouelle starb i. J. 1770 und machte sich bloß durch seine Vorlesungen, nicht durch Schriften, bekannt. Lehmann ⁸⁾ vindicirt ihm (i. J. 1756) das Verdienst, der erste

6) Humboldt, *Essai géognostique*.

7) *Encycl. méthod. géogr. phys.* Vol. I. S. 416. M. f. Fitton, S. 159.

8) Rouelle (Wilh. Franz), ein berühmter Chemiker, geb. 1703 zu Mathieu, einem Dorfe bei Caen, wo auch der große Dichter Malherbe geboren war. Er studirte daselbst Medicin und Chemie, welche letzte Wissenschaft er vorzüglich cultivirte. Nach Paris gekommen, ging er bei einem Apotheker in die Lehre, wo er sieben Jahre Chemie und Botanik trieb, und endlich selbst Apotheker wurde. Im Jahre 1742

die Struktur der Schichtengegenden genau beobachtet und beschrieben zu haben. Aber Lehmann war wahrscheinlich mit den Arbeiten Strachey's in England nicht bekannt. Der letzte theilte

wurde er Professor der Chemie am kön. Garten, und 1752 Mitglied der Akademie von Paris, der er bereits früher mehrere wichtige Memoiren über die Neutralsalze, über die Inflammation des Tererebintensöl's und über die Einbalsamirungs-Methode der alten Aegyptier übergeben hatte. Fortgesetzte Experimente über die Bereitung und Raffination des Salpeters, die ihm von der Regierung aufgetragen waren, legten den Grund zu der Kränklichkeit, die später seinen Tod herbeiführte. Er starb dritten August 1770. Da er keine eigentlichen Werke, nur Abhandlungen für die Akademie schrieb, so benutzten seine Zuhörer häufig die in seinen Vorlesungen mitgetheilten Winke und Ideen, und machten sie als ihr Eigenthum bekannt, worüber er in denselben Vorlesungen oft in die größten Vorwürfe ausbrach und sie Ignoranten, Barbierer und Plagiarius nannte. Der letzte Ausdruck besonders wurde ihm so geläufig, daß er in eine Art Manie selbst ausländische Chemiker, wenn sie den seinen verwandte Ideen in ihren Schriften vortrugen, mit diesem Schimpfworte beehrte, das am Ende bei ihm alle anderen vertreten und ersehen mußte, wie er denn z. B. auch den Königsmörder Damians einen Plagiarius nannte. Sein mündlicher Vortrag war weder durch Annehmlichkeit, noch durch Deutlichkeit, aber wohl durch Scharfsinn und tiefe Kenntniß seines Gegenstandes ausgezeichnet, daher er auch von sich selbst scherzend zu sagen pflegte: qu'il n'était pas de l'académie du beau langage. Aber auch sein übriges Benehmen in den Vorlesungen sowohl, als auch in der Gesellschaft überhaupt, war oft sehr ungezogen und gegen alle conventionelle Sitte, so daß man ihn oft für nicht ganz klug halten mußte, doch wurde seine Rechtschaffenheit allgemein geehrt, und als Chemiker behauptete er einen sehr hohen Rang, ja er kann als der erste eigentliche Begründer der neueren Chemie in Frankreich betrachtet werden. — Sein Bruder (Hilaire-Marin Rouelle), geb. 1718, zeichnete sich ebenfalls unter den Chemikern Frankreichs sehr vortheilhaft aus. Außer vielen Aufsätzen über Chemie in den Mém. de l'Académie haben wir von ihm auch ein Tableau de l'analyse chimique, Paris 1774. Er starb 7. April 1779 zu Paris.

Lehmann (Johann Gottlob), ein ausgezeichnete deutscher Mineralog des 18ten Jahrhunderts, war kön. preußischer Minerrath und seit 1754 Mitglied der Akademie zu Berlin. 1761 ging er als Akademiker nach Petersburg, wo er auch (22. Januar 1767) starb, indem er bei einem chemischen Experiment durch Arsenikdünste erstickt wurde. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Abriss der Mineralogie, Berl. 1759, mit mehreren Auflagen und Uebersetzungen, franz. von Holbach, Paris

die Berge in drei verschiedene Classen ⁹⁾: in primitive, die zugleich mit der Erde selbst entstanden sind; in diejenigen, die aus einer theilweisen Destruction der primitiven Felsen hervorgegangen sind; und drittens in die, welche ihren Ursprung lokalen oder allgemeinen Ueberschwemmungen verdanken. Auch Arduino ¹⁰⁾, in seinem Memoir über die Berge von Padua, Vicenza und Verona, leitete i. J. 1759 aus seinen eigenen Beobachtungen eine Eintheilung der Gebirge in primäre, secundäre und tertiäre ab.

Seit dieser Zeit wurden die Untersuchungen über Fossilien und über die Lage der Erdschichten immer mit Rücksicht auf die verschiedenen Zeiten ihrer Entstehung angestellt. Oboardi bemerkte ¹¹⁾, daß die Strata der subapenninischen Hügel in der Zeit unvereinbar (unconformable) mit denen der Apenninen selbst sind, wie denn auch schon Strachey behauptet hatte, daß die über den Kohlen liegenden Strata mit denen der Kohlenlager selbst unvereinbar seien ¹²⁾. Sein Werk enthält überhaupt sehr klare Ansichten von dem verschiedenen Alter dieser zwei Classen von Hügeln. Bucher hielt sich, im Jahr 1762, bereits vollkommen überzeugt, daß die Strata, die er in Deutschland kennen lernte, zu ganz verschiedenen Epochen entstanden sein mußten. Pallas und Saussure folgten bei ihren Untersuchungen denselben allgemeinen Ansichten, aber die eigentliche Verbreitung derselben werden wir wohl den Bemühungen Werner's verdanken.

Zweiter Abschnitt.

Systematische Formgebung der descriptiven Geologie. — Werner.

Werner suchte die allgemeinen Verhältnisse der Erdschichten durch classificatorische Mittel auszudrücken, die, wenigstens in Beziehung auf ihre allgemeine Anwendbarkeit, äußerst unvollkommen und willkürlich sind. Er stellte eine Theorie auf, die

1759. Mehrere andere chemische und mineralogische Schriften Lehmann's wurden in's Französische übersetzt und in den neunten Theil der Collection académique aufgenommen. L.

9) Lyell I. S. 70.

10) Lyell I. 72. 11) Lyell I. 74. 12) Fitton, 157.

Whewell, III.

beinahe alle diejenigen Thatsachen gänzlich vernachlässigte, die man bisher in Beziehung auf die Gruppierung der Erdschichten entdeckt hatte; eine Theorie, die blos auf die Beobachtungen einer sehr kleinen Gegend von Deutschland gegründet war, und die sogar mit den Erscheinungen dieser kleinen Gegend zum Theil wenigstens im Widerspruch stand. Indeß der Scharfsinn seiner seltenen Unterscheidungskraft, die große Allgemeinheit der von ihm aufgestellten Sätze, und der Reiz, mit dem er alle seine Darstellungen zu bekleiden wußte, gab seiner Geologie, oder vielmehr, wie er sie selbst nannte, seiner Geognoste, eine Popularität und ein Ansehen, dessen sich diese Wissenschaft in keiner früheren Zeit rühmen konnte. Sein System nimmt gewisse universelle Formationen der Oberfläche der Erde an, die in einer bestimmten Ordnung auf einander gefolgt sein sollen. Ganz unten liegt der Granit, dann kommt der Mica- und Thon-Schiefer; über diesen primitiven Felsen, die im Allgemeinen stark gegen den Horizont geneigt sind, ruhen andere Uebergangsgebirge; auf diesen liegen die secundären oder Flözgebirge, deren Abdachung schon mehr horizontal ist. Der Ausdruck *Formation*, drückt in Werner's Sinn, alle solche Gruppen aus, die derselben Bildungsperiode zugehören, wie man aus ihrem Material, aus ihrer Lage, aus ihrem organischen Inhalte u. s. sehen soll. Eine solche Bedeutung des Wortes schließt allerdings schon einen guten Theil der Theorie selbst in sich, allein der Ausdruck ist seitdem immer nur als ein Mittel zur Classification gebraucht worden, so weit nämlich die Classification von der Theorie getrennt werden kann.

Werner's Unterscheidungen der verschiedenen Strata wurde größtentheils von der mineralogischen Constitution derselben genommen. Ein Mann, wie er, konnte wohl das große Gewicht der organischen Fossilien bei solchen Untersuchungen nicht übersehen. „Ich war Zeuge,“ sagt Humboldt, einer seiner größten Nachfolger, „von dem lebhaften Vergnügen, das er hatte, als Schlotheim¹³⁾, einer der ausgezeichnetsten Geologen aus

13) Schlotheim (Ernst Fried. Baron von), ein ausgezeichneter Mineralog und Geognost, geb. 2. April 1764 zu Almenhausen in Thüringen, studirte in Göttingen die Rechte, wendete sich aber, nach vollendeten Studien, ganz den Naturwissenschaften zu, zog nach Freyberg, wo er

„der Schule von Freyberg, im Jahre 1792 anfang, die Relationen der Fossilien zu den verschiedenen Erdschichten, zu dem Hauptgegenstande seiner Untersuchungen zu machen.“ Allein Werner und alle seine Schüler, auch die besten derselben, konnten sich durchaus nicht entschließen, die aus jenen organischen Ueberresten abgeleiteten Charaktere mit derselben Kühnheit und Beharrlichkeit anzuwenden, wie ihre Gegner, die diese Kennzeichen gleich anfangs als die vorzüglichsten, ja als die solche Untersuchungen allein leitenden, ausgesprochen hatten. So drückt Humboldt im Jahre 1823 noch seine Zweifel darüber aus, die vielleicht mehrere andere Geologen nicht mit ihm theilen, indem er sagt: „Sind wir berechtigt, zu schließen, daß alle Formationen „durch ihre particulären Species charakterisirt werden, und daß „die fossilen Muscheln in der Kreide, im Muschelkalk, im Jurakalkstein und im Alpenkalkstein alle verschieden sind? Mir „scheint, das heißt die Induction etwas zu weit treiben“¹⁴). In Jamesons „Geognosie,“ die als der eigentliche Repräsentant der Werner'schen Theorie angesehen werden kann, werden die organischen Fossilien durchaus nicht als Kennzeichen der Schichtenformationen gebraucht. Nachdem uns die Bemühungen der Geologen in Italien, England und Deutschland so viele merkwürdige und höchst wichtige Eigenthümlichkeiten in diesen organischen Denkmälern der Vorzeit kennen gelernt haben, kann die Aufstellung einer systematischen descriptiven Geologie, in der alle jene Kenntnisse als unnütz zur Seite gestellt und gänzlich

sich an Werner's und Charpentier's Seite für Mineralogie ausbildete, und dann meistens zu Gotha für das sächsische Bergwesen thätig war. Seine für eine Privatwohnung zu sehr angewachsene oryktognostische Sammlung verkaufte er an den Grafen Romanzow in Petersburg. Nebst mehreren Aufsätzen in dem „Bergmännischen Journal“ und in „Hoff's Magazin für Mineralogie“ haben wir noch von ihm: „Beiträge „zur Flora der Vorwelt,“ Gotha 1804, und Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte, ibid. 1820, fol., mit zwei Nachträgen, ib. 1822—23. Er wurde 1805 dirigirender Rath des Kammer-Collegiums; 1817 Präsesident desselben, und 1828 Oberhofmarschall des Herzogs von Gotha. Er starb 28. März 1832. Seine reiche Petrefactensammlung wurde 1833 für das mineralogische Museum zu Berlin angekauft. L.

14) Gissement des roches, S. 41.

vernachlässigt werden, nicht wohl anders, als ein Rückschritt der Wissenschaft zu betrachten sein.

Werner behauptete den wässerigen Niederschlag aller Strata über den primitiven Gebirgen, selbst derjenigen, denen wegen ihrer Aehnlichkeit mit der Lava und aus anderen Gründen, von Raspe, Arduino und anderen bereits ein vulkanischer Ursprung nachgewiesen worden ist. Der heftige und lange Krieg, der wegen diesem Dogma zwischen den sogenannten Vulkanisten und Neptunisten entstand, gehört nicht zu dieser Abtheilung unserer Geschichte. Aber die eben durch diesen Kampf veranlaßte Entdeckung der Granitadern, die den über dem Granit liegenden Schiefer durchdringen, diese ist ohne Zweifel als ein sehr wichtiger Schritt in der descriptiven Geologie zu betrachten. Hutton, der Urheber der vulkanischen Theorie, die sich in England der Werner'schen Lehre entgegensetzte, suchte und fand auch diese merkwürdige Erscheinung i. J. 1785 in den sogenannten Grampian-Bergen im nördlichen Schottland. Diese von ihm vorausgesetzte Bestätigung seines Systems „erfüllte ihn mit „Entzücken und erregte in ihm solche Ausbrüche von Freude „und Jubel, daß die ihn begleitenden Führer überzeugt waren, „er habe eine reiche Ader von Silber oder von Gold gefunden“¹⁵⁾.

Demarest's Untersuchungen der Auvergne i. J. 1768 zeigten, daß dieses Land in geologischer Hinsicht nicht wohl ohne eigene Ausdrücke beschrieben werden könne, die den Sinn in sich schließen, daß der einen großen Antheil jener Gegenden ganz bedeckende Basalt aus den Kratern erloschener Vulkane gestossen sei. Seine Karte von diesem Lande, im südöstlichen Frankreich, ist ein treffliches Muster einer solchen Darstellung, und um so interessanter, da sie sich auf eine Gegend bezieht, die von den übrigen gewöhnlich stratificirten Ländern gänzlich verschieden ist¹⁶⁾.

Die mit den metallführenden Adern zusammenhängenden Erscheinungen sind nicht bloß für den eigentlichen Bergmann, sondern auch für den Geologen von großem Werthe, obschon es bisher noch sehr schwer gehalten hat, sie in eine Art von Theorie zu bringen. Beobachtungen zu diesem Zwecke hat man

15) M. f. Playfair's Werke, Vol. IV. S. 75 und Lyell I. 90.

16) Lyell I. 86.

in allen Districten, wo Bergwerke sind, in großer Menge gemacht, und sie bilden auch gewöhnlich den Haupttheil der descriptiven Geologie dieser Gegenden, wie z. B. im Harz, in Cornwall und an andern Orten.

Ohne die Geschichte der unorganischen Erscheinungen über und in der Erde weiter zu verfolgen, wende ich mich sogleich zu dem viel reicheren Theile der Geologie, der sich mit den organischen Fossilien beschäftigt.

Dritter Abschnitt.

Anwendung der organischen Ueberreste zu einem geologischen Charakter. — Smith.

Kouelle und Doardi hatten, wie gesagt, bereits bemerkt, daß die Fossilien immer in ganzen Lagern oder gleichsam heerdenweise vorkommen. Allein von dieser allgemeinen Bemerkung bis zu der auf sie gegründeten Ausführung einer Uebersicht von einem ganzen Lande ist es noch sehr weit, und eine Unternehmung solcher Art scheint kaum die Sache eines einzelnen Mannes zu sein. Und doch ist sie, für ganz England, von William Smith, und zwar ohne alle fremde Hülfe, bloß durch seine eigene Ausdauer und durch seinen Scharfsinn ausgeführt worden. Während seinen amtlichen Arbeiten als Landesingenieur bemerkte er die merkwürdige Fortsetzung und die regelmäßig wiederkehrende Ordnung der Erdschichten, die in der Nachbarschaft von Bath durch ihre eigenen Fossilien ausgezeichnet waren. Gegen das Jahr 1793 entwarf er eine tabellarische Uebersicht von den Schichten dieser Gegend, und diese Tafel enthielt bereits die Keime aller seiner folgenden Entdeckungen¹⁷⁾. Da er im Norden von England dieselben Strata und dieselben geselligen Verhältnisse dieser Strata wieder fand, wie früher im Westen, so gerieth er auf die Idee, diese Gegenstände für die ganze Oberfläche seines Landes in einer Karte darzustellen. Diese Karten erschienen im Jahre 1815, und etwas später auch das ihnen zur Begleitung bestimmte Werk: »Die Strata Englands, durch

17) Sitton, S. 148.

„organische Ueberreste nachgewiesen 18).“ Allein die eigentlichen Ansichten, auf welchen diese Nachweisungen beruhen, sind von einer beträchtlich früheren Zeit, wie sie denn auch von ihm selbst schon mehrere Jahre vorher nicht nur benuzt, sondern auch in geselligen Gesprächen Anderen ganz offen mitgetheilt worden sind.

In der Zwischenzeit wurde das Studium der fossilen Körper auch in verschiedenen anderen Ländern mit Eifer verfolgt. Lamarck und DeFrance untersuchten die fossilen Muscheln in der Umgegend von Paris 19), und das Interesse, welches dieser Gegenstand einflößte, wurde vorzüglich durch das merkwürdige Werk genährt und vergrößert, das Cuvier und Brongniart „Ueber die Umgebungen von Paris“ im Jahre 1811 herausgaben, so wie auch durch Cuvier's nachfolgende, durch diese Arbeiten veranlaßte Untersuchungen desselben Gegenstandes. Die mannigfaltigen und äußerst merkwürdigen Eigenthümlichkeiten dieser Strata zogen von nun an die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf eine beinahe unwiderstehliche Weise an sich. Brongniart zeigte, daß zwischen gewissen Erdschichten in Europa und in Nordamerika, in Beziehung auf die in ihnen enthaltenen fossilen Ueberreste, sehr überraschende Ähnlichkeiten angetroffen werden 20), und daß ein Felsen so entstellt werden könne, daß man die Identität des Stratum nur durch geologische Kennzeichen wieder aufzufinden im Stande ist 21).

Die Geologen Italiens fanden in ihren Gebirgen meistens nur dieselben Muschel-Species wieder, die noch jetzt in ihren Gewässern leben. Deutsche und englische Geologen aber, wie Geßner, Raspe und Brander 22) bemerkten, daß ihre fossilen Muscheln entweder ganz unbekannte Species oder doch solche sind, die in sehr von ihnen entfernten Breiten leben. Um zu entscheiden, ob Thiere und Pflanzen, deren Ueberreste man im fossilen Zustande findet, in der That einer bereits erloschenen

18) The English Strata identified by organic remains. M. s. auch British. Associat. 1832 und Conybeare, S. 373.

19) Humboldt, Gissement des roches, S. 35.

20) Hist. naturelle des crustacés fossiles, S. 57. 62.

21) Humboldt, Gissement des roches, S. 45.

22) M. s. Lyell, S. 70, 74 und 76.

Gattung angehören, mußte eine genaue und sehr ausgedehnte Kenntniß der Naturgeschichte vorausgehen. Und diese vorausgesetzt, mußten dann wieder die Relationen der Vergangenheit auf die gegenwärtigen Geschlechter, und die Eigenthümlichkeiten ihrer vitalen Prozesse und Gewohnheiten bekannt sein, wozu die vollendetsten physiologischen Vorkenntnisse und gewiß ein sehr seltener Scharfsinn erfordert wurde. Und doch waren dieß seitdem die gewöhnlichsten Beschäftigungen der Geologen, und auch der anderen Naturforscher, die von jenen zu Hülfe gerufen wurden, besonders seit Cuvier seine vortrefflichen Untersuchungen derjenigen Fossilien bekannt gemacht hatte, die in den Niederungen der Umgebung von Paris angetroffen werden.

Ohne hier die Geschichte aller dieser Arbeiten mitzutheilen, wird es doch angemessen sein, einige damit in Verbindung stehende Umstände näher anzuzeigen.

Vierter Abschnitt.

Fortschritte in der Paläontologie. Cuvier.

So lange die in den verschiedenen Erdschichten gefundenen organischen Ueberreste nur den Seethieren angehörten, war es für die Geologen schwer zu entscheiden, ob die Gattungen, zu welchen jene Thiere gehörten, in der That schon erloschen, oder ob sie noch jetzt in irgend einem Theile oder Klima des Weltmeeres lebend vorkommen. Als aber einmal große Land- und Flußthiere entdeckt waren, die sich von allen bekannten Species wesentlich unterschieden, mußte sich wohl die Ueberzeugung aufdringen, daß die Geschlechter dieser Thiere seitdem auf der Erde gänzlich ausgestorben sind. Allein selbst dann noch trat man zu dieser Ansicht nicht sogleich und leichtfertig und nicht ohne manchen vorhergegangenen Kampf mit den Gegnern über.

Gerippe, die man fossilen Elephanten zuschrieb, gaben zu jener Meinung die erste Veranlassung. Ueberbleibsel dieser Art findet man in großer Anzahl beinahe überall in den Sandlagern der Erde, besonders in Sibirien, wo sie Mammutthsknochen genannt werden. Sie waren auch schon den Alten bekannt, wie wir aus Plinius sehen ²³⁾, wo sie bald menschlichen Riesen, bald

23) Plinius, Hist. Nat. Lib. 36. Cap. 18.

den von den alten Römern aus Asien eingeführten Elephanten, bald auch anderen Thieren zugeschrieben wurden. Allein im Jahr 1796 untersuchte Cuvier diesen Gegenstand mit größerer Umsicht und Genauigkeit, als alle seine Vorgänger, und er gelangte dadurch zu dem folgenden Resultate, das wir hier mit seinen eigenen Worten wieder geben ²⁴⁾. „In Beziehung auf jene „Ueberreste, die man seit Lenzel ²⁵⁾ bis zu Pallas fossile Elephantenknochen genannt hat, glaube ich beweisen zu können, „daß sie Thieren angehörten, die von unseren jetzt existirenden „Elephanten offenbar und wesentlich verschieden sind, obschon „sie so viele Aehnlichkeit mit ihnen haben mögen, daß man sie „als zu demselben Genus gehörend betrachten kann.“ Er gründete diese seine Ansicht vorzüglich auf den Bau der Zähne, die er schon bei den asiatischen und afrikanischen Elephanten verschieden fand und die er nun bei den fossilen Elephanten wieder ganz anders, als bei jenen beiden, angetroffen hatte.

Diese Meinung fand er auch durch den Bau der Schädel dieser Thiere bestätigt, von welchen das bestbekannte Exemplar schon im Jahre 1737 in den Philosophical Transactions ²⁶⁾ beschrieben worden ist. „Sobald ich einmal,“ sagt Cuvier später ²⁷⁾, „mit Messerschmiedts Zeichnungen bekannt war, und mit den „Abweichungen, die ich an denselben bemerkte, meine eigenen

24) Mém. de l'Institut. Mathém. et Phys. Vol. II. S. 4.

25) Lenzel (Wilhelm Ernst), Philolog und Alterthumsforscher, geb. 1659 zu Arnstadt in Schwarzburg-Sondershausen, studirte in Wittenberg, und wurde Rector des Gymnasiums zu Gotha. Er ist vorzüglich bekannt durch seine mühsamen „Auszüge aus den Actis Eru- „ditorum“ und durch seine Zeitschrift „Monatliche Unterredungen,“ eines der ältesten deutschen Journale (Leipzig) 1689—98 in 10 Bänden. Auch als Numismatiker hat er sich rühmlich ausgezeichnet, wie seine „Sammlung von Medaillen,“ 1697 in acht Folioheften, und seine Saxoniam numismatica, Frankfurt 1705 bezeugt. Sonst haben wir noch von ihm: Epistola de sceleto elephantino Tonnae nuper effosso, Gotha 1699; Curiose Bibliothek, Leipzig 1704—6, in 3 Bänden; Ueber den Ursprung der Buchdruckerkunst, Gotha 1700; Geschichte der Reformation Luther's, Leipzig 1718, in 4to.

26) Diese Beschreibung gab Breyne nach einem Exemplar, das Messerschmiedt i. J. 1722 in Sibirien gefunden hatte. Philos. Transact. XL. 446. 27) Cuvier, Ossemens fossiles, Sec. Edit. I. 178.

„Beobachtungen über den unteren Kinnbacken und die Mahlzähne verglich, konnte ich nicht länger zweifeln, daß diese fossilen Elephanten zu einer von den indischen Elephanten ganz verschiedenen Species gehören. Diese von mir im Anfange des Jahres 1796 dem Institute mitgetheilte Meinung öffnete mir ganz neue Ansichten über die Theorie der Erde, und sie waren es auch, die mich zu diesen so lange dauernden, anhaltenden Arbeiten und Untersuchungen bestimmten, die mich nun schon seit fünf und zwanzig Jahren beschäftigen.“

Dies ist also der Wendepunkt aller jener Nachforschungen über erloschene Thiergeschlechter, die, seit jener Epoche, die Aufmerksamkeit der Geologen und aller gebildeten Menschen in einem so hohen Grad auf sich gezogen haben. Cuvier selbst konnte wohl nicht leicht eine Ahnung haben von dem unermesslichen Vorrathshause, das unter seinen Füßen verborgen lag, und das ihm nun, auf der zuerst von ihm betretenen Bahn, Gelegenheit zu höchst interessanten Beschäftigungen und zu den wichtigsten Entdeckungen geben sollte. Seine Untersuchungen der Erdlager, auf denen Paris steht, und aus denen die Gebäude dieser Stadt bestehen, lehrte ihn Thiere kennen, die nicht nur von allen jetzt lebenden gänzlich verschieden sind, sondern von denen auch mehrere von ungewöhnlicher Größe und von sehr sonderbaren Eigenthümlichkeiten gewesen sein müssen. Bald nach der oben erwähnten Epoche unternahm er eine sorgfältige Durchsichtung aller der Gegenstände, die jene Lager in sich verbargen. Im Jahr 1802 hatte DeFrance bereits mehrere Hunderte von bisher unbeschriebenen Species von Muscheln gesammelt, und Lamarck²⁸⁾ begann eine Reihe von Memoiren über dieselben, wobei er eine Umformung der ganzen Conchologie vornehmen mußte, um jene neuen Gegenstände in seiner Classification aufnehmen zu können. Zwei Jahre später (1804) erschien das erste Memoir Cuvier's von jener großen Reihe von Arbeiten, die sich mit der Wiederherstellung der Wirbelthiere aus den Lagern von Paris beschäftigten. In diesem großen Natur-Museum, so wie auch in mehreren anderen Theilen der Erde, ent-

28) *Annales du Muséum d'hist. nat.* Vol. I. S. 308 und die folgenden Bände.

deckte er oft ganz außerordentliche Geschöpfe: das Paläotherium²⁹⁾, das zwischen dem Pferde und dem Schwein in der Mitte steht; das Anoplotherium, das dem Rhinoceros und dem Tapir zunächst kommt; das Megalonyx und das Megatherium, aus dem Geschlechte der Faulthiere, aber von der Größe eines Stiers oder eines Rhinoceros. Die Memoiren Cuvier's, welche diese und noch viele andere wichtige Entdeckungen enthalten, setzten die Naturforscher aller Länder in die lebhafteste Bewegung.

Eine andere sonderbare Classe von Thieren wurde vorzüglich durch englische Geologen entdeckt, Thiere nämlich, deren Knochen anfangs für die eines Krocodils gehalten wurden. Aber schon im Jahre 1816 bemerkte Everard Home³⁰⁾, „daß man bei der „Betrachtung dieses Skelets glauben muß, unter den durch die „Katastrophen der Vorzeit zerstörten Thieren seien auch solche „gewesen, deren Struktur so sehr von allen jetzt bekannten „Thieren abweiche, daß man diese fossilen Ueberreste durchaus „zu keiner Classe der jetzt lebenden Thiere zählen kann.“ Jenes Thier, das offenbat in der Mitte zwischen den Fischen und Eidechsen stehen soll, wurde von König Ichthyosaurus genannt. Die Struktur und Organisation desselben wurde von Conybeare noch genauer untersucht, als er i. J. 1821 Gelegenheit erhielt, dasselbe mit einem andern ebenfalls verloren gegangenen Thier zu vergleichen, von dem er und Dr. de la Beche die Ueberbleibsel gesammelt hatte, und das dann von Conybeare³¹⁾ den Namen Plesiosaurus erhielt. Von beiden Thiergattungen hat man späterhin mehrere verschiedene Species aufgefunden.

Um diese Zeit wurde die Untersuchung der Verschiedenheiten zwischen den Thieren und Pflanzen der Vor- und Mitwelt gleichsam der Leitstern für alle Speculationen der Geologen und Naturforscher. Diese so entstehende Art von Naturgeschichte, die sich vorzüglich mit dem früheren, nun längst entschwundenen Zustande der Erde und ihrer Bewohner beschäftigte, wurde Pa-

29) Daubousson II. 411. Die oben erwähnten Worte sind zusammengesetzt aus παλαι alt, θηρ Thier, οπλη Huf, und ονυξ Krallen oder Klauen.

30) Philos. Transact. 1816, S. 20.

31) Géolog. Transact., Vol. V. Die obigen Worte kommen von ιχθυος Fisch, σαυρα Eidechse, πλεσιος nahe.

Paläontologie genannt, und es gibt vielleicht keinen Zweig der menschlichen Erkenntniß, der mehr geeignet wäre, unsere Bewunderung zu erregen oder uns zu den ausgedehnten physiologischen Untersuchungen aufzufordern. In dem gegenwärtigen Theile unserer Geschichte aber erwähnen wir dieser neueren Wissenschaft nur in so fern, als sie den Zweck hat, die Typen der vorweltlichen Thiere aufzufinden, und sie nach klaren und sicheren Principien der comparativen Anatomie wieder herzustellen. Um einzusehen, wie ausgedehnt und wie bündig zugleich diese Wissenschaft ist, wenn sie so, wie von Cuvier geleitet wird, darf man nur das große Werk ³²⁾ desselben betrachten, ein Werk von unendlicher Arbeit und voll tiefer Kenntniß, das uns die Thore dieses Theils der Geologie erschlossen und uns eine neue Aussicht in bisher ganz unbekannte, weit ausgedehnte Gegenden geöffnet hat. Es gebricht uns an Raum, der Arbeiten so vieler anderen ausgezeichneten Cultivatoren der Paläontologie auch nur in Kürze zu erwähnen, wie Brocchi, des Hayes, Sowerby, Goldfuß und Anderer für die Geschichte der Thiere, oder Schlotheim, Brongniart, Hutton, Liedley u. f. für die Geschichte der Pflanzen. Nachdem es einmal auf diesem Wege ausgemacht war, daß die verschiedenen Lager und Schichten der Erde durch unzählige Ueberreste organischer Wesen, die früher diese Orte bewohnten, charakteristisch ausgezeichnet, und daß zum richtigen Verständniß dieser Charaktere tiefe und sorgfältig angewendete anatomische und physiologische Kenntnisse erfordert werden, so erhoben sich in der Paläontologie sofort mehrere wichtige und weitaussehende Probleme. Wir werden einige derselben in dem folgenden Kapitel anführen, nachdem wir zuerst einige Worte über jenen ausgezeichneten Naturforscher mitgetheilt haben, dem wir eigentlich die Grundlage verdanken, auf welcher dann jene späteren Disquisitionen erbaut worden sind.

32) Ossemens fossiles, par Cuvier. Die erste Ausgabe dieses Werkes erschien 1812 zu Paris, und sie enthielt vorzüglich die Memoiren, von denen bereits oben gesprochen wurde.

Fünfter Abschnitt.

Intellectueller Charakter der eigentlichen Gründer der systematischen beschreibenden Geologie.

In Uebereinstimmung mit dem auch in den übrigen Theilen unserer Geschichte befolgten Plane derselben wollen wir nun auch bei den eigentlichen Gründern der Geologie jene intellectuellen Eigenthümlichkeiten bemerkbar zu machen suchen, denen sie ihre großen Erfolge in dieser Wissenschaft verdanken. Zwar sollte uns vielleicht die Betrachtung, daß diese Geschichte in unsere eigene Tage fällt und daß uns die Zeit noch nicht erlaubt hat, die ruhige, partheilose Stimme der Nachwelt zu hören, von einer Unternehmung solcher Art zurückhalten. Allein da der Zweck unserer Geschichte diese Forderung selbst an uns stellt, so wollen wir es wenigstens versuchen, die vorzüglichsten Charakterzüge jener Begründer der Wissenschaft mit kurzen Zügen zu entwerfen.

Die drei Männer, die wir als die eigentlichen Urheber der geologischen Classification zu betrachten haben, sind Werner, Smith und Cuvier. — Diese drei Männer waren von sehr verschiedenen Geistern befeelt, und wir werden sie vielleicht am angemessensten durch jene drei geistigen Eigenthümlichkeiten bezeichnen können, die wir in dem ganzen Verlaufe unserer Geschichte als die charakteristischen Merkmale des entdeckenden Genius erkannt haben. Klarheit des Begriffs nämlich, Besitz zahlreicher Beobachtungen und Thatsachen, und endlich die Kraft, jene beiden unter einander gehörig zu verbinden.

Bei dem Deutschen, als Geolog betrachtet, war der Begriff oder das ideelle Element vorherrschend. Daß Werner's äußerliche Unterscheidungskraft ganz ungewöhnlich groß und scharf war, haben wir schon oben gesehen, wo wir von ihm als von einem der ersten Mineralogen sprachen; auch wurde sein Talent und sein Hang zur Classification, bei seinen mineralogischen Studien, durch einen überfließenden Vorrath von Beobachtungen genährt und unterstützt. Aber als er daran ging, die methodische Kraft seines Geistes auf die Geologie anzuwenden, da erschien seine auf diese Weise herangewachsene Liebe zum Systemistren viel zu groß für den Vorrath von den vor ihm lie-

genden Gegenständen, die er nun in Ordnung bringen sollte. Als ein Abbild der ganzen Welt gab er uns, wie wir gesehen haben, seine Zeichnung von einer bloßen Provinz, und selbst dieses Gemälde von einer so kleinen Stelle war nur mit eifriger Hast entworfen. Allein sein kräftiger methodischer Geist ersetzte ihm gewissermaßen seine übrigen Mängel, und setzte ihn zugleich in den Stand, demjenigen den Charakter einer Wissenschaft einzuprägen, was vor dem nur ein Aggregat fragmentarischer, zerstreuter Bemerkungen war. Die Hitze der Systemmacherei brachte eine Art von Schmelzung der Materialien hervor, die zwar nur an der Oberfläche vor sich ging, aber doch dazu diente, die Masse der unzusammenhängenden Stoffe zu vereinigen, und dadurch, wenn gleich auf eine etwas sonderbare und regellose Weise, ein Ganzes von nicht geringer Kraft und Dauer zu erzeugen.

Sehr verschieden davon war die Denk- und Handlungsweise von William Smith. In ihm hatte keine wissenschaftliche Bildung in der Jugend jene Liebe zur Speculation und zum Systeme geweckt, aber dafür wurde seine klare und scharfe Kraft der Classification, die er als ein angeborenes Talent besaß, auf eben dem geologischen Felde geübt und entwickelt, das ihm zum Tagewerke des Lebens bestimmt war. Mehrere von den Wegen, die er gemacht hat, wurden schon von Anderen, wie wir gesehen haben, vor ihm wenigstens eingeschlagen. Aber er wußte nichts davon, und ging vielleicht eben deswegen seinen eigenen Weg nur um so fester und sicherer fort, ohne sich von dem Treiben der Anderen beirren zu lassen. Er beschrieb selbst, in einer späteren Periode seines Lebens, die Art, wie er zu seinem Ziele gekommen ist. — Seine ersten Versuche, diese Strata zu erkennen und unter einander zu verbinden, setzt er ³³⁾ in das Jahr 1790, wo er zwanzig Jahre alt war. Im Jahre 1792 „sah er bereits zu, auf welche Art er am besten die Ordnung der „Superposition, der Continuation und des östlichen Abhangs „dieser Strata darstellen konnte.“ Bald darauf entfernte er die Zweifel, die sich bei ihm über diese Gegenstände erhoben, durch die „Entdeckung der Identification der Strata mittels der in „ihnen eingeschlossenen organischen Fossilien.“ Und so „ganz

33) Philos. Magaz. 1833, Vol. I. S. 38.

„angefüllt mit neuen Ideen,“ wie er sich selbst ausdrückte, fing er endlich an, seinen Freunden darüber Mittheilungen zu machen. — Bei allen diesen Vorgängen bemerken wir eine große Thätigkeit des Geistes und ein lebhaftes Gedankenspiel, das sich im Verhältniß der ihm zufließenden Gegenstände immer mehr entwickelte. Wir werden dadurch an jene Erzählung von dem Cyclophenbau erinnert, wo jeder Stein, wie er ihnen in die Hände kam, mit wunderbarer Gefügigkeit und mit der kleinstmöglichen Aenderung seiner Gestalt sich von selbst so stellte, daß er in dem festen, für eine so lange Dauer bestimmten Gebäude sogleich seinen besten Platz einnahm.

Aber auch von ihm wieder war der Geist des dritten großen Naturforschers unterschieden. Cuvier's vorherrschende Ideen waren, wenigstens bei den hier in Rede stehenden Untersuchungen, mehr der Physiologie als der reinen Geologie zugewendet. In seinen Ansichten auf die bereits vergangenen Veränderungen in der Natur beschränkte er sich größtentheils auf die näheren Umgebungen von Paris. Aber der Scharfsinn, den er in der Anwendung seiner eigenen großen Principien von den „Bedingungen der Existenz“ entwickelte, ließ ihm selbst die unvollkommensten Ueberreste einer längst erloschenen Anatomie mit einer ganz eigenen, keinem Anderen verliehenen Kraft erkennen. In seinem Geiste waren alle höheren Eigenschaften so sehr entwickelt und einander so gut coordinirt, daß man nicht leicht sagen kann, ob seine Kraft mehr das Werk seines Talentes oder seiner Bildung gewesen ist. Die Gabe der Classification, die er in der Geologie so trefflich anzuwenden wußte, war das Resultat seiner ausgebreiteten anatomischen Kenntnisse und seiner kunstreichen Fertigkeit in der Zoologie, während wieder auf der anderen Seite seine großen Ansichten über die vergangenen Revolutionen der organischen und unorganischen Welt durch seine außerordentlichen historischen und anderen Kenntnisse im hohen Grade unterstützt worden sind. Seinen Untersuchungen standen alle die Wissenschaften zu Gebote, die in irgend einer auch noch so fernen Verwandtschaft mit diesen Gegenständen stehen. Seine geologischen Arbeiten stehen vor uns, gleich einem erhabenen Gebäude, das nicht nur fest und schön in allen seinen Theilen, sondern das auch noch mit Werken der Sculptur und der Malerei geschmückt und überreich an allem ist, was Kunst und

Arbeit, was nur eine tiefe Gelehrsamkeit und eine lebhaftere Phantasie zu seiner Schönheit beitragen kann.

Drittes Kapitel.

Folgen der Ausbildung der systematischen beschreibenden Geologie.

Erster Abschnitt.

Aufnahme und Verbreitung der systematischen Geologie.

Wenn schon die Nähe der Zeit, in welcher die eben erwähnten Entdeckungen gemacht worden sind, es schwer macht, von den Männern zu sprechen, denen wir diese Entdeckungen verdanken, so gilt dieß noch viel mehr von der Aufnahme, welche dieselben in der neuesten Zeit unter uns erfahren haben. Wir wollen daher nur einige, vielleicht nicht ganz uninteressante Bemerkungen über den letzten Gegenstand mittheilen.

Werner's Einfluß auf seine Schüler war sehr groß. Aus allen Ländern strömten sie ihm zu, und von ihm aus verbreiteten sie wieder seine Ansichten über alle Gegenden der Erde. Man könnte von ihm sagen, was vorher von einem ganz andern Geiste sehr richtig gesagt worden ist¹⁾: „Er verdankte seinen „Einfluß verschiedenen Ursachen, die vorzüglichste derselben war „sein systematisches Talent, das zwar das Wachsthum der Kennt- „nisse im Allgemeinen beschränkt, aber vielleicht für dieses „Uebel wieder durch den Eifer und die Thätigkeit entschädigt, „die daraus in den Nachfolgern sowohl, als auch in den Geg- „nern des aufgestellten Systems entsteht, die, während sie nach „Waffen für ihre Kämpfe umhersuchen, gar oft zufällig die „Wahrheit entdecken.“ Die Reihe von Werner's Nachfolgern enthielt eine beträchtliche Zeit durch die ausgezeichnetsten Geologen Europa's, wie Freisleben, Mohs, Esmark, d'Andrada, Kaumer, Engelhart, Charpentier, Brocchi u. A.; Alexander von

1) Mackintosh über Hobbes, Dissert. S. 177.

Humboldt und Leopold von Buch ²⁾, seine zwei größten Anhänger, zogen aus jener Schule aus nach Amerika und Sibirien, nach der Küste von Norwegen und auf die Inseln des atlantischen Oceans, um dort ihre Beobachtungen anzustellen. Professor Jameson gründete in Edinburg die „Werner'sche Gesellschaft,“ und sein Lehrsaal wurde ein zweiter Mittelpunkt der neuen Lehre, aus dem viele eifrige Geologen hervorgingen, unter denen wir, als einen der ausgezeichnetsten, Ami Boué nennen, obschon er, wie mehrere Andere, früh schon wieder von den eigenthümlichen Meinungen jener Schule sich losgesagt hat. Die von ihr aufgestellte Classification verbreitete sich mit ungewöhnlichem Glücke über alle gebildeten Länder, und sie wurde allgemein mit der größten Achtung behandelt, bis endlich das Studium der organischen Fossilien sie in Schatten zu stellen anfang.

Smith im Gegentheile verfolgte seine eigenen Ideen ohne Hülfe und Antheil der Fremden. Gegen das Jahr 1799 wurde er mit einigen gebildeten Männern bekannt (Anderson, Richardson, Townseed und Davies), die den organischen Fossilien bereits einige Aufmerksamkeit zugewendet hatten, und die überrascht waren, Smith's Kenntnisse dieser Dinge so viel genauer und ausgebreiteter als ihre eigenen zu finden. Erst um diese Zeit faßte er den Entschluß, seine Entdeckungen bekannt zu machen, aber die Ungewohnheit einer solchen Unternehmung und der Mangel an Muße stand ihm noch lange im Wege. Er theilte indessen seine Kenntnisse anderen Personen ohne Rückhalt mündlich mit, und so gingen sie allmählig und beinahe unbemerkt auf das Publikum über. Eine geraume Zeit nach

2) Buch (Leopold von), einer der ausgezeichnetsten Geologen, geb. 1777, sammelte seine ausgebreiteten geologischen Kenntnisse auf seinen vielen Reisen in den meisten Ländern Europa's und (1815) auf den kanarischen Inseln. In glücklicher Unabhängigkeit verlebte er als k. Kammerherr die Wintermonate zu Berlin und beginnt mit dem Frühlinge seine Wanderungen. Außer seinen trefflichen Aufsätzen in den Berliner Memoiren und in den Annales des sciences naturelles besitzen wir noch von ihm: Geognostische Reisebeobachtungen in Deutschland und Italien, 2 Bde., Berl. 1802—9; Physikalische Beschreibung der kanarischen Inseln, ib. 1825, in 4to; und seine Reise durch Norwegen und Lappland, 2 Bde., ib. 1810; so wie auch eine treffliche geognostische Karte von Deutschland in 42 Blättern, 2te Aufl., Berlin 1832. L.

der Verbreitung dieser seiner Ansichten, sungen seine Freunde an, Besorgnisse zu äußern, daß man ihn seines wohlverdienten Ruhmes berauben möchte. Aber sein Zögern mit der Bekanntmachung seiner Arbeiten machte es schwer, dem Uebel abzuhelfen. Denn als er endlich seine geologische Karte von England herausgab, erschien zugleich eine zweite fremde, über andere Beobachtungen gegründete, und die vielleicht nicht ganz von jener ersten unabhängig, aber doch auch in vielen Beziehungen ausführlicher und genauer war. So kam es, daß seine allgemeinen Ideen überall bekannt und angenommen waren, während er selbst unter den Geologen nur wenig bekannt blieb. Im Jahre 1818 machte Fitton, selbst ein ausgezeichneter Geologe Englands, in einem Artikel des Edinburgh Review den Versuch, die dankbare Anerkennung des Publikums auf unsern Entdecker zu lenken. Als aber Wollaston in der geologischen Gesellschaft von London eine Summe zur Vertheilung einer goldenen Medaille für geologische Entdeckungen niedergelegt hatte, erhielt William Smith die erste dieser Medaillen, „wegen seiner großen und „originellen Entdeckungen in der Geologie, und besonders als „der erste, der in England die Identification der Strata entdeckt „und gelehrt, und ihre Aufeinanderfolge durch die in ihnen „enthaltenen Fossilien erklärt hat.“

Cuvier's Entdeckungen im Gegentheile fesselten sofort bei ihrer Bekanntmachung schon die Aufmerksamkeit aller gebildeten Männer Europa's, durch ihren eigenen inneren Werth sowohl, als auch durch den hohen Ruf ihres berühmten Urhebers. Eine lange Zeit hindurch wurden diese Entdeckungen, der unbestrittenen Priorität von Smith's Arbeiten ungeachtet, als der wahre Leitstern aller Kenntnisse über die organischen Fossilien bewundert. Und in der That, obschon Cuvier's Arbeiten ihren größten Werth aus seinen zoologischen Folgerungen schöpfen, so wird doch auch viel Licht von ihnen auf jene Strata zurückgeworfen, die damit in so innigem Zusammenhange stehen. Endlich verliehen auch die von ihm aufgestellten großartigen Ansichten der Geologie einen besonders auffallenden und anziehenden Charakter und zugleich eine innige Verwandtschaft mit andern physischen und physiologischen Principien, wodurch ihre Schönheit und eigenthümliche Würde in hohem Grade vermehrt worden ist.

Während wir aber der Aufnahme und der Verbreitung von Smith's und Cuvier's Lehren gedenken, dürfen wir auch nicht der Arbeiten und Erfolge der »geologischen Gesellschaft zu London« vergessen. Sie wurde im Jahre 1807 in der Absicht gegründet, Beobachtungen zu sammeln und selbst anzustellen, und die Resultate derselben in der Zukunft mit Ruhe abzuwarten. Mit andern Worten: die Gründer dieser Gesellschaft beschränkten sie auf die »beschreibende Geologie,« in der Ueberzeugung, daß die Zeit noch nicht gekommen sei, für jene »theoretische Geologie,« die früher schon die Streitsucht der Neptunisten und der Plutonisten auf eine so heftige Art entzündet hatte. Der erste Band der Transactionen dieser Gesellschaft erschien im Jahre 1811. Der größte Theil des Inhalts dieses Bandes schmeckt noch gar sehr nach Werner's Schule³⁾, und man findet darin mehrere Aufsätze über einige an Fossilien besonders reiche Gegenden Englands, die wie, Conybeare sagt, den gesunkenen Zustand der Geologie jener Zeit sehr treffend bezeichnen. Ein Memoir von Parkinson jedoch bezieht sich bereits auf die Entdeckungen von Smith und Cuvier, und schon in dem zweiten Bande gibt Webster einen Bericht von der Insel Wight, in welchem er ganz dem schönen Beispiele folgt, das Cuvier und Brongniart in ihrer Beschreibung von Paris gegeben haben. »Wenn wir,« sagt Conybeare⁴⁾, »wenn wir dieses Memoir mit einem vorhergehenden von Berger vergleichen, so scheinen beide zwei ganz verschiedene Epochen der Wissenschaft anzugehören, und es wird schwer zu glauben, daß die zwischen beiden verfloßene Zeit nur drei oder vier Jahre beträgt.«

Unter den Ereignissen, die zur Verbreitung wichtiger geologischer Kenntnisse beitrugen, müssen wir auch die Erscheinung eines kleineren Werkes aufzählen: »Geologie von England und Wales« von Conybeare und Phillips, 1821. Der Einfluß dieser Schrift war viel größer, als man von der bescheidenen Form und Charakter desselben auf den ersten Blick erwarten sollte. Indem die Verfasser des Werkchens die geologische Struktur eines Theiles von England (wenigstens bis zur Kohlenformation) beschrieben, setzten sie auch die größere Classe von Lesern in den Stand, die in der Geologie erst kürzlich neu aufgestellten Sätze

3) Conybeare. Report, S. 372.

4) Ibid.

nicht nur zu verstehen, sondern auch selbst zu prüfen. Die aus-
gebreitete Kenntniß und der philosophische Geist Conybeare's
hat diese Schrift, unter der Anleitung einer topographischen
Aufzählung der in ihr enthaltenen Gegenstände, zu einer sehr
wohl begründeten und lehrreichen wissenschaftlichen Abhandlung
gemacht. Die Wirkung, welche sie auf das Studium einer
richtigen Geologie hatte, wurde nicht nur in England, sondern
auch in andern Gegenden gefühlt und anerkannt.

Seit dieser Zeit ist die beschreibende Geologie in England
stets vorwärts geschritten, und dieß verdankt man vorzüglich den
Bemühungen der Mitglieder jener geologischen Gesellschaft. Das
Recht über die Verdienste derselben als Beförderer ihrer Wissen-
schaft haben nur diejenigen ein Urtheil zu fällen, die selbst
Meister dieser Wissenschaft sind. Doch wird auch jeder fremde
Zuschauer leicht bemerken, daß es kein Talent und überhaupt
keine geistige Fähigkeit gibt, die auf dem weitverbreiteten Ge-
biete der Geologie nicht ihre angemessene Stelle findet. Die
Mitglieder jener Societät haben sich zu ihren mühsamen Unter-
suchungen in einen gemeinschaftlichen freundlichen Kreis vereinigt;
ihre Forschungen setzen Scharfsinn und Gelehrsamkeit, Eifer
und Kenntniße und sehr ausgebreitete Ansichten voraus; die
partheilose und wahrhaft philosophische Art, mit welcher sie
ihre Discussionen führen, hatte den wohlthätigsten Einfluß auf
die Stimmung und den Ton ihrer Vorträge, und ihre, nicht
mehr auf die einsame Stube, sondern auf das freie Feld ange-
wiesenen Untersuchungen haben sie in alle Länder, in alle
Classen von Gesellschaften geführt und ihnen jene Schwungkraft
und Liberalität des Geistes und jenes offene und biedere Betra-
gen gegeben, das allein aus einem im großen und freien Style
durchgeführten Wechselverkehr mit der socialen Welt hervorgehen
kann. Es wird nicht zu viel sein, wenn wir sagen, daß in
unsern Tagen die praktische Geologie eine der besten Schulen
der Lebensweisheit und der wahren geistigen Kultur geworden ist.

Zweiter Abschnitt.

Anwendung der Systematischen Geologie. Geologische Uebersichten und Karten.

Solche Uebersichten, wie Conybeare's und Phillips oben erwähnte Schrift in Beziehung auf England enthält, dienen nicht nur zur weiteren Verbreitung der in diesem Werke enthaltenen Kenntnisse, sondern sie trugen auch wesentlich zur Anwendung und zur Erweiterung der Grundsätze bei, die von den eigentlichen Gründern der systematischen Geologie aufgestellt worden sind. Sobald einmal die Wahrheit eines solchen Systems allgemein anerkannt war, drängte sich das Bedürfniß solcher geologischen Uebersichten und Karten Jedermann gleichsam von selbst auf.

Wenn aber auch schon die früheren geologischen Schriftsteller, wie Lister und Fontenelle, von solchen „mineralogischen und „fossilologischen Karten“ sprachen, so konnten sie wohl nicht leicht den wahren Sinn mit diesen Ausdrücken verbunden haben. Als jedoch spätere Erfahrungen gezeigt hatten, auf welche Weise solche Entwürfe auszuführen sein, und zu welchen wichtigen Folgen sie führen mögen, da wurde auch sofort in verschiedenen Ländern rasch und kräftig zu dieser Ausführung geschritten. In England wurde, nebst der Karte von Smith, auch noch eine andere von Greenough durch die geologische Gesellschaft im Jahre 1819 herausgegeben. Diese letzte Karte war auf sehr zahlreiche Beobachtungen ihres Verfassers und seiner Freunde gegründet, wurde mit großer Sorgfalt und vielen Kosten entworfen, und galt nicht nur als eine wichtige Verbesserung und Bestätigung von Smith's Arbeiten, sondern auch als ein Muster und als eine sehr schätzbare Sammlung alles dessen, was bisher in England für die Geologie gethan worden ist. — Leopold von Buch entwarf um dieselbe Zeit eine geologische Karte von einem großen Theile Deutschlands, aber wohlbekannt mit den Schwierigkeiten einer solchen Unternehmung, hielt er die Bekanntmachung dieser Karte sehr lange zurück. In einer spätern Periode, wo die Materialien sich immer mehr häuften, wurden umständlichere Karten von einzelnen Theilen Deutschlands durch Hoffmann und andere besorgt. Die französische Regierung übertrug einem ausgezeichneten

Professor der Bergschule, Bronchant de Billiers, die Ausführung einer Karte von Frankreich nach dem Muster jener von Greenough. Jener verband sich zu diesem Zwecke mit zwei kräftigen und talentvollen jungen Männern, de Beaumont und Dufrenoy. Wir werden später Gelegenheit haben, von dem Erfolge dieser Unternehmung zu sprechen. — Verschiedene andere Personen lieferten ebenfalls geologische Karten von fast allen Gegenden und Provinzen Europa's, und selbst von mehreren Theilen Asiens und Amerika's. Ohne sie hier aufzuzählen, berufen wir uns auf die Nachrichten, die Conybeare von diesen Karten gegeben hat ⁵⁾.

Diese mannigfaltigen Versuche können als Beiträge, obwohl bisher nur noch als unvollkommene Beiträge zu Demjenigen betrachtet werden, was die descriptive Geologie dereinst erreichen soll und was zur Gründung einer richtigen Theorie vor allen erforderlich ist — nämlich zu einer „vollständigen geologischen Uebersicht der ganzen Erde.“ — Man erlaube uns jedoch noch einige Worte über die Sprache, in welcher eine solche Uebersicht vorgetragen werden soll.

Diese Karten und die sie begleitenden Erläuterungen wurden, wie gesagt, nur dadurch möglich, daß die Strata der Erde und der Inhalt derselben vorher von den Händen der eigentlichen Begründer der Geologie eine Classification, eine gewisse Anordnung unter einander erhalten hatten. Jede Classification aber jetzt, in diesem, wie in jedem anderen Falle, bestimmte „Benennungen“ voraus, durch welche jene erst Licht und Dauer erhält. Wenn daher die Beschreibung solcher Strata, wie sie in einem Lande gefunden werden, auf die Strata eines andern Landes, das von jenem verschieden ist, angewendet werden soll, so können beiderlei Strata nicht mehr als identisch betrachtet werden, und so sind wir denn hier bei demselben Punkte angekommen, dem wir auch oben in der Geschichte des Fortgangs der classificatorischen Botanik begegnet sind, nämlich bei demjenigen Wendepunkte der Wissenschaft, wo eine technische Nomenclatur und eine wohlverstandene Synonymik als ein wesentliches Bedürfniß der Wissenschaft auftritt.

5) Conybeare, Report of the british association for 1832, S. 384.

Dritter Abschnitt.

Geologische Nomenclatur.

Durch das Wort Nomenclatur wird hier ein System von Benennungen verstanden, so daß man also von einer „geologischen Nomenclatur“ in der Geschichte dieser Wissenschaft nicht eher sprechen kann, bis man zu Werner und Smith gekommen ist. Die früheren Mineralogen brauchten zwar auch oft willkürliche Benennungen oder eigene Kunstausdrücke für einzelne Mineralien u. dgl., aber sie hatten keine technischen, keine allgemein angenommenen und festbestehenden Benennungen für die verschiedenen Strata der Erde. Die Elemente der Werner'schen Benennungen für seine geologischen Gegenstände waren größtentheils die unter Bergleuten üblichen Namen, als Gneis, Grauwacke, Thonschiefer, Zechstein u. f. oder auch ganz willkürliche Wörter aus der Mineralogie, wie Syenit, Serpentin, Porphyr, Granit u. dgl. m. Der größte Theil seiner technischen Phrasologie aber war aus der schlechtesten Quelle, aus einer willkürlichen Numeration, geschöpft worden. So sprach er von einer ersten, zweiten und dritten Sandsteinformation, von einem ersten, zweiten und dritten Flözkalkein u. s. w. Solche Namen sind, mehr als alle andere, in ihrer Anwendung Mißverständnissen ausgesetzt, und bei dem Fortgange der Wissenschaft ganz zu verwerfen. Auch sind diese Werner'schen Benennungen, für die mineralogische Unterscheidung der Steinarten, wohl noch immer einigermaßen im Gebrauche, aber seine Sandsteine und Kalksteine, die zur Zeit seines Ansehens unendliche Verwirrung hervorgebracht haben, aus allen heutigen guten geologischen Werken schon völlig verschwunden.

Die Nomenclatur von Smith wurde auf englische Provinzialnamen gegründet, die oft barbarisch genug ausfahen, wie Cornbath, liras gault, clunch clay, coral rag u. s. w. Allein als einmal Smith's Ansichten allgemein angenommen waren, hatten sich auch diese Ausdrücke sehr verbreitet, und sie hielten um so fester, weil sie keine systematische Bedeutung hatten, so daß viele von ihnen jetzt in die eigentliche geologische Sprache der gebildeten Welt in England übergegangen sind.

Eine andere Art Namengebung der Geologen bezieht sich

auf die Stelle, wo die verschiedenen Gegenstände gefunden werden. So sprach die Berner'sche Schule von Alpenkalk und Jurakalk, die Engländer erzählten von Kimmeridge-Thon und von Orford-Thon, von Purbrik-Marmor und von Portland-Felsen. Solche Namen, die sich auf das Stratum eines bekannten Orts, als auf einen Typus, beziehen, sind gut, so weit dadurch eine Identität mit diesem Typus ausgedrückt werden soll, in allen andern Fällen aber sind sie vielen Zweideutigkeiten ausgesetzt. Wenn die Alpen oder das Juragebirge mehr als eine Kalkformation enthalten, so hören Namen dieser Art ganz auf, bestimmt zu sein und geben nur zu Verwirrungen Anlaß.

Eigentliche beschreibende Namen, wenn sie auch sonst für sehr gut gehalten werden, haben doch selten viel Glück gemacht. Der Grund davon liegt am Tage, da das Kennzeichen, das man zur Beschreibung wählt, leicht kein wesentliches sein kann, wo dann die Natur diese willkürlichen Bestimmungen der Menschen nichtachtend überspringt. Wie schon in der Geschichte der Botanik gesagt worden ist, die Aufstellung descriptiver Kennzeichen für reelle natürliche Classen setzt die wichtige und meistens sehr schwere Entdeckung solcher Zeichen bereits voraus. Deshalb sind auch nur diejenigen beschreibenden Namen in der Geologie wahrhaft nützlich geworden, die man nicht eben ängstlich nach der Wortbedeutung genommen hat. Der sogenannte *green sand* (Grünsand) der Engländer kann auch weiß, braun oder roth sein, und der Bergkalk (*mountain limestone*) kann auch wohl in Thälern vorkommen, und solche Namen mehr mögen in der Geologie immerhin recht gut zu beweisen sein, wenn sie nur immer genau auf dieselben ursprünglich damit bezeichneten Gegenstände angewendet werden. Die Bedeutung solcher Wörter mag dem Gedächtnisse nachhelfen, aber sie dürfen nicht auf Kosten der natürlichen Classification gebraucht werden.

Die Ausdrücke der neueren Geologen sind aus ähnlichen Quellen mit jenen der älteren geschöpft worden und ihr Loos unterliegt daher auch denselben Bedingungen. So hat Lyell die tertiären Strata in *pleiocene*, *meiocene* und *eoecene*⁶⁾ eingetheilt, je nachdem sie nämlich eine größere, oder eine klei-

6) Von *πλειον* mehr, *μειον* weniger, *εως* die Morgenröthe oder das Tages, und *καινος* neu. L.

nerer oder endlich nur eine sehr geringe Anzahl von neueren, noch jetzt lebend angetroffenen Muscheln enthalten, also in dem letzten Falle gleichsam nur den Aufgang oder das erste Tagen der jetzt bestehenden Thierwelt verkünden. Aber er gibt sehr vorsichtig diese seine Unterscheidungen nicht als Definitionen, sondern nur als Anzeichen von natürlichen Gruppen. „Die „Mehrheit der Muschelarten,“ sagt er⁷⁾, „die ich durch das „Wort pleiocene anzeigen will, soll nicht so verstanden werden, „als setze sie eine absolute Majorität der neueren fossilen Muscheln in allen Fällen voraus, sondern nur eine comparative „Uebersahl im Vergleich mit den Straten der unmittelbar vorhergehenden Perioden.“

Er hätte noch hinzusetzen können, daß keine noch so genaue Zahlenangabe dieser neueren Muscheln, noch überhaupt irgend ein numerisches Kriterium, den wahren natürlichen Relationen dieser Strata vorgezogen werden darf, wenn diese letzteren in der That aufgefunden und deutlich nachgewiesen werden können. Und dieß würde auch zugleich die beste Antwort auf den Einwurf sein, den de la Roche gegen diese Namen gemacht hat, daß nämlich die mioocenen Felsen des einen Landes leicht aus derselben Periode sein könnten, wie die pleiocenen eines andern. Auf solche Weise sollen jene Namen nie gebraucht werden. Diejenige Formation, die einmal pleiocen genannt worden ist, muß immerfort so heißen, und alle Felsen, die mit jenen in ihrer Zeitfolge übereinstimmen, müssen auch, ohne weitere Rücksicht auf das numerische Verhältniß der in ihnen enthaltenen Fossilien, denselben Namen mit jenen theilen.

Für so ausgebreitete und unter sich so verschiedene Gegenstände, wie diese Fossilienlager sind, ist es in der That sehr schwer, wahrhaft gute Namen aufzufinden. Das Wort Oolite (Kogenstein, von *ov* Ei oder Fischrogen) kann uns als Beispiel dienen, wie ein bloß descriptiver Name in solchen Fällen in eine bleibende Bezeichnung übergehen kann. Conybeare hat ihm das Wort *poncilit* (von *ποικίλος* verschieden, mannigfaltig) nachgebildet⁸⁾, wodurch er die unter den Doliten liegende Straten-Gruppen bezeichnete, in welchen der sogenannte bunte

7) Lyell, Geolog. III. 392.

8) Conybeare Report etc. 1832, S. 379.

Sandstein (grès bigarré oder variegated sandstone) vorzüglich deutlich hervortritt. Für die unmittelbar über dem aller organischen Ueberresten beraubten Felsen liegenden Formationen wurde lange Zeit der Ausdruck Uebergang (transition) gebraucht, aber nicht ohne große Zweideutigkeit und Unbestimmtheit. Nachdem man diese Formation oder eigentlich den oberen Theil derselben in dem Fürstenthume Wales, (wo sie aus sehr ausgezeichneten Theilen besteht und gleichsam als ein Typus für einen großen Theil aller übrigen angenommen werden kann), einmal genauer kennen gelernt hatte, so fühlte man auch die Nothwendigkeit, dieser Gruppe von Straten eine solche eigene Benennung zu geben, die weder irgend eine Hypothese in sich schließen, noch auch wieder zu einem gelehrten Streite Veranlassung geben sollte. Murchison wählte also dafür den Ausdruck *Silurian*, den er von den früheren Bewohnern dieser Gegend borgte. So trefflich aber diese Benennung in mancher anderen Beziehung auch sein mag, so wird sie doch das Wort „Uebergang“ nicht leicht verdrängen, weil man in anderen Gegenden so mancherlei Uebergangsgebirge findet, die mit keinem jener *Silurien* in Süd-Wales übereinstimmen.

Obschon neue Namen die unvermeidlichen Begleiter neuer Ideen sind, und obschon man demnach dem Geologen das Recht zugestehen muß, sie seinem Bedürfniß gemäß auszubringen, so ist dieß doch zugleich ein Vorrecht, dessen er sich, seines eigenen Credités und des besseren Umlaufs seiner neuen Münzen wegen, nur mit Mäßigung und Vorsicht bedienen darf. Brongniart⁹⁾

9) Brongniart (Alexander), Akademiker zu Paris, Professor der Mineralogie au Jardin du Roi und Director der Porzellanfabrik zu Sevres, einer der ausgezeichnetsten und fruchtbarsten Naturforscher unserer Zeit. Seine vorzüglichsten Werke sind: *Classification des reptiles*, Paris 1805; *Traité de minéralogie*, ib. 1807; *Introduction à la minéralogie und Tableau méthodique des principales espèces minérales*, ib. 1824. Als einer der vorzüglichsten Geognosten hat er sich in der oben erwähnten, mit Cuvier herausgegebenen *Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris* gezeigt, die zuerst (1808) in den *Annales du muséum d'histoire naturelle*, und dann (1811) als eigenes Werk erschien, und zugleich Cuvier's großem Werke „*Sur les ossemens fossiles*“ einverleibt wurde. Andere sehr lehrreiche und interessante Aufsätze findet man in den *Annales des mines* für 1821 und

kann als ein Beispiel der Vernachlässigung dieser Warnung angeführt werden. Er ging von dem an sich selbst ganz richtigen Princip aus, daß solche geologische Ausdrücke, die eine mineralogische Bedeutung haben, nicht angemessen sind, und so suchte er denn für die ganze Reihe von geologischen Gegenständen eine neue Liste von Namen aufzufinden. Die primitiven noch nicht stratificirten Felsen nannte er *Terrains agalysiens*; die halbcompacten Uebergänge *hemilysiens*; die Niederschlags- oder Bodensaß-Strata *yzemiens*; die vom Wasser erzeugten Anschwemmungen *clysmiens* u. s. w. Auch die Unterabtheilungen dieser Gegenstände werden wieder durch eben so neue Namen bezeichnet, wie denn z. B. die »terrains yzemiens« eingetheilt werden in die *terrains clastiques*, *tritiens*, *protéiques*, *palaeotheriens*, *epilymniques* und *thalassiques*¹⁰⁾. Eine solche Nomenclatur scheint unter mehreren Unzulänglichkeiten zu leiden, da alle diese neuen Wörter ihrer Ableitung nach descriptiv und nicht allgemein verständlich, und da sie sich auf theoretische Ansichten beziehen, ohne doch einen systematischen Zusammenhang unter einander zu haben.

Vierter Abschnitt.

Geologische Synonymik oder Bestimmung der geologischen Äquivalente.

Man sieht leicht, daß bei so vielen Quellen der Namengebungen, wie wir oben angeführt haben, ein und dasselbe Stratum oft mehrere ganz verschiedene Benennungen erhalten mußte.

1823, und in den *Annales des sciences naturelles* für 1826 und 1828. Eine rein wissenschaftliche Geognosie liefert sein *Tableau des terrains, qui composent l'écorce du globe*, Paris 1829, deutsch von Kleinschrod, Straßburg 1830. — Auch sein Sohn, Adolph Brongniart, hat sich in der Botanik und Physiologie bereits vortheilhaft ausgezeichnet. Außer seinen Abhandlungen in den *Annales de la société d'histoire naturelle de Paris* für 1823 — 28 hat man bereits von ihm drei größere systematische Arbeiten: *Classification des végétaux fossiles*, Paris 1821; *Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles*, ib. 1828, und *Histoire de végétaux fossiles*, ib. 1828 u. f. L.

10) Brongniart, *Tableau des terrains*, 1829.

Dadurch wurde also für die Geologie eine Synonymik eben so nothwendig, als sie es, zur Zeit von Bauhin, für die Botanik gewesen ist, wo nämlich auch dieselbe Pflanze beinahe von jedem Botaniker mit einem andern Namen bezeichnet worden ist. In der Geologie ist die Nothwendigkeit einer solchen Synonymik sogar noch viel größer, als sie es in der Pflanzkunde je sein konnte. Bei den Pflanzen nämlich ist jede Species wirklich bestimmt, und kann auch, sobald man sie nur eben sieht, leicht wieder erkannt werden, da hier Zweifel und Zweideutigkeit nur aus der unvollkommenen Mittheilung oder aus nicht ganz klaren Ansichten der Beobachter entstehen können. In der Geologie aber kann die Identität dieser Strata oder dieser Formationen in verschiedenen Gegenden der Erde, so sehr sie auch in sich selbst bestehen mag, für den Beobachter, selbst wenn er sie deutlich gesehen und genau geprüft hat, eine immer noch sehr zweifelhafte Sache sein. Einen solchen Stratum in einem neuen Lande seinen wahren Charakter zu bestimmen und seine wahre Stelle anzuweisen, dazu gehört gar oft nicht weniger, als die Kenntniß der ganzen geologischen Geschichte dieses Landes. Anzunehmen, daß dieselben Benennungen allen Straten in jedem Lande mit Recht zukommen, heißt mit anderen Worten voraussetzen, nicht zwar, daß das Werner'sche Dogma von seiner univervellen Formation bestehe, aber doch, daß in allen uns bisher bekannten Formationen der Erde eine gewisse nicht geringe Allgemeinheit und Gleichförmigkeit vorherrschen müsse. Allein wie weit diese letzte Voraussetzung gültig sei, kann nur durch die Beobachtungen selbst entschieden werden.

Bei diesem Auffuchen geologischer Synonymen für alle Länder der Erde gelangen wir sofort zu zwei Fragen, die vor allem beantwortet werden müssen. Erstens, ob es auch solche Synonymen in der That gibt; und zweitens, wenn jene erste Frage bejaht wird, worin diese Synonymen bestehen.

In der That findet man, daß solche Formationen, die man als identisch betrachten muß, die sich über verschiedene große Gegenden hinziehen und von Land zu Land übergehen, ihrer Identität unerachtet gewisse Modifikationen in sich schließen, daß die Bestimmung dieser Identität zugleich die jener Modifikationen unzertrennlich in sich begreift, und daß beide überdies beinahe überall noch mit gewissen theoretischen Speculationen

verwickelt sind. Wenn wir einmal in zwei verschiedenen Ländern diese modificirte Coincidenz der Strata in der That erblicken, so werden wir doch dieselben in den meisten Fällen, statt sie für identisch oder ihre Benennungen für synonym zu erklären, viel angemessener nur für zwei einander correspondirende Strata halten dürfen, für solche Strata nämlich, bei welchen der Inhalt oder die einzelnen Theile des einen als der Repräsentant oder als das Aequivalent von den Theilen des anderen Stratum angesehen werden kann.

Diese Lehre der Repräsentation oder der Aequivalenz setzt voraus, daß die geologischen Erscheinungen jener beiden Länder die Resultate von unter sich ähnlichen Ereignissen gewesen sind, die in der Zeit sowohl als auch in ihrer Aufeinanderfolge gewissermaßen coincidirten. Damit aber haben wir, wie gesagt, eine bereits bestehende Theorie vorausgesetzt. Demungeachtet bleibt diese Vergleichung der Strata in verschiedenen Gegenden der Erde, wenn auch nur als ein Vorschritt in der Classification der Wissenschaft betrachtet, im hohen Grade interessant und wichtig zugleich. Denn ganz eben so, wie die Trennung der classificatorischen und der chemischen Mineralogie für die Vollständigkeit dieser Wissenschaft unumgänglich nothwendig war, so muß auch auf gleiche Weise die comparative Classification jener Strata in den verschiedenen Gegenden der Erde, nach ihren Aehnlichkeiten und Unterschieden, jeder wahren Theorie der Ursachen aller dieser verschiedenen Formationen vorausgehen, da diese lehre nur auf der Basis jener ersten erbaut werden kann. Allein dieser Theil der descriptiven Geologie beschäftigt sich, wie jeder Leser schon aus der Natur dieses Gegenstandes sieht, mit Problemen, die zu den höchsten und schwersten gehören, und deren Auflösung eine wohl nur sehr selten vorkommende Vereinigung eines umfassenden Geistes und einer ächten classificatorischen Philosophie mit zahlreichen und mühevollen Beobachtungen, als unumgängliche Bedingung voraussetzt.

Um von einem Verfahren dieser Art ein Beispiel mitzutheilen, (denn nur einzelne Beispiele können wir geben von dem, was auf diesem Felde Talent und arbeitsamer Fleiß in England, Frankreich und Deutschland geleistet hat), so wollen wir nur jener großen geologischen Uebersicht von Frankreich gedenken, die, wie schon gesagt, auf Antrag und Kosten der Regierung

dieses Landes ausgeführt worden ist. Der eigentliche Zweck dieser Unternehmung war die Kenntniß der mineralischen Struktur von ganz Frankreich. Nachdem man in dieser Kenntniß bereits bedeutend vorgerückt war, wurde eine eigene Synonymik zwischen den secundären Gebirgen von Frankreich und denen ihnen entsprechenden von England und Deutschland aufgestellt, die so wohl durchgedacht und ausgeführt war, daß sie seitdem ein classischer Richtpunkt und ein Muster für alle Arbeiten solcher Art geworden ist. Zu diesem Zwecke kamen nämlich die eigentlichen Leiter dieser Unternehmung, Bronchant de Villiers, Beaumont und Dufrénoy, im Jahre 1822 nach England, und indem sie hier die Fußstapfen der besten englischen Geologen verfolgten, wurden sie auch schon in wenigen Monaten mit den Formationen und Straten dieses Landes genau bekannt. Darauf kehrten sie nach Frankreich zurück, und, von den Kreidelagern um Paris in verschiedenen Richtungen ausgehend, zogen sie längs den Linien, welche sie an die Grenzen jener Strata führten, die von unten aus den Kreidelagern hervortreten, wobei sie, wie sie konnten, diese Strata mit ihren analogen im Auslande zusammenstellten. Auf diese Weise konnten sie beinahe alle Lager der volitischen Schichten Englands wieder erkennen¹¹⁾. Sie fanden viele Aehnlichkeiten auf diesem Wege, aber auch manche Unterschiede. So sahen sie, daß die Portland- und Kimmeridge-Lager in Frankreich eine gewisse Muschelgattung, die *Gryphaea virgula*, in großer Menge enthielten, die früher in den englischen Lagern nicht viel getroffen wurden. — In Beziehung auf die Synonymen dieser Gegenstände in Deutschland erhob sich eine Verschiedenheit der Meinungen zwischen Elie de Beaumont und Volz¹²⁾. Der erste betrachtete den Grès de Vosges als das Aequivalent der rothen todten liegenden Erde, die zwischen dem Zechstein vorkommt, während Volz ihn für den unteren Theil des rothen oder bunten Sandsteins hielt, der auf dem Zechstein zu liegen pflegt.

Eben so wurden auch, gleich nach der ersten Bekanntmachung des Werner'schen Systems, verschiedene Versuche gemacht, die englischen Benennungen der geologischen Gegenstände mit den deutschen in Uebereinstimmung zu bringen, was aber lange-

11) De la Beche, Manual, 305.

12) Id., ibid. 381.

hin nicht recht gelingen wollte. Die englischen Geologen hielten ihren sogenannten „alten und neuen rothen Sandstein“ für denselben, den auch Werner in Deutschland so genannt hatte, da doch der von Werner über, der englische aber unter der Kohle liegt. Dieses Mißverständniß führte zu einer zweiten eben so irrigen Identifikation des englischen Bergkalks (mountain limestone) mit Werner's „erstem Flözkalke,“ wodurch eine beinahe unauflösbare Verwirrung entstand, die den deutschen Geologen die Ansichten Englands ganz entstellte. Ebenso wurde anfangs der englische Lias (Mergelschiefer?) mit dem deutschen Muschelkalk verwechselt, was man erst aus den Untersuchungen und Discussionen erkannte, die vorzüglich von Deussenhausen und Dechen geleitet worden sind, und was erst späterhin durch Professor Sedgwick vollständig auseinandergesetzt wurde, der die englischen Strata zu dem Gegenstand seiner besonderen, mühsamen Forschungen gemacht hatte. Nach dem Letzten kann der neue rothe Sandstein von England, als eine weitverbreitete, umfassende Formation betrachtet, in sieben Theile getheilt werden, die aus Sand- und Kalk-Stein und aus Mergel bestehen. Fünf von diesen Theilen enthalten der eine die sogenannte rothe todtliegende Erde¹³⁾; dann den Kupferschiefer; den Zechstein mit der Rauhwacke; die Asche (ein erdiger Mergel) und den Stinkstein des Thüringer Walds; dann folgen der bunte Sandstein und der sogenannte Keuper. Der Muschelkalk aber, der zwischen den zwei letztgenannten Theilen in den deutschen Schichten liegt, wurde bisher in den Lagern Englands noch nicht aufgefunden. „Solch eine Coincidenz, bemerkt Sedgwick¹⁴⁾, in „den Unterabtheilungen zweier von einander so weit entfernten „mechanischen Niederschläge ist wahrhaft erstaunenswerth, selbst „wenn man voraussetzen wollte, daß sie beide zu gleicher Zeit „entstanden wären. Diese Voraussetzung ist bisher noch nicht „angenommen worden, aber sie ist das Hauptresultat der in „dieser meiner Schrift angeführten Beobachtungen.“

13) Das „rothe Todtliegende“ wird in Thüringen und Mansfeld diejenige Sandschichte genannt, über welcher das letzte Kupfererz liegt, daher die Bergleute, wenn sie auf diese Schichte kommen, nicht mehr weiter graben. L.

14) Geolog. Transact. II. Serie. III. 121.

Als ein anderes Beispiel von den großen Schwierigkeiten, mit welchen das Studium der geologischen Aequivalente verbunden ist, kann man die Versuche anführen, durch welche man die Strata der Alpen mit jenen im nordwestlichen Europa in Verbindung bringen wollte. Der schwarzgefärbte, dem Mica-Schiefer ähnliche Marmor wurde während der Herrschaft der Werner'schen Lehre, wie es auch ganz natürlich war, zu den Uebergangs-Gebirgen gezählt. Der auffallende physische Charakter dieser Bergregion und der langbestehende Ruf derselben als ein für mineralogische Untersuchungen ganz besonders geeigneter Gegenstand, brachte eine völlige Umwälzung in den bisher angenommenen Ansichten hervor, die man in Beziehung auf ihre Stelle in der Geologie gehegt hatte; ein Umstand, der in der Geschichte der Wissenschaft endlich von großer Bedeutung wurde. Dieß geschah, als Buckland im Jahre 1820 sein durchdringendes Auge auf diese Gegenden richtete. Er fand sofort heraus, daß diese Massen, ihrer Fossilien wegen, zu den Kogenstein-Schichten Englands gehören. Aus dieser Ansicht aber folgte unmittelbar, daß die geologischen Aequivalente dieser Schichten unter Bergen gefunden werden können, deren mineralogischer Charakter unter einander ganz verschieden sind, und daß die lockeren Kalksteine Englands auch mehrere von den sehr harten und compacten krystallinischen Marmorarten von Italien und Griechenland repräsentiren. Diese neue Ansicht des Gegenstandes wurde durch spätere Untersuchungen bestätigt, und die gefundene Uebereinstimmung wurde nicht nur in dem allgemeinen Inhalte der Formationen nachgewiesen, sondern auch in dem Vorkommen des rothen Mergels an ihrem Boden, und des grünen Sands und der Kreide an ihren oberen Theilen.

Solche Untersuchungen setzen aber mehr als gewöhnliches Talent und ausgebreitete Kenntnisse voraus, und selbst bei einer ganz vollendeten Bekanntschaft der bisher wohlbestimmten Formationen kann doch die eigentliche Stelle der noch problematischen Schichten nicht ohne große Mühe und Arbeit aufgefunden werden. So mußte z. B. die Untersuchung und Abbildung von Hunderten von Muscheln durch die geschicktesten Conchologen vorausgehen, um auszumitteln, ob die Kalkstein-Betten von Maastricht und von Gosau, in Beziehung auf ihren organischen Inhalt, in der Mitte zwischen der Kreide- und der

tertiären Formation liegen oder nicht. Und eben so läßt sich auch nicht leicht irgend ein anderer Punkt der geologischen Classification mit Sicherheit bestimmen, ohne zuvor eine ähnliche Vereinigung der emsig sammelnden Geologen mit den ersten Naturforschern zu Hülfe gerufen zu haben. Aus dem Vorhergehenden folgt, daß in diesem Theil der Geologie kein Versuch, die Benennungen wohlbekannter europäischer Strata auf die entfernten Länder anzuwenden, von irgend einem Werthe sein kann, wenn nicht zuvor die Möglichkeit und Richtigkeit dieser Anwendung streng nachgewiesen wird. Diese Bemerkung darf bei der Schätzung aller der Nachrichten nie übersehen werden, die wir von den Beobachtungen der Geologen in Asien, Afrika und Amerika erhalten haben. Wenn z. B. gesagt wird, daß in Indien kohlenführende Schichten des neuen rothen Sandsteins gefunden werden, so müssen wir uns zuerst versichert halten dürfen, daß jene Formation mit den gleichnamigen europäischen auch in der That identisch oder äquivalent sind. Ehe dieß gethan ist, wird es besser sein, die Resultate der Beobachtungen in jenen entfernten Ländern nur nach den in diesen Schichten gefundenen einzelnen Bestandtheilen, in Beziehung auf ihre Ähnlichkeit und Anordnung genau anzuführen. So haben, wie man jetzt schon weiß, gewisse Versuche, die in der Umgegend von Paris gefundenen und so trefflich erklärten Lager mit den tertiären Formationen anderer Länder zu identificiren, zu sehr ernsten Irrthümern geführt, indem man, wie Lyell sagt, bloßen eingebildeten Ähnlichkeiten eine ungebührliche Wichtigkeit verlieh, und dafür die wesentlichen Unterschiede in dem mineralischen Charakter und in dem organischen Inhalte dieser Schichten gänzlich übersah.

Viertes Kapitel.

Versuche zur Entdeckung allgemeiner Gesetze in der Geologie.

Erster Abschnitt.

Allgemeine geologische Erscheinungen.

Außer den im vorhergehenden Kapitel erwähnten charakteristischen Kennzeichen der Gebirge, die bloß zur Identifikation der verschiedenen Erdschichten nothwendig sind, haben die Geologen auch Erscheinungen anderer Art auf der Oberfläche und im Innern der Erde nachgeforscht, und dieselben, so weit es ihnen bisher möglich war, zu einer solchen Allgemeinheit zu erheben gesucht, um aus ihnen das, was wir bisher immer die „Gesetze dieser Erscheinungen“ genannt haben, abzuleiten, da diese Gesetze, wie aus allem Vorhergehenden bekannt ist, die besten Materialien für jede eigentliche physische Theorie zu liefern pflegen. Ohne eben lange bei ihnen zu verweilen, müssen wir doch einige der vorzüglichsten jener allgemeinen Erscheinungen kurz anführen.

So hat man z. B. bemerkt, daß oft ganze Bergketten aus ihnen untergelegten Felsenrücken bestehen, auf denen zu beiden Seiten Strata liegen, die von jenen Rücken schief ablaufen. Ein solcher Rücken wird eine mineralogische Axe genannt. Die schief ablaufenden Strata neigen ihre abschüssige Seite dieser Axe zu. In den Gegenden, wo Bergwerke sind, bilden die Adern, welche das Metall enthalten, gewöhnlich ein System von parallelen Linien, die meistens vertikal in dem Berge fortlaufen, und sie werden häufig wieder durch andere Systeme ebenfalls paralleler Adern durchschnitten, die aber eine auf jene ersten senkrechte Richtung haben. Oft sind ganze Gegenden durch Spalten (faults) getrennt, durch welche die Strata unterbrochen werden, wo man dann deutlich sieht, daß der Berg früher, zu beiden Seiten der Spalte, zusammenhing, aber nach dem Bruche seitwärts oder ab- oder aufwärts geschoben wurde. Außer diesen breiteren Spalten haben die Berge

auch engere Risse oder Fugen (joints), in welchen sie sich trennen oder doch in dieser Richtung leichter, als in anderen, trennen lassen; auch sieht man oft schieferartige Spalten (slaty cleavages), die den Felsen in mehr parallele Theile trennen und gleichsam Platten von verschiedener Dicke bilden. — Als Beispiel eines Gesetzes solcher Erscheinungen mag das von Sedgwick aufgestellte, das aber auch seine Ausnahme hat, angeführt werden, nach welchem Gesetze nämlich, bei gewissen Felsenarten, jene schieferartigen Spalten nie mit der Richtung der Strata coincidiren.

Auch die Erzadern umfassen eine sehr ausgedehnte Classe von Erscheinungen, die der Aufmerksamkeit des Geologen im hohen Grade würdig sind. Ohne die bisher aufgefundenen Gesetze dieser Art umständlich anzuführen, wollen wir nur Carne's Beschreibung der Erzadern von Cornwallis erwähnen ¹⁾, wo der Verfasser sagt, daß sowohl ihr verschiedener Inhalt, als auch die Art, wie sie sich selbst durchkreuzen, einander aufhalten oder ausweichen, zu der Annahme von sechs oder acht verschiedenen Gattungen dieser Adern in einem und demselben Berge führt.

Zur physischen Geschichte der Erde und daher auch zur Geologie müssen ferner noch alle Beiträge zu den allgemeinen Gesetzen gezählt werden, die sich auf die Temperatur der Erde beziehen; so wie auch die klimatischen Gesetze, die durch die isothermischen Linien bestimmt werden, die Humboldt nach so zahlreichen, in allen Theilen der Welt angestellten Beobachtungen verzeichnet hat; so wie endlich auch alle jene merkwürdigen Erscheinungen von der Zunahme der Temperatur in größeren Tiefen unter der Oberfläche der Erde. Diese Zunahme der inneren Wärme der Erde wurde lange als eine Fabel verworfen, später für eine zufällige Erscheinung erklärt, und jetzt wird sie als eine bereits für viele sehr weit von einander entfernte Orte, und höchst wahrscheinlich auch für alle Orte der Erde durch Beobachtungen nachgewiesene Thatsache allgemein anerkannt.

Mehrere Geologen haben sich bemüht, für die örtliche Aufeinanderfolge der verschiedenen Erdschichten allgemeine Gesetze

1) Transact. of the geol. Society of Cornwall. Vol. II.

aufzufinden, und selbst scheinbare Anomalien gewissen höheren Regeln unterzuordnen. Unter diesen müssen wir vor allen Alexander Humboldt's erwähnen, der auch hier, wie in allen Naturwissenschaften, so oft es sich nur um allgemeine Ansichten handelt, obenan steht. In seinem Versuche, die Lehre der geologischen Aequivalente der Berge Europa's auf die der Andenkette auszudehnen²⁾, hat er die allgemeinen Arten dieser Aufeinanderfolge der Schichten durch sehr angemessene Ausdrücke bezeichnet. »Ich bestand dabei vorzüglich,« sagt er³⁾, »auf den Erscheinungen der Alternation, der Oscillation und der localen Suppression, und endlich auf denjenigen Phänomenen, die bei den Uebergängen von einer Formation zur andern als Wirkung einer inneren Entwicklung sichtbar werden.«

Diese Erscheinungen der Alternation, von denen Humboldt hier spricht, sind in der That sehr merkwürdig, da sie einen Weg zeigen, auf dem der Uebergang von einer Formation zur andern, nicht plötzlich und abrupt, sondern stufenweise und auf eine beinahe unmerkliche Weise vor sich geht. So liegen im südlichen England die Kohlschichten über dem Bergkalk, und beide Formationen sind auf das deutlichste getrennt und unterschieden. Wie man aber nordwärts gegen die Kohlsfelder von Yorkshire und Durham geht, fängt der unterliegende Kalk an, durch dicke Massen von Sandstein und durch Kohlschichten getrennt zu werden, und geht dann in einen sehr verwickelten Niederschlag über, der sich von den über ihm liegenden Kohlschichten nicht mehr unterscheiden läßt, so daß also hier der Uebergang von dem Kalk zu den Kohlen durch »Alternation« statthaf. Wenn man also von dem unteren Kalklager in den letzten Gruben allmählig aufwärts steigt, so sieht man, ehe man die unteren Schichten ganz verläßt, wie die Kohle, um noch einen andern treffenden Ausdruck Humboldt's zu wiederholen, immer mehr und mehr hervortritt und dadurch ihrem ganz reinen Erscheinen in den obersten Schichten gleichsam präludirt.

Auch in Beziehung auf die Lage der Berge und der Mine-

2) Humboldt, Gissement des roches dans les deux hémisphères. 1823.

3) Id., ibid. Vorrede, S. VI.

ralmassen haben die Geologen von jeher bis auf unsere Tage allgemeine Erscheinungen und Gesetze aufzufinden sich bemüht. So hat von Buch, in seiner Beschreibung der canarischen Inseln, eine meisterhafte Darstellung von dem Wege der vulkanischen Wirkungen und ihren Produkten über die ganze Oberfläche der Erde gegeben. In den neuesten Zeiten hat Elie de Beaumont noch andere, viel allgemeinere Ansichten aufgestellt. Nach dieser neuen Lehre sind diejenigen Bergketten, selbst in ganz verschiedenen Welttheilen, die nach der bereits erwähnten Classification von demselben Alter sind, alle unter sich parallel, während die Bergketten von verschiedenem Alter auch verschiedene Richtungen haben ⁴⁾. Dieser überraschende und umfassende Satz scheint jetzt eben den Geologen Europa's zur Prüfung vorzuliegen.

Auch unter den organischen Erscheinungen, die der Gegenstand geologischer Studien sind, hat man allgemeine Gesetze, und zwar von sehr umfassender Art, aufgestellt und auch durch angemessene Beobachtungen mehr oder weniger zu bestätigen gesucht. So hat Adolph Brongniart in seiner „Flora der Fossilien“ nicht nur eine große Anzahl von Pflanzen der alten Welt aufgefunden und sehr geschickt wieder hergestellt, sondern er hat auch, in dem Prodrömus dieses Werkes, mehrere sehr wichtige und interessante Ansichten über den allgemeinen Charakter dieser vorweltlichen Pflanzen mitgetheilt, die den Inseln oder dem Festlande, dem tropischen oder dem gemäßigten Klima u. s. angehören. Eben so wurde Agassiz, der eine beinahe unglaubliche Anzahl von fossilen Fischen untersuchte, auf Resultate geführt, die, in der ihm eigenen ichtyologischen Sprache ausgedrückt, sehr merkwürdige allgemeine Gesetze enthalten. Wenn man z. B. nach ihm ⁵⁾ bis unter den schwarzen bituminösen Mergelschiefer (lias) herabsteigt, so verliert man alle Spuren von zwei der vier Ordnungen, unter die er alle bekannten Fische gebracht hat, namentlich die Cycloïdean und die Etenoïdean; während im Gegentheile die zwei anderen Ord-

4) Bemerken wir jedoch, daß dieser Begriff des Parallelismus, auf so entfernte Theile der Erde angewendet, eine so willkürliche Auslegung zuläßt, daß er, so genommen, einem eigentlichem physischen Gesetze nicht wohl zu Grunde gelegt werden kann.

5) Greenough, Address to geolog. Society. 1835. S. 19.

nungen, die in unseren Tagen sehr selten lebend angetroffen werden, plötzlich in gewaltiger Menge und in Gesellschaft mit großen eidechsenartigen Thieren und mit fleischfressenden Fischen erscheinen. Als Cuvier sein großes Werk über die Ichthyologie herausgab, überließ er Agassiz die ganze Abtheilung von den fossilen Fischen, als einen Beweis, wie hoch er die Talente dieses Naturforschers schätze. Auch zeigte sich der letzte seines großen Vorgängers würdig durch seinen immer thätigen Scharfsinn, durch seine umfassenden Ansichten und durch den edlen Muth, mit welchem er die Masse der vor ihm liegenden Gegenstände zu gewältigen suchte. In seinem „Berichte von den fossilen Schichten in England“ zeigt er die großen Probleme an, zu denen er durch seine Untersuchungen geführt worden ist, und setzt dann hinzu ⁶⁾: „Dies sind also die wenigen äußeren Umrisse einer höchst interessanten Geschichte der Vorzeit, voll von den merkwürdigsten Episoden, die aber sehr schwer zu beschreiben sind. In die Tiefen dieser Geschichte immer mehr einzudringen, wird die Aufgabe meines Lebens sein.“

Zweiter Abschnitt.

Uebergang zur geologischen Dynamik.

Während wir unsern Lesern diesen Abriss der Geschichte der „beschreibenden Geologie“ zu geben versuchten, werden sie selbst bemerkt haben, wie schwer es ist, bei der Betrachtung solcher Gegenstände sich bloß auf Beschreibung und Classification zu beschränken. Bei jedem Schritte drängten sich uns gleichsam von selbst Muthmaßungen und Schlüsse über die Ursachen dieser Erscheinungen auf, die mit unseren Classificationen und Nomenclaturen in engem Zusammenhange zu stehen scheinen. Auf diese Weise werden wir durch unsere beschreibende Geologie selbst zur Construction einer physischen Geologie hingewiesen. Dennoch werden wir durch diese innige Verbindung der beiden großen Zweige der Wissenschaft keineswegs der Mühe entbunden, sie streng von einander zu unterscheiden. War es doch auch in der Botanik nicht anders, wo wir durch die Bildung

6) Report on the fossil fish discovered in England, Lond. 1835.

eines natürlichen Systems ebenfalls zu physiologischen Relationen hingedrängt wurden, und wo wir noch jetzt die systematische Botanik von der physiologischen streng unterscheiden.

In der Voraussetzung also, daß unsere Geschichte der beschreibenden Geologie, so weit dieß ohne Rücksicht auf den Ursprung jener Schichtenformationen möglich ist, als vollständig betrachtet werden kann, wenden wir uns nun zu der anderen großen Abtheilung dieser Wissenschaft, oder zu der physischen Geologie, in welcher die Ursachen jener merkwürdigen Gebilde unserer Erde aufgesucht werden sollen. Damit wir aber dieses ganz neue Feld vollkommen gerüstet, und auf eine den Forderungen der Wissenschaft angemessene Weise betreten können, wollen wir vorerst, wie dieses auch in den anderen Theilen unserer Geschichte geschehen ist, eine andere zwischen jenen beiden liegende und gleichsam propädeutische Doctrin etwas näher kennen lernen.

Geologische Dynamik.

Fünftes Kapitel.

Geologische Dynamik der unorganischen Körper.

Erster Abschnitt.

Nothwendigkeit und Gegenstand einer wissenschaftlichen geologischen Dynamik.

Als die mannigfaltigen Gestalten und Anordnungen, die wir in den Materialien der Erde bemerken, uns zuerst veranlaßten, auf die Ursachen derselben, auf die Veränderungen und Revolutionen in der Vorzeit zurückzugehen, durch welche jene Erscheinungen hervorgebracht werden sollten, da hielten sich unsere Vorfahren für vollkommen ausgerüstet zu solchen Untersuchungen, indem sie sich der ihnen, wie sie glaubten, wohlbekannten Wirkungen des Wassers und des vulkanischen Feuers, als Mittel zu jenem Zwecke, zu bedienen suchten. Es fiel ihnen nicht ein, zu bedenken, daß ihre einmüthigen und ohne weitere Uebersetzung extemporirten Urtheilsprüche noch so weit von einer wahren Kenntniß des Gegenstandes entfernt seien, und daß sie vorerst noch einer eigenen Wissenschaft bedürfen sollten, die sich mit der Untersuchung und Würdigung der allgemeinen Geseze und Wirkungen dieser von ihnen angenommenen Ursachen zu beschäftigen hätten, ehe sie es wagen dürften, über Dinge solcher Art abzusprechen.

Und doch zeigt schon die Analogie mit allen übrigen Theilen unserer Geschichte auch in der Geologie die Nothwendigkeit einer

solchen intermediären Wissenschaft. Als die eigentliche beobachtende Astronomie, als Wissenschaft der Erscheinungen, durch die vorhergegangenen Arbeiten so vieler Jahrhunderte, und besonders durch die Entdeckung der Kepler'schen Gesetze, einmal einen höheren Grad der Ausbildung erreicht hatte, da entstand auch unter den Astronomen der immer lebhaftere Wunsch, die Ursachen dieser Erscheinungen der himmlischen Körper näher kennen zu lernen. Lebhaftere Geister, wie Kepler selbst, stellten auch damals ohne weiteres ihre Muthmaßungen auf, daß die Bewegungen der Himmelskörper die Wirkung von gewissen Einflüssen und geistigen Kräften (*virtutes*) sein müßten, durch welche nämlich diese Körper auf einander wirken sollten. Auch ihnen fiel es bei diesen ihren Speculationen nicht ein, daß sie noch gar nicht einmal zugeesehen hätten, welche Art von Bewegung denn, von dieser geistigen Influenza jener Körper auf einander, hervorgebracht werden konnte, und daß sie also auch noch gar nicht vorbereitet und fähig genug sind, zu beurtheilen, ob auch solche Ursachen, wie die von ihnen angegebenen, es in der That sind und sein können, durch welche die Bewegungen der Himmelskörper geleitet werden.

Und doch war dieß der nothwendige, ja der einzige Weg, auf dem man zu einer richtigen Erkenntniß des Gegenstandes gelangen konnte. Die Wissenschaft der Bewegung überhaupt, oder die Mechanik, mußte vorausgehen, um durch sie zur Wissenschaft der himmlischen Bewegungen zu kommen, und nicht eher konnte man an das Studium der wahren Mechanik des Himmels denken, bis man mit der Mechanik der auf unserer Erde sich bewegenden Körper in's Reine gekommen war. Man wußte, man fühlte das, und doch verblieb der menschliche Geist beinahe ein Jahrhundert lang in einer Art von Stagnation, von Kepler's bis zu Newton's Zeit, in welcher Zwischenperiode die Mechanik der irdischen Körper von Galilei und seinen Nachfolgern erschaffen und in ihren ersten Elementen wenigstens ausgebildet werden mußte. So lange dieses nicht gethan war, waren alle Versuche, die Ursachen der Bewegungen des Himmels zu erforschen, phantastisch und vergebens, und wie jenes einmal gethan war, gingen auch diese Versuche sofort in eigentliche mathematische Demonstrationen, das heißt, in Wahrheiten über. Die Dynamik also war es, die uns den richtigen und sicheren

Weg von der Astronomie der Erscheinungen zu der Astronomie der Ursachen dieser Erscheinungen geführt hat.

Ganz eben so wird uns also auch der Weg von der Geologie der Erscheinungen zu der ihrer Ursachen, oder der Weg von der beschreibenden zu der physischen Geologie, durch die geologische Dynamik gehen müssen, oder mit andern Worten: wir bedürfen, um zur physischen Geologie zu gelangen, noch einer andern Wissenschaft, die sich mit der Bestimmung und Erforschung der Gesetze und Wirkungen aller uns bekannten Ursachen der irdischen Veränderungen beschäftigt, und die dieß nicht bloß auf eine unvollständige, fragmentarische, unzusammenhängende Weise, sondern durch vollständige, systematische Methoden auszuführen im Stande ist; kurz, wir bedürfen zu diesem Zwecke einer Wissenschaft, nicht aber eines bloßen Aggregats von flüchtigen, rhapsodischen Ansichten und Versuchen. Die Nothwendigkeit einer solchen Wissenschaft, als eines bestimmten Zweiges der Geologie, ist vielleicht jezt noch nicht gehörig anerkannt, obgleich die zu ihr führenden Untersuchungen der letzten Jahre bereits einen mehr wissenschaftlichen und methodischen Gang, als in den früheren Zeiten angenommen haben. Lyell's Werk über Geologie besonders hat vorzüglich dazu beigetragen, der geologischen Dynamik die ihr gebührende Stellung in der Reihe der geologischen Wissenschaften zu sichern. Von den vier Büchern, in die seine Schrift getheilt ist, sind das zweite und dritte der geologischen Dynamik gewidmet, indem das zweite von den durch Wasser und Feuer verursachten Veränderungen der Erde, und das dritte von den Veränderungen der organischen Welt überhaupt handelt.

Es ist übrigens nicht schwer, diese geologische Hülfswissenschaft von der eigentlichen theoretischen Geologie selbst zu unterscheiden, in welcher letzten man nämlich die in der ersten genommenen Principien auf die Erklärung der auf der Erde in der That vorgegangenen Veränderungen anzuwenden hat. Die erste, wenn sie einmal vollendet ist, wird eine demonstrative Wissenschaft sein, die sich bloß mit allgemeinen Fällen beschäftigt, während die letzte eine ätiologische Wissenschaft ist, die sich nun auf gegebene einzelne Thatsachen bezieht; die erste hat zu bestimmen, was unter gegebenen Bedingungen immer geschehen muß, während die zweite sich schon mit der Kenntniß dessen be-

gnügt, was ist und was gewesen ist und warum es so gewesen ist; die erste hat viel Aehnlichkeit mit der wissenschaftlichen Mechanik, und die andere ist eine Art von philosophischer Antiquitätenkunde.

Da aber dieser besondere Zweig der Geologie noch so neu ist, so läßt sich wohl nicht leicht ein historischer Bericht von ihrem Fortgange, oder eine vollständige Uebersicht von ihrem Umfang und Inhalt geben. Ich begnüge mich daher mit einigen Andeutungen, die uns in den Stand setzen sollen, den eigentlichen Zweck dieser Hülfswissenschaft näher kennen zu lernen.

Zuerst wollen wir bemerken, daß wir hier von der Ausbildung einer eigentlichen Wissenschaft sprechen, und daß wir demnach, wie schon früher in ähnlichen Fällen geschehen ist, alle jene bloß zufälligen und isolirten Beobachtungen und Ansichten, die wir in den älteren Schriftstellern finden, hier gänzlich ausschließen. Erst wenn wir zu den eigentlich systematischen Sammlungen solcher Beobachtungen kommen, die uns Mittel zu allgemeinen Schlüssen oder zu strengen Deductionen allgemeiner Naturgesetze an die Hand geben, erst dann erkennt man die ersten Spuren der Existenz einer wahrhaft wissenschaftlichen geologischen Dynamik.

Die folgende kurze Uebersicht der Gegenstände, mit welchen sich diese Wissenschaft beschäftigt, wird vielleicht für unsere Zeiten genügend erscheinen. — Zuerst also wollen wir die von dem Wasser auf die Erde bewirkten Veränderungen betrachten, durch das bekanntlich von den Materialien der Erde bald hier zugelegt, bald dort weggenommen und so von einer Stelle zur andern gebracht wird. Dann folgen die von dem Feuer erzeugten Aenderungen, besonders von dem der Vulkane und von den mit den Vulkanen in naher Verbindung stehenden Erdbeben. Hieher gehört auch die Untersuchung vieler anderer mechanischer Wirkungen auf große Theile der Erdoberfläche; die Erforschung der Kräfte, die das krystallinische Gewebe der Felsen, ihre Spaltungen und Erzadern erzeugen; die Aenderungen der Temperatur im Innern der Erde durch Druck oder Expansion oder durch andere Mittel; ebenso die Aenderungen auf der Oberfläche der Erde durch Erhebung einzelner Theile derselben, durch Lichtung der Wälder, Austrocknung der Sümpfe oder durch klimatische

Einwirkungen; selbst kosmische Einflüsse des Mondes und anderer Himmelskörper auf die Temperatur der Erde u. s. f. Alle diese und mehrere andere Veränderungen beziehen sich zuvörderst nur auf die unorganische Welt. Allein dieselben Ursachen werden auch auf die organischen Körper der Erde Einwirkungen äußern, daher auch diese ein Gegenstand der geologischen Dynamik sein könnten, obschon man diesen Theil der allgemeinen Physiologie, und wegen seiner hohen Wichtigkeit mit Recht, als für sich bestehend, und ohne Rücksicht auf geologische Theorien, zu behandeln pflegt. Hier würde es sich nämlich um die Auflösung des großen Problems handeln, welchen Werth die bisher aufgestellten geologischen Hypothesen über die Aufeinanderfolge der mannigfaltigen Gattungen von Thieren und Pflanzen haben, deren Ueberreste man in den verschiedenen Lagern und Schichten der Erde trifft, oder doch, wenn es zu schwer sein sollte, hierüber jezt schon zu einem positiven Resultate zu gelangen, welche von diesen Hypothesen wegen ihrer Unwahrscheinlichkeit zur Seite gestellt, oder wegen ihrer Unmöglichkeit gänzlich verworfen werden sollen.

Wir wollen nun in den folgenden Abschnitten dieses Kapitels einige dieser Versuche, jene Veränderungen in der unorganischen Welt zu erklären, näher betrachten, und dann in dem nächstfolgenden sechsten Kapitel auf dieselben Veränderungen in der organischen Welt übergehen.

Zweiter Abschnitt.

Durch Wasser bewirkte Veränderungen der Erdoberfläche.

Die Streitigkeiten, welche durch die verschiedenen Theorien der Geologen über die Ursachen der Veränderungen der Erdoberfläche hervorgerufen wurden, führte sie endlich auch dahin, die noch gegenwärtigen Wirkungen solcher Ursachen mit anhaltender Aufmerksamkeit zu betrachten. Hieher gehört die bekannte Wirkung des Rheins, der den oberen Theil des Genfer Sees mit Erde anschwemmte, wie de Luc, Kirwan und Andere gegen die Anhänger Hutton's, des Vorsechers der Neptunisten, behaupteten, und darin sogar so weit gingen, daß sie die Epoche berechnen wollten, wo diese Anschwemmung angefangen haben sollte.

Anderere neuere Naturforscher beobachteten ähnliche Ereignisse bei Flüssen und Seen. Zuerst aber wurde dieser Gegenstand in seiner eigentlichen Gestalt aufgenommen von Hof in dessen „Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche,“ deren erster Theil, der von den durch Wasser erzeugten Aenderungen handelt, im Jahre 1822 erschien¹⁾. Dieses Werk wurde durch eine Preisfrage der königl. Societät von Göttingen i. J. 1818 veranlaßt, in welcher diese Aenderungen als Gegenstand der Untersuchung, mit besonderer Rücksicht auf Geologie, vorgelegt wurden. Obschon Hof keine allgemeinen Inductionen über die zahlreichen, in seiner Schrift enthaltenen Facta aufstellt, so gab doch die Sammlung dieser Facta dem Gegenstande selbst eine ganz neue Ansicht, indem er zeigt, daß in der relativen Ausdehnung des Landes und des Wassers auf der Erdoberfläche, beinahe an allen Orten, immerwährende Veränderungen vor sich gehen, und daß diese Aenderungen und Fluctuationen, selbst in der Gestalt des festen Theiles unserer Erde, die man bisher nur für seltene Ausnahmen gehalten hatte, in der That zur Regel, zu einer ganz allgemeinen Regel gehören. Aber erst Lyell schloß uns in seinem Werke²⁾ den ganzen Reichthum dieser Untersuchungen in der Geologie auf, und er war der erste, der es versuchte, specielle Fälle dieser Art als Beispiele von allgemeinen Naturgesetzen aufzustellen. Dieses Werk kann daher als der

1) Hof oder Hoff (Karl von), geb. 1. Nov. 1771 zu Gotha, studirte die Rechte zu Jena und Göttingen, wo er durch Lichtenberg's und Blumenbach's Vorträge vorzüglich für Naturkunde gewonnen wurde. 1812 wurde er Assistentenrath des gothaischen Ministeriums und 1817 wurde ihm die Reorganisation der Universität Jena übertragen. Der Herzog von Sachsen-Koburg-Gotha ernannte ihn zum Mitglied seines Ministeriums und übertrug ihm die durch den Abgang Lindenau's erledigte Curatel der Sternwarte Seeberg. Im Jahr 1828 erhielt er die gefuchte Entlassung aus dem Ministerium und wurde Director des Oberconsistoriums. Seine Schriften sind größtentheils geologischen Inhalts, und die oben erwähnte „Geschichte der Erdoberfläche“ kam zu Gotha 1822—24 in 2 Theilen heraus. L.

2) Lyell, Principles of geologie, being an attempt to explain the formes changes of the carthis surface by the causes now in action. Von diesem Werke erschien der erste Band i. J. 1830.

eigentliche Anfang der geologischen Dynamik, in England wenigstens, betrachtet werden ³⁾.

Solche allgemeine Ansichten und solche Anwendungen, wie man in diesem Buche findet, geben unzähligen anderen Beobachtungen über Flüsse, Sümpfe, Berge und Thäler, die früher ohne Sinn und Bedeutung waren, erst ihre wahre Gestalt und ein sehr lebhaftes Interesse, und so wird denn auch, wie wir hoffen, dieses specielle Feld der Geologie auch fernerhin von allen Seiten immer mehrere fleißige Bebauer finden. Zugleich steht zu erwarten, daß so viele fremde Beiträge, wenn sie allmählig zu großen Massen anwachsen, von Zeit zu Zeit durch scharfsinnige Männer geordnet und unter immer weitere, höhere Gesetze gebracht werden mögen, auf welche Weise allein diese, so wie jede andere Naturwissenschaft, wahrhaft gefördert werden kann.

Eine umständliche Aufzählung der hier in Rede stehenden speciellen Einwirkungen des Wassers auf die Erde würde hier nicht an ihrer Stelle sein. Einige dieser Wirkungen sind ihrer Natur nach zerstörend, wie die Aushöhlungen der Flußbette, oder die Erschütterungen der Gestade des Meeres durch das immerwährende Aufprellen der Bogen, die endlich die Trümmer dieser Gestade in den Abgrund des Oceans begraben. Andere Einwirkungen des Wassers auf das Land im Gegentheile sind für das letzte wohlthätig, wie die Entstehung der Delta an den Mündungen der Ströme, oder die Bildung ganzer Felsmassen

3) Lyell (Karl), Professor der Geologie am King's College zu London und Sekretär der geol. Gesellschaft daselbst, war geboren 14. Nov. 1797 zu Kinnordy in der schottischen Grafschaft Forfar. Er studirte zu Oxford die Rechte, wendete sich aber bald ausschließlich zu den Naturwissenschaften, besonders zur Geologie, obschon er zugleich die Geschäfte eines praktischen Advocaten versah. Gegen das Jahr 1820 trat er in die geologische Gesellschaft zu London, von der er bald eines der thätigsten Mitglieder wurde. 1832 begann er seine geol. Vorlesungen am King's College, nachdem er mehrere Theile von Deutschland, Frankreich und Italien bereist hatte. Sein oben erwähntes Werk: „Principles of geologie,“ das in der Wissenschaft Epoche macht, hat bereits drei Bände (London 1830—33) erhalten und wurde von R. Hartmann (Queblinburg 1832) in's Deutsche übersetzt. Andere geol. Aufsätze findet man in den Transactions of the geol. Society und in den Annales des sciences naturelles. L.

aus Kalktuff, der sich aus kalkhaltigen warmen Quellen absetzt. Selbst in seinen eissigen Fesseln eingeschlossen, übt das Wasser noch große Thätigkeit, wie die Gletscher beweisen, die oft große Massen von den Bergen, auf denen sie entstanden, mit sich in das Thal herabführen, oder die Polareisberge, die von den Fluthen des Oceans weit in die gemäßigten Zonen getragen werden. Man kann nicht länger zweifeln, daß von dem gegenwärtigen Festlande ganze große Gegenden in der Vorzeit von dem Wasser unterwaschen und aufgelöst worden sind, und nun dem Meeresboden angehören, mehrerer anderer ähnlicher Erscheinungen hier nicht zu erwähnen.

Eine längere Beschäftigung mit diesen alltäglichen Operationen des Wassers wird jeden aufmerksamen Geologen bald zur Kenntniß solcher Gesetze führen, die ihm Urtheil und Uebersicht erleichtern. Aber es wird demungeachtet eine lange Reihe von Beobachtungen und Untersuchungen nothwendig sein, wenn ihm daran gelegen ist, diese Operationen bis auf ihre letzten fundamentalen Principien zu analysiren, um sie zu einem Gegenstand der eigentlichen Berechnung oder doch einer solchen strengeren Beurtheilung zu machen, die in ihren Resultaten jenen der Berechnung so nahe als möglich kommen soll. Diese Gegenstände stehen mit mehreren Theilen der Hydraulik in enger Verbindung, und sie beziehen sich auf Untersuchungen höherer Art, die bereits von mehreren Mathematikern und Hydraulikern, nicht ohne Mühe, auf theoretischem Wege verfolgt worden sind, wie z. B. die Wirkungen der Strömungen und der Wellen überhaupt, die Gesetze der Ebbe und Fluth des Meeres, und mehrere andere ähnliche Erscheinungen. Der Erfolg dieser Bemühungen unserer Geometer ist allerdings bisher nicht eben groß gewesen, und es werden wahrscheinlich noch mehrere Generationen vergehen, bis endlich dieser Theil der geologischen Dynamik eine streng wissenschaftliche Gestalt annehmen wird.

Dritter Abschnitt.

Durch Feuer bewirkte Veränderungen der Erdoberfläche.

Die Wirkungen der Vulkane sind längst schon als wichtige und Jedermann auffallende Erscheinungen erkannt worden, und

auch ihr Zusammenhang mit anderen großen geologischen Phänomenen ist schon den Alten nicht verborgen geblieben. Das volle Gewicht dieser Erscheinungen in der Geologie aber hat man erst in den neueren Zeiten erkannt. Alexander von Humboldt war der erste, der diese Wirkungen des Feuers auf unserer Erde im Großen und mit jenem durchdringenden Blick betrachtete, der uns den weitverbreiteten Zusammenhang dieser Wirkungen mit der physischen Geologie bekannt gemacht hat. Es war in den Jahren 1799 bis 1804, daß er die vielen und großen Vulkane von Südamerika zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht hatte. Er bemerkte hier die linearische Vertheilung dieser gewaltigen vulkanischen Gewölbe, die er als eben so viele Oeffnungen betrachtete, längs einer Reihe von großen Spaltungen und Klüften hingestellt, welche letzteren mit Feuerbehältern correspondiren, die sich über ganze Welttheile erstrecken ⁴⁾). Auch beobachtete er den häufigen Zusammenhang der Erdbeben mit den vulkanischen Erscheinungen selbst in oft sehr entfernten Gegenden der Erdoberfläche und zeigte uns dadurch, wie tief der eigentliche Sitz dieser Erschütterungen und Convulsionen unserer Erde liegen muß. Durch solche Ansichten wurde die Aufmerksamkeit der Geologen mächtig angeregt, und ihren Speculationen eine neue, höchst wichtige Richtung gegeben. Auch wurden, seit dieser Zeit, die Erscheinungen dieser Art, als Theile der wissenschaftlichen Naturgeschichte, an allen Orten gesammelt und zu einer allgemeinen Uebersicht derselben in ein Ganzes gebracht. Einer der ersten, der sich an dieses Geschäft machte, war Hof in dem zweiten Theile seines bereits oben erwähnten Werkes, der i. J. 1824 herauskam. „Ich wüßte nicht,“ sagt er selbst (Vol. II. Prop. 5), „daß irgend Jemand vor mir sich die Mühe gegeben hätte, eine so große Menge von Beobachtungen mit den allgemeinen Ideen der Naturwissenschaft so zu verbinden, daß es für sich ein Ganzes bilden möge.“ — Bald darauf wurden auch andere, ähnliche Versuche gemacht. Im Jahr 1825 gab Ungern = Sternberg ⁵⁾ sein Werk über die Natur und den

4) Humboldt, Relation historique, und auch seine anderen Werke.

5) Sternberg (Kaspar Maria, Graf von), der aber nicht mit dem Verf. des im Text genannten Werkes zu verwechseln ist, war geb. 6. Juni 1761. Als Präsident des Landes-Directoriums und meh-

Ursprung der Vulkane ⁶⁾ heraus, in welchem er, wie er sagt, eine rein empirische Darstellung dieser Erscheinungen geben will. In demselben Jahre machte Poulett Scrope eine Schrift bekannt, in der er die bekannten Erscheinungen der vulkanischen Wirkung beschreibt, aber sich nicht bloß auf diese Beschreibung beschränkt, sondern, wie er selbst sagt, sich zum Zweck gesetzt hat, „die wahrscheinliche Ursache dieser Erscheinungen anzugeben; „die Gesetze aufzustellen, die den Gang derselben bedingen, so „wie endlich auch ihren Zusammenhang mit den gegenwärtigen „und den vergangenen Zuständen der Erde nachzuweisen, was „alles endlich zu der Aufstellung einer ganz neuen Theorie der „Erde leiten soll.“ Im Jahre 1826 machte Daubery in Oxford seine „Beschreibung der noch thätigen und bereits erloschenen „Vulkane“ bekannt, wo er, unter dem letzten Ausdrucke, auch die vulkanischen Felsen von Mittelfrankreich, am Rheine, und von dem nördlichen und mittleren Italien, nebst denen mehrerer anderer Länder mit einbegriffen verstand. In der That konnte man an der näheren Verbindung nicht länger mehr zweifeln, die zwischen den noch jetzt thätigen Vulkanen und jenen besteht, die vordem in den Basalt-Felsen der Auvergne und an manchen anderen Orten der Erde thätig gewesen waren, so daß also hier die Grenze ganz zu verschwinden scheint, die sonst das Studium der noch jetzt bestehenden Ursachen von jenem der längst schon erloschenen Wirkungen noch so oft zu trennen pflegt. Demungeachtet bleibt es aber wahr, daß die Annahme der Identität (der Ausdehnung sowohl als der Wirkungsart nach) zwischen den jetzt thätigen Vulkanen und zwischen jenen anderen gewaltigen, ebenfalls durch das Feuer bewirkten Katastrophen, deren Resultate selbst andere große Revolutionen der Erdoberfläche überlebt haben, immer nur noch eine nicht erwiesene Hypothese

erer literarischen Anstalten zu Regensburg zog er sich 1809 von den Kriegerunruhen nach Böhmen zurück, und übergab dem i. J. 1822 eröffneten Nationalmuseum zu Prag, als Präsident desselben, seine Bibliothek und naturhistorische Sammlung, von der besonders die nach geognostischen Perioden geordnete Petrefacten-Collection von auszeichnenderem Werthe ist. Sein Hauptwerk ist: Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt, 1 Hefte. Prag 1825, Fol. L.

6) „Werden und Seyn des vulkanischen Gebirges.“ Karlsruhe 1825.

ist, deren nähere Untersuchung übrigens der theoretischen Geologie angehört.

Aber auch wenn wir uns bloß auf diejenigen vulkanischen Wirkungen beschränken, die entweder gewiß oder doch wahrscheinlich seit derjenigen Zeit stattgehabt haben, wo die Oberfläche der Erde ihre gegenwärtige Gestalt angenommen hat, so haben wir doch auch dann noch die Wirkungen sehr mächtiger Kräfte vor uns, die sich in den Lavaströmen und in anderen von den Vulkanen ausgeworfenen Gegenständen, und noch auffallender in den Erdbeben äußern, die, wie man sich leicht überzeugen konnte, aus denselben Ursachen, wie die Eruptionen der feuerspeienden Berge, hervorgehen.

Lyell's bereits oben erwähntes Werk war auch hier wieder, wie in vielen anderen ähnlichen Untersuchungen, für uns von großer Wichtigkeit. Er erweiterte unsere früher sehr beschränkten Ansichten dieser Gegenstände nicht nur dadurch, daß er uns zeigte, wie groß und ausgebreitet diese Wirkungen vordem gewesen sein müssen, und wie sie unveränderlich auch jetzt noch, in Beziehung auf die ganze Erde, fortschreiten, sondern noch mehr dadurch, daß er uns auf die Folgen aufmerksam machte, die aus der viele Jahrhunderte durch fortgesetzte Wiederholung dieser Operationen endlich hervorgehen müssen. Ein Lavaström mehrere Meilen lang und breit, und manche Klafter tief, oder die mehrere Fuß betragende Erhebung oder Einsenkung eines großen Theils der Erdoberfläche u. dgl. mag immerhin noch als keine ganz außerordentliche Erscheinung betrachtet werden. Aber, setzt Lyell hinzu, nehmt an, daß eine solche Erscheinung tausendmal nacheinander sich auf derselben Stelle wiederholt, so erhaltet ihr erstaunenswürdige Resultate von derselben Ordnung mit jenen großen Veränderungen, die uns bisher nur die allgemeine Geologie geliefert und aufgeschlossen hat.

Auch die gelindesten Erdbeben haben immer einen gewaltsamen Charakter. Es gibt aber noch andere Veränderungen in der Höhe einzelner Theile der Oberfläche der Erde, die, nach der Meinung mehrerer Naturforscher, keine Spuren einer solchen gewaltsamen Wirkung zeigen. Die merkwürdigsten Erscheinungen dieser Art findet man in Schweden. Das ganze Land von Gothenburg bis zur Vorspitze des Bothnischen Meerbusens soll sich in dem Zustande der Erhebung befinden, einer langsamen

und unmerklichen Erhebung über das es umgebende Meer. Diese Erhebung ist bereits ein sehr alter Glaube der Einwohner jener Gegenden, und auch Celsus im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts war schon derselben Meinung. Sie soll seitdem durch viele Beobachtungen an Zeichen, die man an den Felsen gemacht hat, bestätigt worden sein. Auch hat man Muschel-lager, ganz denen ähnlich, die jetzt noch in dem benachbarten See liegen, in beträchtlichen Höhen gefunden, nebst mehreren anderen Anzeigen, die auf eine solche Erhöhung des Landes schließen lassen. Einige von diesen Zeugnissen scheinen noch Zweifeln unterworfen, aber Lyell, der den Gegenstand selbst i. J. 1834 an Ort und Stelle untersucht hat, sagt: „Was diese Erhöhung des Landes in Schweden betrifft, so stehe ich nicht an, ihr beizustimmen, seitdem ich diese Gegenden selbst gesehen habe.“ — Wenn dieser Schluß von den Geologen allgemein angenommen wird, so haben wir hier ein merkwürdiges Beispiel einer täglich und immerfort wirkenden, mächtigen Kraft, die ein wichtiger Gegenstand der Betrachtung für die geologische Dynamik ist, und die in sehr großem Maßstabe dieselben Resultate mit den Erdbeben erzeugt, ohne von den Schrecken und Zerstörungen der letztern begleitet zu werden.

Alle Untersuchungen über die eigentlichen Ursachen der Vulkane und der Erdbeben, so wie auch die über die Erhebung oder Senkung des Festlands, sind hochwichtige Theile der geologischen Dynamik, so weit wenigstens, als die Bestimmung der möglichen Resultate von gegebenen Ursachen zu einem Gegenstand der Berechnung gemacht werden kann. Allein die verschiedenen Hypothesen, die man bisher über diesen Gegenstand aufgestellt hat, können wohl alle noch nicht als hinlänglich reif für eine solche Berechnung betrachtet werden. Eine materielle Masse, die durch die Wirkung einer hohen Temperatur im Zustande des Flusses ist, und die sich bis zu dem Mittelpunkt der Erde erstreckt, ist eine Hypothese, die, wenn sie auch aufgestellt wird, doch wieder eine zweite Hypothese erfordert, wenn man aus ihnen jene gewaltsamen Eruptionen erklären soll. Jene andere Voraussetzung aber, daß dieses Feuer durch die intensive chemische Wirkung von sich combinirenden Elementen

7) Philos. Transact. 1835, S. 32.

entstanden sei, erfordert wieder die Annahme eines anderen Agens, durch welches jene Elemente zusammengeführt werden, und man sieht auch keine Ursache, warum diese Elemente anfänglich von einander getrennt gewesen sein sollen. Auch hat man zur Erklärung jener Phänomene andere Kräfte zu Hülfe rufen wollen, wie z. B. die Electricität oder den Magnetismus, aber man hat dieß alles auf eine so unbestimmte und schwankende Weise gethan, daß dadurch alle Möglichkeit irgend einer strengen und scharfen Deduction aus diesen Hypothesen so gut als unmöglich ist. Bloß die Lehre von dem Centralfeuer der Erde hat bisher in der theoretischen Geologie eine so wichtige Stelle eingenommen, daß sie wohl auch als ein Theil der geologischen Dynamik anzusehen sein soll.

Vierter Abschnitt.

Die Lehre von dem Centralfeuer der Erde.

Die früheren geologischen Theoretiker, wie Leibnitz und Buffon, nahmen an, daß die Erde ursprünglich in einem durch große Hitze erzeugten flüssigen Zustande gewesen ist, woraus sie dann den Schluß zogen, daß die äußere Rinde der Erde sich früher, als die inneren Theile derselben, abgekühlt und erhärtet habe, und daß im Innern der Erde noch jetzt eine solche Centralhitze übrig sei, in welcher die Erklärung so mancher wichtigen Erscheinung liegen soll. — Erst in den neueren Zeiten haben wir eine Art von Messung dieser Centralhitze, so wie auch Berechnungen erhalten, deren Resultate man mit diesen Messungen vergleichen kann. Man hat, wie schon oben gesagt, gefunden, daß beim Herabsteigen unter die Oberfläche der Erde die Temperatur der dort befindlichen Materialien zunimmt. Aus Fourier's mathematischen Untersuchungen über die Vertheilung der Wärme im Innern der Erde folgt aber, daß, wenn keine ursprüngliche Hitze (*chaleur d'origine*) stattgehabt hat, die Temperatur der Erde beim Herabsteigen unter ihre Oberfläche in jeder vertikalen Linie constant sein müßte. Demnach würde also die beobachtete Zunahme der Temperatur in größeren Tiefen eine solche Centralhitze anzudeuten scheinen, deren Ursprung in irgend einer jetzt nicht mehr thätigen Ursache zu suchen ist.

Diese Lehre von der Centralhitze wurde gewöhnlich noch mit der Voraussetzung eines wegen dieser Hitze flüssigen Zustandes des Inneren der Erde verbunden, da die Hitze in der Nähe des Mittelpunkts immer sehr groß sein muß, welches Gesetz man auch, mit Rücksicht auf die bekannten Principien dieser Lehre, über die Zunahme der Wärme in größeren Tiefen annehmen mag. Gegen diese Flüssigkeit der Erde in der Nähe ihres Mittelpunktes hat man aber eingewendet, daß eine solche Flüssigkeit, in Folge der Abkühlung ihrer äußeren Theile, in steter Circulation befindlich sein müßte. Nach Daniell soll dies bei allen geschmolzenen Metallen der Fall sein. Auch hat man entgegnet, daß eine solche Centralflüssigkeit, in Folge der Anziehung der Sonne und des Mondes, einer Ebbe und Fluth unterworfen sein müßte. Allein diese letzte Bemerkung setzt noch verschiedene andere Voraussetzungen und Berechnungen voraus, um ihr eine bestimmte Form zu geben.

Ueberdies schien diese Hypothese einer Centralhitze der Erde, als Wirkung eines viel älteren Zustandes ihrer Masse, auch zugleich mit vorauszusetzen, daß die Auskühlung derselben auch jetzt noch vor sich gehe. Wenn aber dies der Fall ist, so müßte auch jetzt noch das Volum der Erde, wie beinahe aller kühler werdenden Körper, immer abnehmen, und diese Abnahme müßte sich in gewissen mechanischen Folgen äußern, wie zum Beispiel in der Verkürzung der Dauer des Sterntages der Erde. Allein Laplace überzeugte sich, durch Vergleichung der neueren Beobachtungen mit den älteren, daß diese Länge des Tages seit zwei Jahrtausenden noch nicht um den zweihundertsten Theil einer Sekunde abgenommen hat, wodurch denn jene Hypothese von der primitiven Hitze der Erde nicht eben bestätigt zu werden scheint.

Wenn man aber auch in der Astronomie keine Bestätigung von jener säculären Contraction des Erdkörpers finden kann, so gibt es doch mehrere geologische Erscheinungen, die, auf den ersten Blick wenigstens, auf eine solche allmähliche Auskühlung unseres Wohnortes hinzudeuten scheinen. Hieher gehören z. B. jene Ueberreste von tropischen Pflanzen und Thieren, die man in der Nähe oder selbst innerhalb der kalten Zonen aufgefunden hat. Entdeckungen dieser Art gehören aber zu den Theorien

über die klimatischen Aenderungen der Erde, von denen wir (im VI. Abschnitt dieses Kapitels) besonders sprechen werden.

Hier wollen wir nur noch bemerken, auf welche Weise man diese Hypothese von dem Centralfeuer der Erde auf die geologischen und besonders auf die vulkanischen Erscheinungen angewendet hat. Ich übergehe dabei, als nicht zu dem Zwecke dieser Geschichte gehörend, alle diejenigen Erklärungen ⁸⁾, in welchen jenes Centralfeuer als der Ursprung gewaltiger expansiver Kräfte aufgestellt worden ist, ohne doch diese Expansion mit irgend einem bekannten physischen Naturgesetze in Verbindung gebracht zu haben. Fruchtbarer für die Wissenschaft scheint der Versuch von Babbage zu sein ⁹⁾, der diese Lehre von dem Centralfeuer der Erde mit anderen physischen Gesetzen zu combiniren sucht, nach welchen z. B. compacte Felsen durch die Hitze ausgedehnt, der Thon aber durch ebendieselbe zusammengezogen wird; daß verschiedene Erd- und Steinarten auch verschiedene Wärmeleiter sind; daß die Wärmeradiation der Erdoberfläche für jeden Theil derselben eine andere ist, je nachdem dieser Theil mit Waldungen, mit Bergen oder mit Wasser bedeckt ist u. s. w. Solche Principien, auf größere Stellen der Erde angewendet, mögen leicht zu sehr bedeutenden Aenderungen ihrer Oberfläche Gelegenheit gegeben haben. Wenn z. B. der Boden eines Sees durch eine dichte Lage von der abgerissenen Ufererde bedeckt wird, so werden die unter dem Boden liegenden Schichten, da sie durch einen schlechten Wärmeleiter geschützt sind, erwärmt und dadurch ausgedehnt werden, wo dann, wie der jüngere Herschel bemerkt, durch die Verwandlung der Dünste in Dämpfe leicht eine große Explosion entstehen kann. Solche Ansichten, auf wirklichen Thatsachen gegründet und von richtigem Urtheil geleitet, können dereinst in der Geologie von großem Nutzen werden.

Uebrigens ist diese Theorie von den Centralfeuern und von dem ursprünglichen flüssigen Zustande der Erde durch mehrere ausgezeichnete Naturforscher als unstatthaft verworfen worden.

8) Scrope, über Vulkane, S. 192.

9) Babbage, über den Tempel des Jupiter Serapis. M. s. auch das Journal of the royal Instit. Vol. II., und Lyell, B. II. S. 383 über die Ausdehnung der Steine durch die Hitze.

Lyell nahm seine Gründe gegen diese Hypothese mehr aus der theoretischen, als aus der dynamischen Geologie. Poisson stimmt ebenfalls dem Schlusse Fourier's nicht bei, der die Existenz jener primitiven Centralhitze der Erde aus der beobachteten Zunahme der Temperatur in größern Tiefen ableiten will. Poisson leitet im Gegentheile diese Zunahme der Temperatur der Erde in größeren Nähen bei ihrem Mittelpunkte daraus ab, daß die Erde in irgend einer früheren Zeit (vermöge der Bewegung des Sonnensystems im Weltenraume) in einer Gegend des Weltraums sich aufhielt, die viel wärmer war, als die, in welcher sie sich jetzt um die Sonne bewegt, vielleicht in Folge der größeren Hitze anderer Fixsterne, denen sie damals näher war, als jetzt¹⁰⁾. Er nimmt an, daß seit jener Zeit die Oberfläche der

10) Bei dieser Gelegenheit wird es, als Zusatz zu der Note des Vol. II. S. 202, nicht unangemessen erscheinen, das Neueste über die Entfernung der Fixsterne hier zusammengestellt zu finden. — Den in dieser Note erwähnten Doppelstern 61 Cygni hat seitdem Bessel noch genauer untersucht (Astron. Nachr. Nr. 402), und als letztes Resultat seiner Berechnungen die jährliche Parallaxe desselben $0''.3483$ gefunden, was eine Entfernung von der Sonne gleich 592200 Halbmesser der Erdbahn (jeden dieser Halbmesser zu 20665800 geographischen Meilen genommen) voraussetzt, eine Entfernung, die das Licht erst in $9\frac{1}{4}$ Jahren durchläuft. Ein Dampfwagen, der täglich 200 Meilen zurücklegen kann, würde nahe 200 Millionen Jahre brauchen, von der Erde bis zu jenem Stern zu gelangen. — Dieses Doppelgestirn hat zugleich die größte eigene Bewegung unter allen bisher beobachteten Sternen. Diese Bewegung beträgt nämlich jährlich 5.123 Raumsekunden in einem größten Kreise des Himmels, und daraus folgt, daß die relative jährliche Bewegung unseres Sonnensystems und dieses Doppelsterns größer als 5.123 dividirt durch 0.3483, das heißt, größer als 14.7 Halbmesser der Erdbahn, also größer als 304 Millionen Meilen sein müsse. Die Umlaufzeit des kleineren dieser beiden Sterne um den großen beträgt 540 Jahre, und die halbe große Ase der Bahn des kleineren Sterns erscheint uns unter dem Winkel von 15 Sekunden.

Der schöne Stern Wega in der Leyer (oder α Lyrae) hat in der Entfernung von 43 Sek. einen sehr kleinen Stern der XI. Größe. Da sich diese beiden Sterne nicht um einander bewegen, und da jeder derselben eine ganz andere eigene Bewegung hat, so gehören sie nicht, wie sonst die Doppelsterne, zu einem gemeinschaftlichen Systeme, und sind eben deswegen sehr geschickt, die Parallaxe dieses Sterns mit großer Genauigkeit zu bestimmen. Aus Struve's bisherigen Beobachtungen

Erde durch die Wirkung ihrer Umgebungen sich immer mehr abgekühlt hat, während ihr Inneres, bis zu einer gewissen uns

dieses Sternenpaares fand er die jährliche Parallaxe desselben gleich $0''.2613$ mit dem wahrscheinlichen Fehler $0''.025$, daraus folgt die Entfernung desselben von der Sonne gleich 771400 Halbmesser der Erdbahn, eine Distanz, die das Licht in 12 Jahren durchläuft.

Dies sind die zwei genauesten Nachrichten, die wir bisher von der Entfernung der Fixsterne erhalten haben. Wenn uns die Masse des Centralsterns eines Doppelsterns bekannt wäre, so würde man daraus auch leicht seine Parallaxe, oder was dasselbe ist, seine Entfernung von der Erde oder von der Sonne finden. Ist nämlich m die Masse des Centralsterns (die der Sonne als Einheit vorausgesetzt), ist ferner t die Umlaufszeit des kleineren Sterns um den Centralstern in Jahren ausgedrückt, und α der Winkel, unter welchem uns der Halbmesser der Bahn des kleineren Sterns erscheint, so hat man für die Parallaxe π dieses Sternpaares den Ausdruck

$$\pi = \frac{\alpha}{3 \sqrt{t^2 \cdot m}}$$

Die folgende kleine Tafel gibt für die bisher am besten bekannten Doppelsterne die Werthe von $\pi \sqrt[3]{m}$.

Sterne	α	t	Jahren	$\pi \sqrt[3]{m}$	D
α Geminor	$7''.01$	230.3	Jahren	0.19	$0''.002$
ξ Ursae maj. ...	2.29	60.5	„	0.15	0.001
γ Virginis	5.35	157.6	„	0.18	0.002
η Coronae	1.19	43.3	„	0.10	0.001
σ Coronae	2.93	200.0	„	0.08	0.001
ρ Ophiuchi	4.32	80.6	„	0.23	0.002
(3062) Struve ...	1.00	84.5	„	0.05	0.001
61 Cygni	15.00	540.0	„	0.23	0.002

Setzt man die Masse m des Centralsterns nahe gleich der Sonnenmasse, was bei unserer Unkenntniß jener Massen das einfachste ist, so bezeichnen die Zahlen der vorletzten Columne die Parallaxe der acht in der Tafel erwähnten Doppelsterne, oder wenn man die Größe 206260 durch die Zahl der vorletzten Columne dividirt, so erhält man die Entfernung des Doppelsterns von der Sonne in Halbmessern der Erdbahn ausgedrückt.

Endlich erhält man auch den scheinbaren Durchmesser des Centralsterns, wenn man die Zahlen der vorletzten Columne durch die Größe 0.0093 multiplicirt, und diese scheinbaren Durchmesser D sind in der

unbekannten Tiefe, noch die Spuren ihrer früheren, höheren Temperatur beibehalten hat. — Allein diese Erklärung scheint nicht recht geeignet zu sein, den alten Glauben an den oben erwähnten terrestrischen Ursprung der unterirdischen Wärme zu zerstören. Denn erstens ist die Voraussetzung einer Ungleichheit der Temperatur derjenigen Gegenden, in welchen sich das Sonnensystem zu verschiedenen Zeiten aufhält, ganz willkürlich, und zweitens auch in hohem Grade unwahrscheinlich, wenn diese Ungleichheit, wie hier geschieht, so weit getrieben wird, um daraus jene Erscheinung ableiten zu können¹¹⁾. Die Lehre von der Centralwärme im Gegentheile, (die nicht eben mit der ursprüng-

letzten Columne der vorhergehenden Tafel angegeben. Man sieht daraus, daß auch der größte dieser Durchmesser noch nicht den zweitausendsten Theil einer Raumssekunde beträgt, so daß wir also wohl alle Hoffnung aufgeben müssen, diese Durchmesser der Fixsterne durch directe Messungen mit unseren gegenwärtigen Instrumenten zu erhalten.

Was endlich die progressivste Bewegung unseres Sonnensystems im Weltenraume betrifft, so hat bekanntlich schon der ältere Herschel aus seinen Beobachtungen die Vermuthung aufgestellt, daß diese Bewegung jetzt gegen das Sternbild des Herkules gerichtet sei. In den neuesten Zeiten hat Argelander diesen Gegenstand wieder vorgenommen und mit der ihm gebührenden Aufmerksamkeit genauer untersucht. Er fand, daß Herschel sehr gut gerathen hat. Argelander verglich 560 Sterne zu diesem Zwecke, und fand als Resultat seiner wohl unter einander stimmenden Rechnungen für denjenigen Punkt des Himmels, gegen welchen jetzt die Bewegung unseres Sonnensystems gerichtet ist, die Rectascension $259^{\circ} 50'$ und die nördliche Declination $32^{\circ} 29'$, so daß also dieser Punkt bei μ Herculis, zwischen den Sternen ϵ und π dieses Sternbildes liegen soll. (Astron. Nachr. Nr. 363.) L.

11) Denn nach dieser Hypothese müßte zugleich angenommen werden, daß die Erde in irgend einer früheren Zeit von den ihr damals näheren Fixsternen eine größere Wärme erhalten habe, als sie jetzt von der Sonne erhält. Und daraus würde wieder mit großer Wahrscheinlichkeit folgen, daß jene Sterne zu jener Zeit auch eine mechanische Einwirkung auf das Sonnensystem geäußert haben müssen, die größer noch als die Wirkung der Sonne selbst gewesen ist. Allein eine solche Einwirkung äußerer Kräfte, geeignet, alle Ordnung und Symmetrie zu zerstören, ist ganz unverträglich mit allen den einfachen regelmäßigen und symmetrischen Verhältnissen, in welchen das ganze Sonnensystem, bis zu Uranus hin, in der gegenwärtigen Zeit gegen seinen Centralkörper steht.

sichen Flüssigkeit der Erde verbunden gedacht werden muß), wird nicht nur von der beobachteten Zunahme in größeren Tiefen unter der Oberfläche der Erde auf eine sehr einfache und natürliche Weise abgeleitet, sondern durch sie wird auch zugleich die sphäroidische Gestalt ihrer Oberfläche genügend erklärt, und sie kann endlich auch recht gut mit allen den Theorien in Uebereinstimmung gebracht werden, die man bisher über Vulkane, Erdbeben und andere bedeutende geologische Aenderungen aufgestellt hat.

Fünfter Abschnitt.

Probleme über Erhöhungen einzelner Theile der Erdoberfläche, und über krystallinische Kräfte.

Auch über die merkwürdigen Versetzungen einiger Theile der Oberfläche der Erde, und über die Kräfte, durch welche diese Erscheinungen hervorgebracht werden, hat man verschiedene, selbst mathematische Untersuchungen angestellt. Leopold von Buch behauptet, daß man in vielen Gegenden sogenannte Elevations-Krater finde, das heißt, solche Berg- oder Hügelmassen, die den Kratern der Vulkane ähnlich sehen, aber in der That durch eine unterirdische Expansivkraft entstanden sind, die sich durch horizontale Erdschichten eine Oeffnung brach, und dabei diese Schichten in einer konischen Gestalt in die Höhe trieb. Gegen diese durch sehr ausgezeichnete Beispiele erläuterte Lehre haben andere Geologen starke Einwendungen vorgebracht. Indes ist das Hervorstößen geschmolzener Felsen durch unterirdische Kräfte, selbst in großen Massen, nicht weiter zu läugnen; ob aber die dadurch erzeugten Resultate Elevationskrater zu nennen sind, ist eine noch nicht entschiedene Frage. Unter der Voraussetzung der Richtigkeit dieser Ansicht von Buch, hat Beaumont ¹²⁾ die verschiedenen Verhältnisse der Lagen, Spalten

12) Hier mag der Ort sein, eine kurze Uebersicht der neueren Theorie der Geologie einzuschalten, in welcher der im Texte erwähnte Elie de Beaumont zu Paris eine der wichtigsten Rollen spielt. — Die hieher gehörenden Untersuchungen wurden zuerst von Werner im Erz-

u. dgl., die dabei entstehen, zu berechnen gesucht. Hopkins in Cambridge¹⁵⁾ hat auf noch allgemeinere Art und nach strengen

gebirge, und von Saussure in den Alpen und im Jura eröffnet. Nach Werner, dem Haupte der Neptunisten, ist alles Gestein der Erde durch Wasser abgesetzt, das auch die Thäler aushöhlte, wodurch die Berge entstanden sind. Saussure dagegen läßt die Berge sich vom Innern emporheben. — Gegen diese lange und weithin herrschende Theorie Werner's trat zuerst Hutton in Edinburg auf, der das Feuer als die eigentlich wirkende Kraft bei der Entstehung der Massengesteine aufstellte, und dadurch der Gründer der Schule der Vulkanisten wurde. Nach seiner Lehre entsprang die Erhärtung aller untermeerischen Abfälle bloß aus der Wirkung der unterirdischen Hitze, und alle früheren Veränderungen am Erdball sollen bloß durch solche Ursachen, die noch jetzt bestehen, entstanden sein. Ihm folgten Playfair, Hall und Watt, die drei Hauptkämpfer der Vulkanisten, denen in der letzten Zeit vorzüglich Kirwan in Dublin, als Neptunist, rüstig gegenüber stand. Es spannte sich jetzt ein heftiger Kampf zwischen den beiden Schulen, in welchen besonders Breislak (geb. 1768 zu Rom, gest. 1826 zu Turin) sich auszuzeichnen suchte. Dieser suchte einen Mittelweg zwischen jenen beiden Lehren aufzustellen in seinen „Voyages dans la Campanie,“ 2 Bde., Paris 1801, deutsch von Reuß, Leipzig 1802, und in seinen „Institutions géologiques,“ 3 Bde., Mailand 1818, deutsch von Strombeck, Braunschweig 1819. Dem Streit machte besonders A. Humboldt und L. Buch ein Ende, die mit Scharfsinn und gründlichen Beobachtungen bewaffnet, sich den Neptunisten entgegensetzten. Nach Buch's Theorie sind die Gesteinsschichten der Erde durch Massengesteine von Unten durchbrochen und erhoben worden. Bald darauf stellte William Smith in England die Versteinerungen als kräftiges Mittel zur genaueren Bestimmung der Erdschichten auf, was um dieselbe Zeit auch Cuvier und Brongniart in den Umgegenden von Paris gethan hatten. Diese Einführung der Zoologie in die Geologie war für die letzte von großem Erfolge, indem von nun an der heutigen Schöpfung ein unmittelbarer Zusammenhang mit den früheren Zeiten eingeräumt und dadurch nachgewiesen wird, daß ihr Geseze zu Grunde liegen, welche von Anfang an, in ununterbrochener Ordnung auf uns gekommen sind und noch jetzt die sichtbare Welt regieren. In Deutschland betrat diesen Weg Hoff zu Gotha und in England neuerlich Lyell zu London. Nach des Letzteren Grundsätzen sind die jetzt auf und in der Erde thätigen Wirkungen nicht bloß der Typus, sondern auch der Maßstab für die Intensität der physischen Kräfte, welche auf der Erde in allen Zeiten gewirkt haben, und alles, was wir jetzt sehen, ist nur das letzte Glied der großen Kette von Erscheinungen, die in einem gleichförmigen Causal-

mechanischen Principien die Geseze dieser Elevationen bestimmt, ihre Spaltungen, Adern, Gewölbe und andere mögliche Erzeug-

verbande entstanden sind. — Entgegengesetzter Meinung ist Elie de Beaumont, nach welchen die verschiedenen Theile des Festlandes der Erde erst nach und nach zu ihrer jetzigen Höhe aus dem Meere emporgehoben worden sind. Seine Theorie läßt sich auf folgende Hauptsätze zurückführen. I. In der Geschichte unserer Erde gab es mehrere lange Perioden von Ruhe, während welcher der Niederschlag der neptunischen Gebilde in regelmäßiger Continuität vor sich ging und zwischen diesen Zeiten der Ruhe haben sich kurze Perioden paroxysmischer Unruhe eindrängt, durch welche jene Continuität gewaltsam unterbrochen wurde. II. In jeder dieser Perioden, der Ruhe oder der Revolution der Erde, hat sich eine Anzahl von Gebirgsketten gebildet. III. Die durch eine besondere Revolution emporgehobenen Ketten haben alle eine gemeinschaftliche Richtung und sind einander nahe parallel, selbst wenn sie im Raume weit von einander entfernt sind; dagegen haben in verschiedenen Perioden entstandene Ketten auch wieder mit jenen verschiedene Richtungen. IV. Jede solche Revolution ist mit einem ihr eigenthümlichen Uebergang einer Flözformation bezeichnet, welche letzte besonders durch ihren organischen Typus charakterisirt wird. V. Diese Revolutionen haben sich seit den ältesten Zeiten wiederholt und mögen auch künftig mit Emporhebungen eines andern Systems paralleler Gebirgsketten wiederkehren. VI. Dieses plöbliche Emporsteigen großer Gebirgsmassen erzeugt eine heftige Bewegung der Gewässer, und auf diese Weise ist wahrscheinlich auch jene große Wasserfluth veranlaßt worden, die man unter den Traditionen so vieler Völker findet.

Dieses Emporsteigen der Berge aus dem Innern der Erde erklärt sehr gut die großen Lager von Muscheln und anderen Meerprodukten, die man auf den Gipfeln dieser Berge findet, und es ist nun nicht mehr nöthig, wie man früher gethan hat, das Meer bis zu jenen Höhen in der Vorzeit steigen zu lassen. Diese Berggipfel waren einst ebener Meeresgrund, und indem sich in Folge unterirdischer Revolutionen dieser Grund über den Spiegel des Meeres erhob, brachte er auch die ihn bedeckenden Muscheln bis zu dieser Höhe hinauf. — Die Oberfläche unserer Erde besteht überhaupt größtentheils aus Sediment oder Bodensatz, der durch das Abspülen des Wassers von seinen früheren Orten getrennt und an anderen Stellen angehäuft worden ist, wie wir dieß noch jetzt an den Ufern unserer Seen und Flüsse so häufig sehen. Beaumont unterscheidet von diesem Sediment besonders vier Arten. I. Den Kalkstein oder Jurakalk, den ältesten von allen, der daher auch überall am tiefsten liegt. II. Der grüne Sand- oder Kreidenstein, der aus auf einander liegenden Schichten von mehrfarbigem Sandstein besteht,

nisse solcher unterirdischen Kräfte, die zu gleicher Zeit auf jeden Punkt eines großen Theils der Erdrinde wirken. Schon früher

mit Kieselkörnern gemischt und gewöhnlich mit einer Lage von Kreidenerde bedeckt. III. Das sogenannte tertiäre Sediment, das aus einer Lage von Thon, Kalk, Mergel, Gips und Sand zusammengesetzt ist, und IV. die ersten Ablagerungen der Abspülung, die wir noch jetzt überall bemerken, wo das Wasser längere Zeit die Erde bedeckt. Diese vier Arten sind zugleich in der hier aufgeführten Ordnung entstanden, so daß die ersten als die ältesten, die letzten als die frühesten zu betrachten sind.

Es ist merkwürdig, daß diese vier Arten, obschon man sie oft alle auf einmal an demselben Orte trifft, doch nie durch allmähliche Abstufungen, sondern immer durch plötzliche Absonderungen von einander getrennt sind, wie man nicht nur an diesen vier Schichten selbst, sondern auch an den Ueberresten von Pflanzen und Thieren sehr deutlich bemerkt, die sich in jeder dieser Schichten, als den eigenthümlichen Inhalt derselben, vorfinden. Da diese Bemerkung allgemein ist, so wird es höchst wahrscheinlich, daß zwischen der Bildung je zwei nächste dieser vier Sedimente eine gänzliche Umwandlung in den Bewohnern dieser Theile der Erde stattgefunden hat, so daß jedes Sediment einer andern Gattung von Thieren und Pflanzen Dasein und Wohnort gegeben hat, wodurch denn auch offenbar eben so viele Revolutionen unserer Erdoberfläche angedeutet werden, als man auf ihr Aufeinanderfolgen dieser an sich so verschiedenen Schichten bemerkt.

Was die Lage dieser Schichten betrifft, so ist sie in der Ebene des flachen Landes immer nahe horizontal, am Fuße der Bergrücken neigen auch sie sich immer mehr gegen den Horizont, und endlich auf den steilsten Berg Höhen selbst stehen auch diese Schichten oft beinahe ganz vertikal. Es kann nicht wohl bezweifelt werden, daß diese letzten vertikalen Schichten schon anfangs diese Lage gehabt haben sollen, da sie doch offenbar auch durch Anschwemmungen, wie die horizontalen Schichten in der Ebene, entstanden sind. Es scheint vielmehr, daß sie, durch jene gewaltsame Erhebung des Berges, aus ihrer früheren horizontalen Lage in diese vertikale Stellung gebracht worden sind. Man hat dafür zwei Beweise. Erstens sieht man die oben erwähnten ältesten Kalksteinschichten oft in einer Höhe von zehn- bis zwölftausend Fuß, wie dies z. B. auf den Berggipfeln von Savoyen und in den Pyrenäen der Fall ist. Wenn sie nun durch ein Meer, das die Erde bis auf diese Höhe bedeckte, entstanden sein sollten, so müßte auch ganz Frankreich von diesem Meere bedeckt gewesen sein und man würde daher in Frankreich auch ähnliche Erscheinungen nachweisen können. Dies ist aber nicht der Fall, da in dem letzten Lande jene älteste Schichte sich nirgends über sechstausend Fuß erhebt. Zweitens trifft man in diesen Schichten häufig

hatte Schmidt und Zimmermann in Deutschland eine Anwendung des mathematischen Verfahrens auf die Erscheinungen der

regelmäßig zugerundete, gewöhnlich elliptisch geformte Kieselsteine an. In der Ebene liegen diese Ellipsoide alle so, daß ihre großen Axen nahe horizontal sind, und an den Abhängen der Gebirge neigen sich diese großen Axen immer mehr gegen den Horizont, wie sich der Boden des Gebirgs selbst neigt, bis sie endlich auf den steilsten Höhen dieser Berge auch nahe vertikal gestellt erscheinen. Beweist dies nicht deutlich, daß diese Ablagerungen keineswegs auf den schon ausgebildeten und noch vom Meere bedeckten Bergen entstanden sind, sondern daß sie vielmehr schon vor der Entstehung dieses Berges da waren, und daß sie mit diesem Berge zugleich aus der Tiefe des Meeres heraufgehoben worden sind?

Beaumont bemerkt noch, daß von jenen vier Schichten die erste, oder der Kalkstein, immer nur auf den höchsten Gipfeln der Berge, und allein in eine oft bis an die Vertikalität gränzenden Lage gefunden wird, während die drei anderen Schichten immer nur eine mehr oder weniger horizontale Lage haben. Er schließt daraus, daß jene erste Schichte schon vor der Bildung der Berge bestanden hat, und daß die drei anderen erst nach dieser Bildung entsprungen sind. Zuweilen sieht man auch selbst die zweite, und, obschon selten, selbst die dritte Schichte in nahe vertikalen Richtungen stehen, zum Beweise, daß auch diese Schichten öfter schon vor der Bildung mancher Berge entstanden sein mögen, daß aber diese Berge jüngeren Ursprungs sind, als jene, die von den ersten vertikalen Schichten bedeckt sind.

Der eigentliche Inhalt dieser Schichten scheint, wegen der regelmäßigen Gestalt, die sie überall zeigen, zu einer Zeit der Ruhe entstanden zu sein. Da jede dieser Schichten ein eigenes System von Pflanzen und Thieren in sich schließt, so muß man annehmen, daß zur Zeit dieser Ruhe sich immer eine eigene Welt von lebenden Wesen ausgebildet habe, die dann bei der nächstfolgenden Revolution, durch welche die neue Schichte verbreitet wurde, in der alten selbst wieder ihr Grab gefunden hat. Es ist sehr wahrscheinlich, daß mehrere solche Revolutionen, die immer von einer ihnen eigenthümlichen Bergbildung begleitet waren, in der Folge von vielen Jahrtausenden über unserer Erde hingezogen sind. Auch fand Beaumont, daß diejenigen Berge, die einer gewissen Revolution angehören, sich immer durch ihre Lage vor den Bergen der anderen Revolution unterscheiden und gleichsam charakteristisch auszeichnen. Die Berge einer jeden Revolution liegen nämlich in ihren Bügen immer nahe unter einander parallel. Die Berge der ersten Gattung, mit dem Kalkstein, liegen Alle einem größten Kreise der Erde parallel, der durch Dijon geht, und mit dem Meridian dieser Stadt einen Winkel von 45 Graden bildet. Die Berge der zweiten

Erdadern versucht ¹⁴⁾). Aber die Resultate, auf die Hopkins in Beziehung auf die zwei Gattungen von unter einander rechtwinkligen Spalten gekommen ist, und die unmittelbar aus der Wirkung der von ihm angenommenen Kräfte hervorgehen, gewährten ein neues und höchst lehrreiches Interesse, wenn man sie mit den in der That stattgehabten Erscheinungen dieser Art in verschiedenen Gegenden der Erde vergleicht.

Aber auch noch andere, viel geheimnißvollere Kräfte haben bei jenem großen Bildungsprozeß der Erdrinde ihre Rollen mitgespielt. Ich spreche nämlich von denjenigen Kräften, denen die auf und unter der Oberfläche der Erde zerstreuten krystallinischen Körper ihr schieferartig geblättert und mannigfaltig gegliedertes Gewebe verdanken. Diese wunderbaren Kräfte sind wahrscheinlich auf der einen Seite identisch mit denen, von welchen

Gattung sind wieder einem größten Kreise parallel, der durch den persischen Meerbusen und durch Natchez in Nordamerika geht. Die der dritten Gattung sind einem andern größten Kreise parallel, der durch Zürich und Marseille geht, und die der vierten Gattung endlich sind ebenfalls parallel mit dem größten Kreise durch den Himalaya und durch die Mitte von Marokko.

Zum Schlusse dieses Gegenstandes wollen wir noch der merkwürdigen Erscheinung erwähnen, die in der Nacht vom 28. zum 29. Sept. 1759 bei Valladolid im Mexikanischen Gebiete statthatte. Nach einem beinahe zweimonatlichen Erdbeben vernahm man in dieser Nacht eine heftige unterirdische Detonation und am andern Morgen fand man die beinahe 4000 Quadratfuß ausgebreitete Ebene in der Form einer großen Blase über die sie umgebende Erdoberfläche erhoben. Die Höhe des mittelften Punkts dieser Erhöhung betrug nahe 500 Fuß über seinen früheren Stand. Mehrere hundert kleinere Kegeln von 5 bis 10 Fuß Höhe stiegen plötzlich aus dieser Blase hervor, und die Linie, auf welcher diese Kegeln lagen, hatten alle eine unter sich parallele Richtung von NNW. nach SW. Unter diesen Kegeln waren vorzüglich sechs, die bis 1200 Fuß über die äußere Ebene heraufstiegen, und der größte von ihnen, Corillo genannt, warf und wirft noch heut zu Tage Feuer aus. Früher standen hier Zucker- und Indigofelder, jetzt aber stellt das Ganze das Miniaturbild eines Gebirges vor, worin alle die Erscheinungen wieder kamen, die wir oben bei den großen Gebirgen unserer Erde bemerkt haben. L.

13) Transact. Cambridge, Philos. society, Vol. VI. 1836.

14) Philos. magaz., Juli 1836, S. 2.

die Felsen ihre Festigkeit und andere physische Eigenheiten erhielten, während sie auf der andern Seite mit den chemischen Attractionskräften auf das innigste verwandt zu sein scheinen. Noch ist kein klarer, nur einige Hoffnung gewährender Versuch gemacht worden, Kräfte solcher Art unter einen bestimmten mechanischen Begriff zu bringen, auch ist wohl die Mineralogie, diese Vermittlerin zwischen der Chemie und Krystallographie, von der allein hier etwas erwartet werden könnte, noch lange nicht reif genug zu solchen Untersuchungen. Wenn man aber bedenkt, wie vorherrschend überall in der Natur diese kristallische Formen sind, in welcher Ausdehnung die Erscheinungen der schieferartigen Spaltungen auf der Erde vorkommen, so läßt es sich nicht mehr bezweifeln, daß die hier in Rede stehenden Kräfte in sehr großen Räumen und auf eine sehr energische Weise thätig gewesen sein müssen. Eine nähere Kenntniß derselben würde einen der wichtigsten Fortschritte in der geologischen Dynamik bezeichnen.

Sechstes Kapitel.

Theorie der klimatischen Aenderungen.

Die Geologie gibt uns sichere Beweise, daß die Klimate der Erde in den früheren Zeiten wärmer gewesen sind, als sie es in denselben Gegenden jetzt sind. Die Geologen haben die Ursachen dieser Veränderungen auf verschiedenen Wegen gesucht.

Liebe zur geometrischen Symmetrie und andere Ursachen mochten die Hypothese erzeugt haben, daß die Rotationsaxe der Erde ursprünglich keine schiefe Lage gehabt, sondern daß sie vollkommen senkrecht auf der Ebene der Ekliptik gestanden habe. Diese Meinung galt noch zu Milton's Zeiten ¹⁾, und auch

1) Nach ihm soll diese senkrechte Stellung der Erdaxe zur Zeit der Vertreibung des ersten Menschen aus dem Paradiese geändert worden sein. „Er hieß“ sagt er (Verlorne Paradies X. 214), „seine Engel den „Erdpol zweimalzehn Grade und darüber von der Sonnenaxe wegdrehen.“

Burnet ²⁾ in seiner *Sacred theory of the earth* (1690), daß diese senkrechte Stellung der Erde zur Zeit des Paradieses bestanden habe,

2) Burnet (Thomas), ein schottischer Jurist und Theolog zugleich, geb. 1635 zu Croft in der Grafschaft York, studirte in Cambridge. Der Erzbischof Tillotson von Cantorbery beförderte ihn zum Hauskaplan und Kabinetsekretär des Königs Wilhelm, allein er verlor diese Stelle bald wieder, weil er sich durch seine Schrift (*Archaeologia philosophica sive doctrina antiqua de rerum originibus*, Lond. 1692) mit der Geistlichkeit entzweit hatte. Er starb 27. Sept. 1715. Seine theologischen Schriften kamen, Lond. 1733, gesammelt heraus. Sein vorzüglichstes Werk aber ist seine *Telluris theoria sacra*, die 1680 zu London herauskam. Die beste Ausgabe soll die von 1699 in 4to sein. Später übersetzte er selbst dieses Werk in die englische Sprache (*Sacred theory of the earth*), und diese Uebersetzung erlebte 1726 seine sechste Auflage. Seine Absicht dabei war, die Revolutionen zu erklären, welche die Erde in der Vorzeit erlitten hat und noch in der Folge bis zu dem jüngsten Gericht erleiden werde. Diese Schrift machte anfangs gewaltiges Aufsehen und wurde allgemein mit einer Art von Begeisterung aufgenommen. Doch erklärten sich bald nach seiner Erscheinung Herbert, Erasmus Warren und besonders der Mathematiker Keill auf das Bestimmteste gegen die hier aufgestellte Theorie, die auch von den Theologen, als zum Scepticismus führend, heftig gemißbilliget wurde. Buffon spricht sich in seinem berühmten *Epoques de la Nature* darüber auf folgende Weise aus: *Ce livre est élégamment écrit; l'auteur sait peindre et présenter avec force de grandes images et mettre sous les yeux des scènes magnifiques. Son plan est vaste, mais l'exécution manque, faute de moyens; son raisonnement est petit, ses preuves faibles, et sa confiance si grande, qu'il la fait perdre à son lecteur.* Nach der Theorie Burnet's war die Erde anfänglich eine verworrene Masse von den verschiedensten Bestandtheilen, die zusammen eine kugelförmige Gestalt bildeten. Als sich dieses Gemenge in der Folge der Zeit zu läutern und aufzuklären anfang, sanken die schwersten Theile derselben gegen den Mittelpunkt der Kugel herab und bildeten hier einen soliden Kern. Um diesen Kern lagerte sich rings herum das Wasser; um dieses die öligen und andere Flüssigkeiten, die leichter sind, als das Wasser; und um dieses endlich die leichtesten oder die luftförmigen Bestandtheile der früheren chaotischen Erde. Da aber diese erste Absonderung der verschiedenen Materien jener ersten verworrenen Masse nur sehr unvollkommen vor sich ging, so enthielt jede dieser concentrischen Kugelschaalen, aus welchen jetzt die Erde bestand, auch noch viele Theile von den schwerern, den nächstliegenden Schaaalen eigenthümlichen Mate-

— — „als noch ein erw'ger Lenz
 „Mit immer frischen Blumen
 „Und immer gleichen Tagen
 „Auf unsrer Erde lächelte.“

rialien. Die oberste, luftförmige Schichte enthielt z. B. noch viele erdige, thonige, kalkige Substanzen, die sich ihres größeren Gewichtes wegen ebenfalls allmählig immer tiefer senkten und mit der nächstbestimmteren Schale, welche die öligen und andere Substanzen enthielt, vereinigten und hier nach und nach eine Rinde, eine härtere Kugelschale bildeten, die auf dem unter ihr liegenden Wasser lag, und die zugleich die erste Grundlage unserer heutigen Oberfläche der Erde, der erste Wohnort von Pflanzen und Thieren war, zu deren Erzeugung der fette und nahrhafte Boden dieser ursprünglichen Erdkruste ganz besonders geschickt gewesen sein soll. Da aber auf diese einfache Weise die Berge und Thäler, die Meere und Flüsse der Erde nicht wohl erklärt werden konnten, so läßt Burnet, nach etwa zwei Jahrtausenden seit der Entstehung dieser neuen Erdrinde, dieselbe durch die Sonnenhitze immer mehr austrocknen, dadurch immer tiefere Sprünge bekommen, und endlich die ganze Rinde wieder in Stücke zerfallen, die alle nach einander in den unter dieser Rinde stehenden Wasserabgrund stürzen, wobei dann auch beinahe alle lebenden Wesen in dieser allgemeinen Wasserfluth zu Grunde gehen müssen. Da aber diese oft sehr großen Stücke der alten Erdkruste sehr unregelmäßig auf und über einander fallen, und selbst wieder große Oeffnungen zwischen ihnen entstehen, aus denen die in ihnen enthaltene Luft allmählig entflieht und aufwärts strebt, so dringt das diese Stücke von allen Seiten umgebende Wasser in diese Oeffnungen ein, und fließt daher auch wieder von den höchsten Theilen dieser Stücke ab. Dadurch werden diese höchsten Theile allmählig trocken gelegt, es entstehen kleine Inseln, die mit der Zeit anwachsen und endlich selbst weit verbreitetes trockenes Festland bilden, während im Gegentheil das Wasser sich immer mehr in die Tiefe zurückzieht und die Thäler anfüllt, die zwischen jenen Trümmern der alten Erdkruste entstanden sind. Demnach ist unser Ocean nichts anderes, als ein Theil jenes alten Wasserabgrundes, und unsere Felsen und Inseln sind kleinere, so wie unsere Continente größere Theile jener urweltlichen, zerborstenen Erdrinde, deren heutige Unebenheiten nun, nach seiner Meinung, keiner weiteren Erklärung mehr bedürfen. Man sieht, daß diese Geogonie ein bloßes Werk der Phantasie, ein übrigens recht artig verfaßter Roman ist; qu'on peut lire, wie Buffon sagte, pour s'amuser, mais qu'on ne doit pas consulter pour s'instruire.

Uebrigens wird man diesen Autor nicht mit Burnet (Gilbert), Bischof zu Salisbury, verwechseln (geb. 1643, gest. 1715). Er wurde

Selbst in den neueren Zeiten haben sich Mehrere dieser Hypothese zugeneigt, weil sie glaubten, daß die gegenwärtige Vertheilung des Lichts und der Wärme in unseren Polargegenden sich nicht mit der Erzeugung derjenigen Pflanzen und Thiere vereinigen lasse, die man im fossilen Zustande daselbst antrifft ³⁾, selbst wenn man, auf irgend einem anderen Wege die Aenderung der Temperatur dieser Gegenden erklären könnte. Allein eine so bedeutende Verstellung der Axe der Erde kann nicht ohne einen Umsturz des Gleichgewichts ihrer Oberfläche vor sich gehen, und ein solcher scheint nicht stattgefunden zu haben. Auch ist eine solche Verrückung der Erdbaxe von dem Astronomen unserer Zeiten allgemein für unmöglich erklärt worden.

Herschel der Jüngere hat auch die Einflüsse anderer astronomischer Einflüsse auf die Erde der Rechnung zu unterwerfen gesucht. Er untersuchte z. B. die thermometrischen Folgen der Abnahme der Excentrität der Erdbahn, die seit den ältesten Zeiten statthat, und er fand ⁴⁾, daß in dieser Beziehung die jährliche Wirkung der Solarradiation immer größer wird, je weiter man in den vergangenen Jahrhunderten zurückgeht, daß aber, aller Wahrscheinlichkeit nach wenigstens, diese Zunahme der Wärme in früheren Zeiten nicht so groß ist, um daraus jene scheinbaren Wärmeänderungen der Vorzeit erklären zu können. Zugleich findet er aber auch, daß, so gering auch die Wirkung dieser Aenderung auf die mittlere Temperatur des Jahres sein mag, doch der Einfluß derselben auf die Extreme der Temperatur in den verschiedenen Jahreszeiten viel beträchtlicher gewesen sein kann, »so daß dadurch abwechselnd in der-

1669 Mitglied der k. Societät und Professor zu Glasgow, 1673 Hofkaplan bei König Karl II., bei dem er aber 1684 wegen seiner freimüthigen Aeußerungen in Unnade kam, sich dann später mit dem Prinzen von Oranien (Wilhelm III.) gegen Jakob II. verband, und deshalb nach Holland flüchten mußte, mit dem er aber 1689 mit Wilhelm III. wieder zurückkam, um das Bisthum Salisbury anzutreten. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *History of the reformation of the church of England*, 3 Bde., Lond. 1679—1714 und *History of his own time*, 2 Bde., Lond. 1723—24, Fol., welche letzte Schrift sein Sohn Thomas zugleich mit einer Biographie seines Vaters herausgegeben hat. L.

3) Lyell, I. 155. Lindley's fossi flora.

4) Geolog. Transact. Vol. III. S. 295.

„selben Breite jeder der beiden Hemisphären entweder ein immerwährender Frühling, oder auch die äußerste Verschiedenheit eines brennenden Sommers und eines alles erstarrenden Winters erzeugt werden konnte⁵⁾.“

Lyell hat eine andere über diese Gegenstände aufgestellte Hypothese näher untersucht, eine Hypothese, die auf den ersten Blick nicht eben sehr auffallende Resultate verspricht, die aber, bei näherer Einsicht, gar sehr geeignet erscheint, um durch sie mehrere große Veränderungen zu erklären, die seit einer Reihe von Jahrtausenden auf der Oberfläche unserer Erde sich ereignet haben. Ich meine die bekannte Voraussetzung der verschiedenen Vertheilung des Wassers und des Landes auf der Erde in den verschiedenen Perioden ihrer Geschichte. Wenn das Festland alles in der Nähe der Pole vereinigt wäre, so würde dasselbe der Sitz von ewigem Schnee und Eis sein, und dadurch auch die Temperatur der ganzen Oberfläche der Erde sehr erniedrigen. Wenn aber im Gegentheile die beiden Polarregionen größtentheils nur von Wasser umflossen wären, während die Tropenländer einen Gürtel von Festland bilden, so würde es keine Stelle auf der ganzen Oberfläche der Erde geben, wo eine andauernde stärkere Kälte sich festsetzen könnte, weil dann die Tropenländer, gleich einem großen Ofen, immerwährend die ganze übrige Erdoberfläche beheizen würden. Nimmt man also einen solchen Cyklus in der Vertheilung des Wassers auf der Oberfläche unserer Erde an, in welchem jene beiden Zustände auf einander gefolgt sind, so würde der Winter und der Sommer dieses „großen Jahres“ leicht noch viel mehr verschieden sein, als die höhere Temperatur, die wir der Erde in der Vorzeit zuzuschreiben uns veranlaßt finden, von dem gegenwärtigen Zustande derselben nur immer verschieden sein kann.

Der Scharfsinn und die Wahrscheinlichkeit dieser Ansicht läßt sich wohl nicht bezweifeln, und vielleicht wird man sie demnächst auch noch in den Bereich einer eigentlichen Berechnung ziehen können. Man hat allerdings schon einige Versuche gemacht, die Bewegung der Wärme auf der Oberfläche und im Innern der Erde dem Calcul zu unterwerfen. Allein, wenn man bedenkt, daß bei Untersuchungen solcher Art auch noch die

5) Geol. Transact Vol. III. S. 298.

Wirkung der Strömungen des Weltmeeres sowohl, als auch der uns umgebenden Atmosphäre, so wie noch viele andere thermotische und atmologische Gesetze, die oft auf das Aeußerste unter einander verschlungen sind, berücksichtigt werden müssen, so wird man wohl nicht anstehen, dieses Problem für eines der höchsten und schwersten in der Wissenschaft zu erklären. Ist es doch schon viel, in diesen, wie in allen ähnlichen Dingen, das Problem auch nur eben klar ausgesprochen und richtig aufgestellt zu haben, und scheint doch keines der zur Auflösung desselben nöthigen Elemente der Art zu sein, daß wir an der Möglichkeit dieser Auflösung verzweifeln sollten, wenn einmal unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand mehr Vollständigkeit und Bestimmtheit erreicht haben werden.

Siebentes Kapitel.

Geologische Dynamik der organischen Körper.

Erster Abschnitt.

Gegenstand dieser Wissenschaft.

Indem ich hier den Ausdruck der geologischen Dynamik auch auf die in den organischen Wesen beobachteten Veränderungen übertrage, besorge ich, daß man dieses Verfahren für gewagt und unangemessen halte. Indessen wird man bald finden, daß man, um die Geologie überhaupt auf eine wahrhaft wissenschaftliche Weise zu behandeln, auch alle hiehergehörenden Veränderungen und Ursachen derselben vereinigt aufzählen muß, und so wird denn auch der Ausdruck einer organischen Dynamik der Geologie, oder wenn man lieber will, der Geographie, hier nicht ganz verworfen werden können.

Wie bereits gesagt, diejenigen Species von Pflanzen und Thieren, die in den verschiedenen Schichten und Lagern unserer Erde eingebettet gefunden werden, sind nicht nur meistens verschieden von denjenigen, die jetzt in denselben Gegenden leben, sondern sie sind auch größtentheils von allen in unseren Zeiten

irgendwo auf der Erde vorkommenden Wesen unterschieden. Diese Ueberreste, die wir in jenen Lagern finden, setzen offenbar einen vergangenen, von dem gegenwärtigen weit getrennten Zustand der Dinge voraus, und diese Dinge, todt wie sie seit undenklichen Zeiten für uns sind, sprechen doch sehr laut dafür, daß es einmal eine Zeit gegeben hat, wo die ganze organische Schöpfung eine Umwälzung erlitten hat, ja daß diese Umwälzung selbst mehr als einmal eingetreten sein muß. — So außerordentliche und zugleich so weit verbreitete Erscheinungen haben denn auch, wie man erwarten mußte, die Naturforscher zuweilen zu sehr hohen und kühnen Speculationen verleitet.

Indeß läßt sich, wie ebenfalls schon oben bemerkt, über solche längst schon vorübergegangene Erscheinungen in der Geschichte unserer Erde nicht mit Sicherheit urtheilen, wenn man nicht zugleich eine genaue Uebersicht von ihrem gegenwärtigen Zustande besitzt. Ist die gegenwärtige Bevölkerung der Erde an Thieren und Pflanzen von jener längst erloschenen nur so verschieden, wie es etwa die Erzeugnisse irgend einer Gegend der jetzt bestehenden Erde von denen der übrigen Gegenden sind? Kann die Entstehung und Verbreitung der fossilen Species auf dieselbe Weise erklärt werden, wie die der jetzt um uns lebenden? — Und Fragen dieser Art führen wieder zu anderen Untersuchungen, von den Gesetzen z. B., durch welche sich die Thiere und Pflanzen der verschiedenen Theile der Erde unterscheiden; von der Art, wie sie sich anfänglich auf der Erdoberfläche verbreitet haben u. f. — Somit muß also, als ein wesentlicher Theil unseres Gegenstandes, auch die „Geographie der „Pflanzen und Thiere“ aufgenommen werden, so wie die „Geschichte ihrer Veränderung und Verbreitung“ auf der Erde, indem wir unter dem letzten Ausdrucke die paläontologische Geschichte oder die Untersuchung der Ursachen von allem dem verstehen, was bisher geschehen ist, so wie die Folgerungen, die sich aus jenen vorübergegangenen Ereignissen, deren Ursachen uns bekannt sind, ziehen lassen.

Es würde überflüssig sein, hier eine umständliche Anzeige aller der in diesem Zweige der Wissenschaft enthaltenen Probleme und von den bisherigen Versuchen zur Auflösung zu geben, da bereits Lyell, in seinem Werke über Geologie, diese Gegenstände auf eine sehr geschickte Weise und auch aus demselben Gesicht-

punkte betrachtet hat, aus welchem ich sie hier zu betrachten mich veranlaßt finde. Ich will daher nur einige Punkte kurz andeuten, wobei ich seine Arbeiten und Ideen benutzen werde.

Zweiter Abschnitt.

Geographie der Pflanzen und Thiere.

Bei den Pflanzen und Thieren auf der Oberfläche unserer Erde zeigen sich zuerst solche Verschiedenheiten in den Erzeugnissen der einzelnen Gegenden ¹⁾, die man ganz einfach dem Klima oder anderen äußeren Ursachen zuschreiben kann. Allein eine aufmerksame Betrachtung der ganzen organischen Population der Erde läßt uns zugleich die Oberfläche derselben als in gewisse Provinzen getheilt erscheinen, wo jede Provinz von den ihr eigenthümlichen Gruppen von Species bevölkert ist, und wo diese Gruppen, in einer gewissen größeren Ausdehnung wenigstens, nicht unter einander gemischt oder untergeschoben vorkommen. Wie zum Beispiel die Erde von verschiedenen Nationen bewohnt wird, deren jede, auf den ersten Blick, einem anderen Stamme anzugehören scheint, eben so ist auch jede andere Gattung von lebenden Wesen, die auf der Erde zerstreut gefunden werden, in gewisse, von einander getrennte Nationen getheilt, die in oft weit von einander entfernten Gegenden leben. Diejenigen Orte, wo dieselben Species vorzugsweise gefunden werden, pflegt man bei den Pflanzen die Stationen derselben zu nennen. Ueberdieß pflegt aber auch jede Species, in ihrer Station, die ihr vorzüglich zusagenden schattigen, sonnigen, feuchten oder trockenen Stellen auszuwählen und diese Stellen werden die Wohnorte der Pflanzen genannt.

Aber nicht genug, daß jede Species ihre eigenen Stationen und Wohnorte hat, so hat man auch noch allgemeinere Gruppierungen und Zusammenstellungen derselben aufgefunden. So ist es z. B. ein charakteristischer Zug aller Floren von solchen Inseln, die in einem tropischen und feuchten Klima weit über den Ocean verstreut sind, daß sie ein ungemeines Uebergewicht an Farnkräutern enthalten ²⁾. Eben so sind gewisse Muschelgattungen

1) Lyell, Buch III. Kap. V.

2) Ibid. I. 198.

nach ihren verschiedenen Lagern und Tiefen unter der Erde von Broderip gesammelt und tabellarisch geordnet worden ³⁾. Solche allgemeine Zusammenstellungen sind, wenn sie mit Umsicht an- gestellt und richtig durchgeführt werden, für die Geologie von dem größten Nutzen.

Die Mittel, durch welche Thiere und Pflanzen von einem Orte zum andern jetzt verbreitet werden, sind von Lyell ⁴⁾ sehr gut angegeben worden. Auch hat er die verschiedenen Arten angeführt, wie sie in den Lagern jedes Landes eingebettet gefunden werden ⁵⁾. Er verfolgte dabei mit einem diesem Gegenstande würdigen Eifer die Geschichte der organischen Wesen von ihrem ersten Keime bis zum Grab und von da bis in die Naturalienkabinette der Geologen.

Nächst diesen Schicksalen jedes einzelnen Individuums der Pflanzen und Thiere gibt es aber noch andere Untersuchungen, von großem Interesse und noch größerer Schwierigkeit, nämlich die von den Schicksalen ganzer Species dieser Wesen. — Auf welche Weise entstehen diejenigen Species, die früher nicht da gewesen sind, und deren Nichtexistenz in der Vorzeit durch die Geologie nachgewiesen ist, wie denn dieß wenigstens von denjenigen Species, unter denen wir jetzt leben, nicht weiter bezweifelt werden kann?

Hier begegnet uns aber plötzlich ein ganz neuer Gegenstand, die „Er-schaffung aller lebenden Wesen“ — ein Gegenstand, der für uns in ein tiefes Geheimniß gehüllt, und dem wir nur in Ehrfurcht nahen dürfen. Allein, wenn wir auch sehr gut einsehen mögen, daß wir über solche Dinge unsere Ansichten nicht aus der Wissenschaft allein schöpfen können, so soll man doch, wie behauptet wird, auch innerhalb der Grenzen einer uns noch erlaubten und selbst nicht leicht ganz zu umgehenden Speculation, noch gar manches wichtige und merkwürdige Problem finden, an dem wir unser physiologisches Talent üben mögen. Wir können uns zum Beispiel fragen, woran wir denn die ursprünglich erschaffenen vor den anderen späteren Wesen unterscheiden; oder ob irgend eine Bevölkerung dieser Erde in

3) Greenough, Add. 1835., S. 20.

4) Lyell, B. III. Kap. V. VI. und VII.

5) Idem. B. III. Kap. XIII. bis XVI.

die ihr in einer späteren Epoche nachfolgende, bloß durch Wirkung natürlicher Ursachen allein, übergehen kann; und wenn dieß nicht der Fall sein sollte, auf welche andere Weise man sich dann diese nun einmal nicht mehr zu bezweifelnde Aufeinanderfolge jener Populationen der Erde erklären soll, und was dergleichen Fragen mehr sein mag, bei deren Beantwortung es sich vorzüglich um jene berüchtigte Lehre von der Transmutation der Species handelt, die so oft schon behauptet und eben so wieder bestritten worden ist. Diese Lehre ist übrigens, schon von ihrem bloßen physiologischen Gesichtspunkte aus, von großem Interesse, und der Antheil, den wir daran zu nehmen haben, wird noch durch unsere geologischen Forschungen in hohem Grade gesteigert, da uns durch dieselben jenes Problem in einer überraschenden Form und in einem wahrhaft gigantischen Maßstabe wieder vorgeführt wird. — Wir wollen daher diesen streitigen Punkt etwas näher betrachten.

Dritter Abschnitt.

Problem von der Transmutation der Species.

Es ist bekannt, daß Thiere und Pflanzen, durch den Einfluß der Zeugung und durch andere auf ihre Constitution einwirkenden äußeren Agentien, so sehr verändert und modificirt werden, daß daraus Varietäten und Racen entstehen, die von den früher bestandenen sehr verschieden sind. Wie verschieden sind z. B. die vielerlei Arten der Hunde unter einander! — Es entsteht also die Frage, ob solche organisirte Wesen durch den bloßen Einfluß natürlicher Ursachen von einem Typus der Species zu dem einer anderen übergehen können; ob z. B. der Wolf, bloß durch Zähmung in den Wohnungen der Menschen, in einen Hund übergehen kann, oder ob der Orangutang, bloß durch die Einwirkung äußerer Verhältnisse, bis zu den Sphären der menschlichen Species aufsteigen kann u. s. w.

Hier sind wir nun auf das folgende Dilemma gebracht. — Wenn wir die Vermischungsfähigkeit der Species nicht zugeben, so müssen wir die Schwankungen, deren jede Species fähig ist und deren Zahl offenbar unendlich groß ist, als an scharfe Grenzen gebunden annehmen. Wenn wir aber im Gegentheile

jene „Transmutation der Species“ zugeben, so entschlagen wir uns jenes Glaubens an die vorherbestimmte Angemessenheit der Struktur aller organischen Wesen zu der ihnen angewiesenen Lebensweise, eines Glaubens, den nicht nur die meisten von uns mit Widerstreben aufgeben, sondern der sich auch, wie wir bereits oben gesehen haben, dem Gemüthe der vorzüglichsten Naturforscher, als die einzig wahre Ansicht von der Ordnung der Welt, tief und unwiderstehlich eingepägt hat.

Allein das Studium der Geologie zeigt uns das Schauspiel unzähliger Gruppen von Species, die im Laufe so vieler Jahrtausende und in großen Zwischenräumen auf einander gefolgt sind. Mehrere Reihen von Thieren und Pflanzen verschwanden dabei völlig von der Oberfläche der Erde, und wieder andere Reihen, die zuvor nicht da waren, sind an die Stelle von jenen getreten und bilden jetzt die einzigen Bewohner dieses Planeten. Dieß als unbestreitbare Thatsache vorausgesetzt, nimmt nun unser Dilemma folgende Gestalt an: — Entweder müssen wir die Lehre von der Transmutation der Species annehmen und voraussetzen, daß die organischen Species der einen geologischen Epoche in die der folgenden, durch lang fortgesetzte Einwirkung natürlicher Ursachen, übergehen und verwandelt werden können, oder aber müssen wir dem Glauben beitreten, daß im Laufe der Zeiten, ganz außer dem gewöhnlichen Wege der Natur, mehrere Acten der Schöpfung und der Vernichtung der organischen Wesen stattgehabt haben, Acte, die man nicht anders als immerwiederkehrende Wunder nennen kann.

In dieser letzten Gestalt bezieht sich jedoch unser Dilemma auf Ereignisse, die sich in unvordenklichen Zeiten auf unserer Erde zügetragen haben, und Untersuchungen solcher Art gehören in die physische Geologie, nicht aber in die bloße Hülfswissenschaft, mit der wir uns hier beschäftigen, und die es nur mit solchen Ursachen zu thun hat, von denen wir wissen, daß sie dem ordentlichen und gewöhnlichen Lauf der Natur angehören.

Die frühere Frage, von der beschränkten oder unbeschränkten Ausdehnung der Modification aller organischen Wesen, wurde von unsern ausgezeichnetsten Naturforschern mit großer Sorgfalt untersucht, und ihre Ansichten gehen, wie mir scheint, überwiegend dahin, die Transmutation der Species zu verwerfen und dem Bordersatz des zuerst aufgestellten Dilemmas beizutreten.

ten, daß nämlich die Veränderungen, deren jede Species fähig ist, zwar mit Worten schwer zu bestimmen, in der That aber immer in festen Grenzen eingeschlossen sind. Es ist ungemein interessant und befriedigend zugleich, von jenen Männern, auf so hohe und kühne Fragen, Antworten zu erhalten, denen wir uns mit Vertrauen hingeben können. Ich beziehe mich hier auf Lyell, Prichard, Lawrence und Andere, wo der Leser die Geschichte dieser Discussionen und die Gründe ihrer Entscheidungen finden wird, und will hier nur noch einige Worte über die Hauptpunkte dieser Untersuchungen beifügen⁶⁾.

Vorausgesetzt also, daß, nach der überwiegenden Ansicht der vorzüglichsten Physiologen, alle Species die Fähigkeit besitzen, sich bis zu einer gewissen Ausdehnung den Veränderungen der äußeren Umstände anzupassen, so ist doch diese Ausdehnung bei den einzelnen Species oft sehr verschieden. Auf diese Weise mögen Veränderungen in der Form und in der Struktur der organischen Wesen entstehen und einige von diesen Aenderungen werden sich auch auf die folgenden Geschlechter, auf die Geburten dieser Wesen fortpflanzen, aber die auf diese Weise erfolgten Aenderungen werden durch constante Geseze regiert und sind in bestimmte Grenzen eingeschlossen. Eine unbeschränkte Abweichung von dem ursprünglichen Typus ist unmöglich, und die äußerste Grenze aller möglichen Aenderungen wird gewöhnlich schon in einer kurzen Zeitperiode erreicht, oder mit kurzen Worten: die Species haben eine reelle Existenz in der Natur, und eine eigentliche Transmutation von einer Species in die andere kann nicht statthaben.

So bemerkt zum Beispiel Cuvier, daß ungeachtet aller der Verschiedenheiten der Größe, Form und Fertigkeiten, die wir bei den Hunden der verschiedenen Racen und Länder bemerken, und ungeachtet wir bei den ägyptischen Mumien Skelete solcher Thiere fanden, die vor drei Jahrtausenden gelebt haben, daß doch die Knochen aller dieser Thiere unter einander wesentlich dieselben sind, und daß bei aller Wandelbarkeit der Größe und Gestalt dieser Thiere noch charakteristische Kennzeichen derselben übrig bleiben, die allen Einflüssen der sich von außen umgebenden Verhältnisse, so wie den Einwirkungen ihres Zusammen-

6) M. f. Lyell, B. III. Kap. IV.

lebens mit den Menschen, ja selbst der Wirkung so vieler Jahrhunderte, unbesiegbar widerstanden haben?).

Vierter Abschnitt.

Hypothese der progressiven Tendenz.

Innerhalb gewisser Grenzen jedoch können durch äußere Umstände, wie gesagt, Veränderungen in der Form der organischen Wesen hervorgebracht werden. Die Ursachen dieser Veränderungen und die Gesetze ihrer Grenzen und Wirkungen, wie sie bei dem jetzt lebenden Theile der organischen Schöpfung vorkommen, sind in hohem Grade interessant. Die auf diesem Wege erworbenen Kenntnisse sind, wie ebenfalls bereits gemeldet wurde, benützt worden, um daraus den Ursprung der gegenwärtigen Bevölkerung der Erde sowohl als auch die Aufeinanderfolge ihrer längst schon vergangenen Zustände zu erläutern. Die Männer aber, die eine solche Erläuterung über sich genommen, haben es zugleich für nothwendig erachtet, vorher gewisse „nachträgliche Gesetze“ aufzustellen, um damit, aus ihrem Lehrsatze von der Transmutabilität der Species, den gegenwärtigen Zustand der Natur sowohl, als auch eine solche Aufeinanderfolge von vergangenen Zuständen abzuleiten, wie sie von den Untersuchungen der Geologen uns bisher an die Hand gegeben worden ist. — Indem wir uns nun hier wieder den vorzüglichsten Physiologen anschließen, die allein über solche Gegenstände eine entscheidende Stimme haben können, müssen wir bekennen, daß die erwähnten nachträglichen Gesetze noch viel unzulässiger sind, als es jene frühere Annahme von einer unbeschränkten Veränderungsfähigkeit nur immer sein konnte.

Um zum Beispiele, diesen neuen Gesetzen gemäß, die scheinbare Angemessenheit der Triebe und Fähigkeiten der Thiere zu den Bedürfnissen derselben zu erklären, so behaupten jene Männer, daß diese Fähigkeiten nur die Resultate jener Bedürfnisse seien. Nach ihnen ist die Schnelligkeit der Antelope, der Rüssel des Elephanten und der lange Nacken der Giraffe bloß durch eine gewisse plastische Kraft des Organismus dieser Thiere entstanden, entwickelt und ausgebildet durch eine lang fortgesetzte Reihe von Versuchen und Bemühungen dieser Thiere, gewisse

7) Cuvier, ossem. foss. Discours prélim. S. 61.

Gegenstände oder Zwecke zu erreichen, die bei der früheren Organisation derselben nicht erreichbar waren. Auf diese Weise sollen, wie sie sagen, selbst die auffallendsten Eigenschaften der Thiere, die doch offenbar für die weise Voraussicht des Schöpfers zeugen, bloß durch die öfter wiederholten Bemühungen der Geschöpfe, den Gegenstand ihrer Wünsche zu erreichen, entstanden sein. Nach der Ansicht dieser Männer sollen sich selbst die geistig höchst begabten Thiere nur stufenweise aus den früheren Formen einer immer mehr und mehr beschränkten Organisation herausgearbeitet und allmählig entwickelt haben. Die Fische, die Vögel und die vierfüßigen Thiere sind alle aus kleinen gallertartigen Körpern (*petits corps gélatineux*) entstanden, die aber schon ein dunkles Lebensprincip und die Fähigkeit der Wiederentwicklung in sich schlossen. Und ganz eben so heißt es, ist auch der Mensch mit allen seinen intellectuellen und sittlichen Fähigkeiten, aus irgend einer Kreatur von dem Affen- oder Paviangeschlechte, aber zugleich mit einem inneren Triebe hervorgegangen, in seinem Zustande immerwährende Verbesserungen oder doch Veränderungen zu suchen.

Um aber, auch nur voraussetzungsweise, zu solchen Resultaten zu gelangen, muß man, außer jener steten Veränderungsfähigkeit, auch noch, wie gesagt, mehrere andere Gesetze zu Hülfe nehmen. So bedürfen wir vor allen, als erste und unmittelbare Erzeugnisse der Natur, gewisse Monaden, rohe Skizzen, oder wie man sie sonst nennen will, gleichsam die ersten Rudimente der künftigen Pflanzen und Thiere. Diese anfänglichen Urwesen selbst bedürfen dann wieder eines immerwährenden inneren Triebes zur Verbesserung ihres jedesmaligen Zustandes, und selbst dieser Trieb bedarf endlich noch mehrerer äußerer auf ihn einwirkender Kräfte, um ihn je nach dem Umstürzen zu unterstützen, zurückzuhalten und zu modificiren. Und damit noch nicht genug, so müssen wir auch, um die gleichzeitige Existenz der Thiere auf jeder Stufe dieses ihres eingebildeten Fortschrittes zu erhalten, die Natur zwingen, in jedem Augenblicke jene oben erwähnten gallertartigen Urwesen immerfort von Neuem zu erschaffen, um daraus die jetzt in der That statthabende Mannigfaltigkeit aller organischen Geschöpfe in allen Graden ihrer stets fortschreitenden Entwicklung erklären zu können.

Ich werde mich nicht dabei aufhalten, zu zeigen, wie will-

küßlich und grundlos jeder einzelne Zug in diesem Bilde ist, und wie verwickelt und überladen die Maschinerie einer solchen Welt sein müßte, wenn sie ihrem Zwecke auch nur einigermaßen entsprechen sollte. Bemerken wir bloß, wie auch andere bereits gethan haben ⁸⁾, daß die Fähigkeit zur Aenderung und zur Aufnahme äußerer Einwirkungen, wie wir sie in der That in der Natur oft genug finden, beinahe immer von einer Hinnneigung, nicht zum Besseren, sondern zum Schlechteren begleitet ist. Wenn Thiere oder Pflanzen durch äußere Einflüsse beträchtliche Veränderungen erleiden, so schreiten sie nicht vor, sondern sie arten gewöhnlich aus. Auch ist uns kein einziges Beispiel von irgend einem Thiere bekannt, das einen neuen Trieb, ein neues Organ oder einen neuen Sinn zu oder statt denjenigen, welche die Thiere derselben Species schon früher besaßen haben, als ein Geschenk der Natur oder als das Resultat seiner eigenen Entwicklung erhalten hätte.

Diese Lehre von der Transmutation der Species wird also nicht nur an sich selbst von unseren besten Philologen verworfen, sondern sie erscheint uns auch noch überdieß, durch alle die nachträglichen Zusätze, durch welche ihre Anwendung auf die Erscheinungen in der Natur bedingt wird, als eine völlig willkürliche und bloß phantastische Hypothese.

Dies ist das Resultat, zu dem wir durch die nähere Prüfung aller der Discussionen gelangt sind, die man über diesen Gegenstand erhoben hat. Und doch spricht Geoffroy Saint-Hilaire bei Gelegenheit der Entdeckung des Sivatheriums, eines neuen fossilen Thieres, das man am Fuße der Himalaya-Gebirge in Indien gefunden hat, von dem veralteten Glauben an die Unveränderlichkeit der Species als von einem eiteln Wahn, der vor unseren aufgeklärten Zeiten gleich einem Rebel verschwunden ist. Eben so nennt er die letzten Jahre eines unserer größten Naturforschers „den Schluß des Cuvier'schen „Jahrhunderts,“ mit dem eine ganz andere und viel bessere zoologische Philosophie beginnen soll ⁹⁾. Aber obschon er sich darüber mit großer Lebhaftigkeit ausdrückt, so sehe ich doch nicht, daß er zur Unterstützung seiner sonderbaren Ansichten irgend

8) Lyell, B. III. Kap. I. S. 413.

9) Comptes rendus de l'Acad. des Sciences de Paris, 1837, N. 3, S. 81.

ein Argument zu dem hinzufügt, auf dem er schon zu den Zeiten Cuvier's so eifrig zu bestehen pflegte. Indesß wird der Leser ¹⁰⁾ nicht übersehen, daß uns die nähere Untersuchung dieser Controverse zu ganz anderen Ansichten von der wahrscheinlichen Ausbildung der Physiologie in der Folgezeit geführt hat. Jene Entdeckung des Sivatheriums trägt ganz und gar nichts zu dem Beweise jener Hypothese bei, nach welcher die jetzt lebenden Species der Thiere von anderen, erloschenen und von jenen ganz verschiedenen Thieren abstammen sollen, und wir können wohl nichts Besseres thun, als darüber die Ansicht eines ausgezeichneten Naturforschers, Blainville ¹¹⁾, zu vernehmen. „Gegen eine solche Hypothese, die ich immer, bis auf den heutigen Tag, als eine rein willkührliche und die Geologen von ihren gegenwärtigen guten Wegen weit abführende Meinung ansah, muß ich mich, in der innigsten Ueberzeugung meines guten Rechtes, auf das offenste erklären.“

Fünfter Abschnitt.

Fragen über die Schöpfung in Beziehung auf die Wissenschaft.

Indem wir aber die Entstehung neuer Species durch die Einwirkung äußerer Einflüsse verwerfen, nehmen wir dafür, könnte man fragen, die andere Seite des oben angeführten Dilemmas an, daß nämlich, durch irgend eine außer dem gewöhnlichen Laufe der Natur wirkende Kraft, eine Reihe von aufeinander folgenden Erschaffungen dieser Species eingetreten sein soll?

Auf diese Frage gibt uns die Geschichte, und, wie ich glaube, auch die Analogie der Wissenschaft selbst folgende Antwort. — Alle paläontologischen Wissenschaften und überhaupt alle unsere Untersuchungen, die von dem gegenwärtigen Zustande der Dinge, geleitet von einer zusammenhängenden Kette der Causation, zu einem anderen, längst entschwundenen Zustand der Vorzeit zurückgehen, alle Forschungen solcher Art führen uns zugleich nothwendig und selbst gegen unseren Willen auf den ersten

10) M. s. den Anfang des zweiten Abschnitts des achten Kapitels im siebenzehnten Buche unserer Geschichte.

11) Compte rendu, 1837, N. 5. S. 168.

Anfang, auf den eigentlichen Ursprung der Dinge zurück, die wir auf diese Weise betrachten. Aber noch in keinem einzigen von allen diesen Fällen ist es bisher dem Menschen gelungen, bloß durch Hülfe der Wissenschaft, bis zu einem solchen Anfang der Dinge vorzudringen, der mit dem uns bekannten Laufe der Begebenheiten in der Natur ähnlich oder homogen gewesen wäre. Der erste Anfang der Sprache, der Civilisation, der eigentliche Ursprung der Geseze und der Regierungen läßt sich auf dem Wege der Untersuchung und des Raisonnements mit Klarheit nicht ausfinden. Eben so wenig wird also wohl auch, wie wir voraussehen mögen, das Resultat aller unserer physiologischen und geologischen Untersuchungen, uns je zu der Erkenntniß des wahren Anfangs der gegenwärtig lebenden sowohl, als auch der längst verschwundenen Geschlechter der Thiere und Pflanzen zu führen im Stande sein.

Ob schon aber unsere Philosophie noch nicht gezeigt hat und uns auch wohl nie zeigen wird, worin jener ursprüngliche Zustand der Dinge in der materiellen und sittlichen Welt bestanden hat, so scheint es ihr doch gegönnt zu sein, in allen den Richtungen, die ihre Forschung bisher genommen hat, ziemlich weit zurückzugehen; so kann sie zwar nicht alle, aber doch manche, vielleicht viele von jenen längst vergangenen Umständen aufsuchen, durch welche die Ereignisse der Folgezeit bedingt wurden; sie kann bis zu einem Punkte heraufsteigen, der, in Beziehung auf unsere gegenwärtige Stellung, jenem geheimnißvollen Anfange schon näher zu stehen scheint; sie kann endlich, wenn ihr in der That alle positiven Resultate über jenen Ursprung aller Dinge gänzlich versagt sein sollten, wenigstens diejenigen von den bisher aufgestellten Resultaten ausschließen, die offenbar unstatthaft sind und nicht zu dem gewünschten Zwecke führen können. Ob der menschliche Geist, bloß von dem Lichte des Verstandes geleitet, je mehr, als eben dieß, zu leisten im Stande sein wird, ist schwer zu sagen. Auch wird es, wie mir scheint, selbst nach den Gründen einer philosophischen Analogie nicht unrecht sein, anzunehmen, daß wir bei allen unseren Untersuchungen über den Ursprung der Dinge zu keiner festen und bestimmten Ansicht gelangen können, wenn wir nicht unsere Zuflucht zu anderen Quellen der Wahrheit nehmen. So oft wir unser geistiges Auge auf jene geheimnißvolle Gegenden

richten, fühlen wir auch sofort, daß wir noch andere Ideen in uns aufnehmen müssen, als die sind, durch die wir unsere rein wissenschaftlichen Forschungen zu regeln streben, und daß wir noch ganz andere Kräfte zu Hülfe rufen müssen, als die sind, denen wir bisher die gewöhnlichen Erscheinungen in der Natur zugeschrieben haben.

Die Geologie, im weiteren Sinne des Wortes, ist eine paläontologische Wissenschaft, die uns an der Hand der Philosophie in die frühesten Zeiten der Geschichte unserer Erde und ihrer Bewohner zurückführen soll. Dadurch aber tritt diese Wissenschaft in Verwandtschaft mit vielen anderen scientificen Untersuchungen, über Sprachen, Geseze, Künste und folglich auch über die geistigen Facultäten des Menschen, über seine Gedanken, seine socialen Verhältnisse, selbst über seine Ansichten von Recht und Unrecht, so wie über seine Liebe zu allem, was edel und schön ist. Da aber dadurch die Geologie in die Atmosphäre der moralischen und geistigen Speculationen eintritt, so wird man sich nicht mehr verwundern dürfen, wenn auch ihre Untersuchungen über die Ereignisse der Vorzeit die Verwandtschaft mit diesen Speculationen nicht verläugnen können, wenn sie mit einem bloß physischen Ursprung der Dinge sich nicht mehr begnügen kann, und wenn sie, so wie sie jenem Grenzstein sich nähert, der das Materielle von dem Geistigen trennt, in diesem Steine selbst den Ausfluß vieler jener geheimnißvollen Ereignisse und den Mittelpunkt zu erkennen sucht, in dem die zahllosen Fäden dieser ihrer neuen Forschungen zusammenzulaufen scheinen. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird es dem Menschen nie gelingen bis zu jenem Brennpunkt des Weltalls, bis zu jener Urquelle des Lebens aller organischen Wesen vorzudringen, da wir nicht einmal die Richtung kennen, in welcher wir ihn suchen sollen. Vielleicht daß aus demselben Born des Thier- und Pflanzenlebens auch das geistige Leben des Menschen hervorquillt, und daß wir ihm unsere rationellen und socialen Verhältnisse, unsere Sprachen, unsere Künste und Wissenschaften, unsere Geseze und geselligen Einrichtungen nicht minder verdanken, als die in verschiedenen Zeiträumen auf einander folgenden Reihen aller jener organischen Gebilde, die wir jetzt, lebend oder todt oder

im versteinerten Zustande, auf und unter der Oberfläche der Erde zerstreut sehen ¹²⁾).

12) Auf ähnliche Weise drückt sich auch Laplace in seinem *Essai philosophique sur les probabilités* aus. — Alle Ereignisse, sagt er, selbst die ganz zufällig und von den großen Gesetzen der Natur völlig unabhängig scheinenden, sind doch ohne Zweifel eine eben so nothwendige Folge derselben ewigen Gesetze, als es die Bewegung der Sonne und aller Körper des Himmels nur immer sein kann, und nur unsere Unkenntniß des Zusammenhangs dieser Erscheinungen läßt sie uns von dem blinden Zufalle abwendig machen. Jedes gegenwärtige Ereigniß muß mit einem ihm vorhergegangenen in irgend einer Verbindung sein, da Nichts bestehen kann, ohne einen Grund seines Bestehens zu haben. Selbst unsere scheinbar gleichgültigsten Handlungen unterliegen einem Gesetze, und der allerfreieste Wille wird, wenn gar kein Motiv ihn bestimmt, auch keine Handlung hervorbringen können. — Erst in den neueren Zeiten hat man diejenigen Einflüsse etwas näher kennen gelernt, welche jene äußeren Gesetze auf unsern eigenen Organismus ausüben. Die feinsten Instrumente, die wir zur Beobachtung der Natur anwenden können, sind ohne Zweifel unsere Nerven, besonders wenn sie durch irgend einen Zufall in einen höheren Stand der Reizbarkeit versetzt werden. Durch sie hat man die äußerst schwache Electricität bemerkt, welche durch die Berührung zweier heterogenen Metalle erregt wird, und die sonderbaren Erscheinungen, welche eine große Reizbarkeit der Nerven bei einigen Individuen hervorgebracht hat, lehrten uns den Einfluß des thierischen Magnetismus, so wie den der Sonne und des Mondes in verschiedenen Krankheiten kennen. Allein Untersuchungen solcher Art scheinen einer neuen, noch nicht geborenen Wissenschaft der geistigen Physiologie anzugehören, die dort anfängt, wo unsere materielle Physiologie aufhört. Die Nerven unseres Organismus vereinigen sich in ihren letzten und feinsten Verzweigungen beinahe alle in der sogenannten Marksubstanz des Gehirns, und führen daselbst die Eindrücke zusammen, welche sie durch die Sinne von den außer uns liegenden Gegenständen erhalten. Aber diese Sinne und unser Verstand selbst läßt uns ganz im Dunkeln über die Art, auf welche jene äußeren Eindrücke fortgeführt und dem eigentlichen Denkvermögen mitgetheilt werden. Nicht minder dunkel sind für uns andere, selbst täglich wiederkommende und allgemein verbreitete Erscheinungen. Wie sollen wir uns z. B. jenen sympathetischen Trieb erklären, sich mit gleichartigen oder gleichgestimmten Wesen in nähere Verbindung zu setzen, einen Trieb, den wir bei allen organischen und selbst gewissermaßen bei den unorganischen Wesen so oft bemerken. Zwei Pendel oder zwei Uhren, deren Gang nur wenig verschieden ist, erhalten endlich, wenn sie auf derselben Unterlage ruhen,

Wir sind auf diese Betrachtungen nicht absichtlich, sondern unwillkürlich und gleichsam von selbst gekommen²⁵). Ohne

einen ganz gleichen Gang. Gespannte Saiten geben, wenn eine derselben tönt, die verwandten Töne wieder. Thiere verschiedener Gattung, aber von ähnlicher Organisation, bilden sich in Gruppen und Heerden, und das starke Band der Familienverbindungen scheint sich selbst über viele Geschlechter der Pflanzen zu erstrecken. Die Vereinigungen der Menschen zu größeren Gesellschaften und zu ganzen Staaten haben ohne Zweifel denselben Ursprung. Unsere Gefühle und Empfindungen verstärken sich durch Mittheilung, wie wir täglich in unseren Schauspielen sehen, und die Lust, die aus diesen Mittheilungen entspringt, ist oft so mächtig, daß sie zur Begeisterung, ja selbst zum Fanatismus führen kann, welche alle Gemüther zu einer Art von Wuth erhitzt und oft mit unwiderstehlicher Kraft bis zu wahrhaft entsetzlichen Wirkungen führt. Warum verziehen wir die Muskeln unseres Gesichtes, wenn wir einen Andern lachen oder gähnen sehen? Warum schließen sich bei einer plötzlich aufstossenden Gefahr unsere Augenlider so schnell, beinahe ehe sie noch die Wirkung des Willens erreicht? Wir machen die Bewegung des Ausweichens von einem uns begegnenden Hindernisse, wenn wir gleich noch weit von ihm entfernt sind, ja selbst zuweilen schon bei der bloßen Erzählung einer ähnlichen Begebenheit. Den meisten von uns ist es gefährlich, auf einem schmalen Brete zu gehen, das über einen Fluß oder einen Abgrund gelegt ist, während wir keinen Anstand nehmen, es zu betreten, wenn es auf ebenem Boden liegt. Eine entfernte Schrift, die wir durchaus nicht lesen können, wird sofort lesbar, wenn ein Anderer die Worte derselben ausspricht, und die unverständliche Stimme eines Schauspielers wird sofort vollkommen verständlich, wenn wir die Worte lesen können, die er so eben deklamirt, ja oft schon, wenn man durch ein Fernglas die Gesichtszüge des Sprechenden deutlicher sieht. Auffallender noch werden diese Erscheinungen in gereizten Zuständen oder in Krankheiten, wie bei den sogenannten Mondsüchtigen, wo sie oft an das Wunderbare grenzen und Veranlassung zu dem Glauben an Gespenster und Zauberei geben. Nicht minder reich, aber bisher noch viel zu wenig untersucht, ist unser Leben im Schlafe. Jede einzelne Facultät unseres Geistes bietet uns solche bisher ganz unerklärliche Phänomene in Menge dar. Wenn wir uns z. B. mit unserem Gedächtnisse an einen Namen oder eine Sache erinnern wollen, so suchen wir das Verlorene nicht sowohl in dem ganzen Kopfe, sondern nur in einem Theile, in einem bestimmten Winkel desselben, etwa wie man eine in einen Kasten verlegte Schrift nur in gewissen Fächern desselben sucht, wo sie, einer gewissen Ahnung zufolge, liegen soll. Eindrücke der frühesten Jugend erhalten sich oft bis in das

Zweifel müssen sie immer nur mit großer Vorsicht gebraucht werden, und besonders dürfen metaphysische oder theologische

späteste Alter und sind selbst dann noch lebhaft, wenn die der männlichen Jahre längst schon wieder verschwunden sind. Es scheint, als ob jene ersten Eindrücke nur die Zeit der Reife der späteren abwarten wollten, um dann mit ihrer ganzen jugendlichen Kraft und Frische wieder hervorzutreten, so wie die Gestirne, wenn das Licht der Sonne am Himmel erlischt, mit verstärktem Glanze aus dem Dunkel der Nacht hervorbrechen. Warum behält man die Dinge, die man am Abend eines Tages gehört oder gelernt hat, am sichersten? Warum werden verwickelte Untersuchungen, wenn man sie einige Tage ruhen läßt und sich absichtlich ganz von ihnen entfernt, nach dieser Zeit oft so klar und deutlich, als sie durch fortgesetzte, angestrengte Untersuchung nie geworden sein würden? Wir bewundern oft, und mit Recht, das ungewöhnlich starke Gedächtniß einiger Menschen. Aber wenn man bedenkt, welche Anzahl von Dingen auch das gewöhnlichste Gedächtniß eines jeden Menschen enthält, so müssen wir erstaunen, wie so viele Gegenstände in einem so kleinen Raume ohne Verwirrung Platz finden können. Einem Sängler auf unseren Bühnen z. B. muß jede Sylbe seiner Rolle, ihr Ton, ihr Zeitmaß und die Geberde, welche sie begleiten soll, klar und lebhaft in seinem Gedächtnisse vorschweben, und die morgige Rolle muß wieder allen diesen unübersehbaren Vorrath in den dunkeln Hintergrund zurückstellen, um einem neuen, ähnlichen Heere von Vorstellungen und Erinnerungen für diese Stunde ihre Stelle abzutreten. Alle diese endlosen Reihen müssen aber zu gleicher Zeit in seinem Gedächtnisse liegen, und sie dürfen, wie die Register einer Orgel, nur gezogen werden, um je nach dem augenblicklichen Bedürfniß die eine oder die andere in den Vordergrund treten und alle anderen übertönen zu lassen.

Wir haben wahrscheinlich sehr unrecht, zu sagen, daß die Thiere allein mit Instinkt versehen sind, da eine große Anzahl von Erscheinungen bei den Menschen aus einer ganz ähnlichen Quelle zu kommen scheinen. Der so mächtige Trieb der Selbsterhaltung, und die weder Furcht noch Opfer kennende Liebe der Mutter zu ihrem Neugeborenen, bei Thieren und Menschen, beruht bei unserem Geschlechte gewiß eben so wenig auf bloßen Vernunftgründen, als die Anhänglichkeit an das andere Geschlecht, wie schon die große Macht beweist, welche diese Triebe, selbst gegen die laute Stimme der Vernunft, auf uns äußert. Oft sieht man bloße Ansichten und Meinungen, oft genug wiederholt, sich so tief in das Innere des Menschen eingraben, daß sie, wie viele äußere körperliche Dispositionen, sich von dem Vater auf die Kinder ererben, und von einer Generation zu der andern fortgepflanzt werden. Sie gehören fortan, so scheint es, dem innern Organismus dieser Familie, sie gehören gleichsam dem gei-

Rückflüchten, deren Werth auf ihrem Felde noch so groß sein mag, wenigstens keinen unmittelbaren Einfluß auf unsere Physik

stigen Knochenstern dieser Individuen charakteristisch an. Ich habe eine Familie gekannt, in welcher seit mehreren Generationen alle Kinder, zur Zeit ihrer Pubertät, religiöse Schwärmer bis zum Wahnsinn wurden, während sie vor und nach dieser Periode für die nüchternsten Menschen galten. Drei Töchter einer Mutter, alle unbescholten und wackere Frauen, die das Glück ihrer Männer machten, hatten von ihrer Mutter die betrübende Eigenheit geerbt, während der Zeit ihrer Hoffnung sich fremde Dinge, besonders weibliche Utensilien, die sie bei ihren Freundinnen fanden, als ihr Eigenthum mit sich zu nehmen. Sie konnten dem Verlangen darnach nicht widerstehen, und alles, was sie über sich vermochten, war, daß sie diese Dinge in den folgenden Tagen, wo sie ihre Lust daran gebüßt hatten, unter dem Vorwande der Gefälligkeit wieder an ihre früheren Besitzerinnen zurückschickten. Ihre Freundinnen kannten diese Unarten, die anfangs das Gerüde der ganzen Stadt waren, und die man später bloß zu belächeln sich begnügte, da das durchaus sehr geregelte Betragen dieser Frauen, außer jenen Zeiten, über allen Verdacht erhaben war.

Uebrigens thun wir vielleicht unrecht, wenn wir uns über diese und ähnliche Erscheinungen zu sehr in Verwunderung setzen lassen. Nichts ist, wie das Sprichwort sagt, ungewisser, als der Tag und die Stunde, wo jeder von uns sterben wird. Aber wie viele z. B. von einer Million in einem Lande zusammen lebender Menschen, nach zwanzig, vierzig, sechzig Jahren schon gestorben sein werden, dieß ist bekanntlich so gewiß und viel gewisser noch, als irgend eine unserer historischen, und überhaupt unserer sogenannten menschlichen Wahrheiten. Unsere Geburts- und Sterbelisten haben uns für jene Wahrheit bereits ganz unumstößliche Beweise geliefert. Warum verwundern wir uns nicht eben so über diese wie über jene Erscheinungen, da sie doch beide ganz analog sind! Die Thatfachen sind da, und um sie allein handelt es sich hier; die Gründe derselben müssen wir unsern spätern Nachkommen überlassen, die vielleicht, vielleicht auch nicht, die sie umgebende physische und geistige Welt mit andern Augen ansehen werden, als es uns bisher gegönnt worden ist. Man hat bereits angefangen, diese Thatfachen auch noch auf andere Erscheinungen, als die unsern Mortalitätstafeln zu Grunde liegenden, auszudehnen, und man hat auch in jenen Regionen, die bisher dem Zufall, dem freien Willen, den Leidenschaften oder dem Grade unserer Intelligenz anheim gegeben schienen, dieselbe Stabilität von festen, unverbrüchlichen und ewigen Gesetzen wieder gefunden, die wir bisher nur in der materiellen Welt kennen zu lernen Gelegenheit hatten; man hat, sage ich, gefunden, daß nicht nur die todte Masse, sondern

oder auf unsere Geologie haben. Versuche solcher Art haben die Astronomen in den älteren, und die Geologen in den neueren

daß überhaupt Alles in der Natur eben solchen bestimmten und unabänderlichen Gesetzen unterworfen ist, als es das Gesetz der allgemeinen Attraction für die Bewegungen der Körper des Himmels, und das der Schwere für die irdischen Körper von jeher nur immer gewesen sein kann. So fand z. B. Poisson die jährliche Anzahl A der vor dem höchsten Criminalgerichtshof in Frankreich Angeklagten, und die Anzahl B der daselbst Verurtheilten, wie folgende kleine Tafel zeigt:

Jahr	A	B	Verhältniß $\frac{B}{A}$
1825	6652	4037	0.607
1826	6988	4348	0.622
1827	6929	4236	0.611
1828	7396	4551	0.615
1829	7373	4475	0.607
1830	6962	4136	0.593
<hr/>			Mittel 0.609

Eben so fand derselbe für die jährlichen Criminalfälle in England:

Jahr	A	B	Verhältniß $\frac{B}{A}$
1832	20829	14947	0.718
1833	20072	14446	0.720
1834	22451	15995	0.712
1835	20731	14729	0.710
1836	20984	14771	0.704
<hr/>			Mittel 0.713

Ähnliche Tafeln hat auch Quetelet für Belgien gefunden und wird man ohne Zweifel überall finden, wo die Ereignisse dieser Gerichtshöfe öffentlich mitgetheilt werden. Man bemerkt hier auf den ersten Blick die merkwürdige Uebereinstimmung in dem Verhältniß $\frac{B}{A}$ der Verurtheilten zu den Angeklagten in Frankreich sowohl, als auch in England. Die größten Abweichungen von dem Mittel betragen kaum den hundertsten Theil des Ganzen. Diese Uebereinstimmung ist hier selbst viel größer noch, als bei unsern Geburts- und Sterbetafeln, auf die man doch sonst so viel Gewicht zu legen pflegt. Wer würde z. B. die Mortalitätstafel eines Landes auf bloß 7000 Fälle gründen wollen; nur so viele Angeklagte aber kommen jährlich in Frankreich vor, und doch ließe

ren Zeiten schon oft in große Irrthümer geführt. Unserer Stellung und unserem ganzen Wesen nach sind wir, nicht mit

sich schon aus einem einzigen Jahre, wie man sieht, dieses Verhältniß schon sehr nahe genau bestimmen.

Eine ähnliche mit jedem Jahre wiederkehrende Regelmäßigkeit bemerkt man auch bei anderen Ereignissen, die bisher beinahe ganz dem Zufall überlassen zu sein geschienen haben. So fand derselbe Quetelet für Frankreich die jährlichen gewaltsamen Todesfälle (Suicides) nicht nur überhaupt, sondern auch die verschiedenen Arten derselben, wie folgende Tafel zeigt:

Jahr	Suicides en général	Par des armes à feu	Par des couteaux	Par la corde
1826	241	56	39	2
1827	234	64	40	5
1828	227	60	31	2
1829	231	61	46	2
1830	205	57	44	2
1831	266	88	34	4
	Mittel 234	64	40	3

und auch hier sind die Abweichungen der einzelnen Jahre von dem Mittel nur so gering, daß man mit einem Mittel von 15 Jahren der Wahrheit schon ungemein nahe kommen muß. Diese wunderbare und zugleich sehr betrübende Erscheinung der regelmäßigen Wiederkehr derselben Verbrechen ist eine der merkwürdigsten Thatsachen, mit welchen uns die Statistik der Gerichtshöfe bekannt gemacht hat. Wir lernen daraus die wichtige, bisher noch beinahe gar nicht beachtete Wahrheit kennen, daß es außer dem gewöhnlichen, noch ein anderes Budget gibt, das jährlich viel regelmäßiger als jenes, das mit einer schauerlichen Pünktlichkeit bezahlt wird: „das der Verbrecher, der Gefängnisse und des Hochgerichtes,“ da man die Zahl der Verbrechen und selbst die einzelnen Arten derselben beinahe mit derselben Gewißheit für ein Land vorausbestimmen kann, mit welcher man bisher die Zahl der Geburten oder der natürlichen Todesfälle desselben Landes bestimmt hat.

Bekanntlich suchen sich, um noch ein Beispiel anzuführen, in jedem Lande jährlich mehrere junge Männer durch Selbstverstümmelungen dem Militärdienste zu entziehen, während wieder andere durch Krankheiten davon ausgeschlossen werden. Man sollte denken, die Anzahl der einen, wie der anderen, sollte bloß von dem Zufalle oder von den Umständen abhängen und sich daher weder bestimmen, noch voraussagen lassen. Die folgende Tafel aber wird uns das Gegentheil zeigen. Sie ist aus den Comptes

unserem Glauben, aber wohl mit unserem Verstande nur auf das, was für unsere Sinne da ist, und auf die nächsten Ur-

rendus au Roi genommen, die seit dem Jahre 1831 in Frankreich öffentlich bekannt gemacht werden.

Von der Conscription Ausgeschlossene wegen

Jahr	fehlenden Fingern	fehlenden Vorderzähnen	Verlust von anderen Gliedern	Kröpfen	Kurzstichtigkeit	Epileptie	Kleinheit des Wuchses
1831	752	1304	1605	1125	948	463	15935
1832	647	1243	1530	1231	891	367	14962
1833	743	1392	1580	1298	920	342	15078
Mittel	714	1313	1572	1218	920	391	15325

Man sieht aus dieser Tafel, daß die größten Abweichungen von dem Mittel in der letzten Columne betragen:

Bei den fehlenden Zähnen nur $\frac{6}{100}$ der ganzen Zahl.

Bei dem Verluste anderer Glieder $\frac{3}{100}$.

Bei der Kleinheit des Wuchses $\frac{2}{100}$ u. s. f.

Man sieht daraus, daß man schon aus diesen drei Jahren mit ziemlicher Sicherheit die ähnlichen Fälle der folgenden Jahre wird bestimmen können, so lange nämlich die Umstände sich nicht ändern, oder so lange die Ursachen dieselben bleiben, welche diese Fälle heraufgeführt haben. Dasselbe wird also auch von der Zahl der jährlichen Selbstmorde, von der Zahl der jährlich Angeklagten und Verurtheilten und überhaupt höchst wahrscheinlich von allen den Ereignissen gelten, von denen wir nur eine große Anzahl mit Genauigkeit beobachten können. Dies ist das sogenannte Gesetz der großen Zahlen, dem alle Dinge in der Natur ohne Ausnahme unterworfen zu sein scheinen, und das darin besteht, daß jede große Anzahl von Erscheinungen derselben Art (die nicht progressiv fortschreiten, sondern periodisch auf- und niedergehen) auf ein constantes Verhältniß dieser Zahlen führt, und daß man diesem constanten Verhältniß immer näher kommt, je größer die Anzahl der (übrigens gleich guten) Beobachtungen ist. Je nachdem die Amplitude der Variationen in diesen Beobachtungen größer oder kleiner ist, desto mehr oder desto weniger Beobachtungen werden erforderlich sein, jenes Verhältniß zu finden. Diese Beobachtungen selbst aber zeigen uns (durch Rechnung), ob ihre Anzahl groß genug ist, jenes Verhältniß mit einer gegebenen Genauigkeit zu bestimmen, indem sich aus der Zahl dieser Beobachtungen und aus ihrer Uebereinstimmung unter einander sowohl das Gewicht oder der Werth des gefundenen Verhältnisses, als auch die Grenzen berechnen lassen, zwischen welchen es eingeschlossen ist.

sachen desselben angewiesen, und es ist uns, wie es scheint, für immer versagt, mit unserem beschränkten Verstande zu begreifen, auf welche Weise die ewige Vorsicht des Weltenbeherrschers mit den unveränderlichen Gesetzen der Bewegung und der Entwicklung der diese Welt constituirenden Wesen zusammenhängt.

Diese Wahrscheinlichkeitsrechnung, sofern sie, wie wir gesehen haben, auch auf die Erscheinungen der moralischen Welt angewendet wird, hat es aber keineswegs mit dem inneren Wesen von Tugend und Laster, sondern nur mit den äußeren Ursachen, und vorzüglich mit den Wirkungen zu thun, welche sie in der menschlichen Gesellschaft hervorbringen, und diese Wirkungen allein sind es auch nur, welche sich jener Rechnung unterwerfen lassen. Es ist bisher noch keinem Vernünftigen, wie er auch über diese Gegenstände denken mag, eingefallen, den großen Einfluß einer guten Erziehung und einer frühen Gewöhnung an Ordnung und Arbeit auf die Sittlichkeit des Menschen zu läugnen, ohne deshalb diese Sittlichkeit selbst zu einer bloßen Folge jener Gewohnheit machen zu wollen. Wenn eine bessere Erziehung, wenn erhöhte Kultur die Liste unserer Trunkenbolde und Tagelöhne und die Anzahl der jährlichen Todten in unseren Mortalitätskafeln vermindert, warum sollte sie nicht auch die betrübenden Listen der vor die Gerichte oder auf das Schaffot geschleppten Verbrecher kleiner machen können? Außer dieser Erziehung gibt es aber noch viele andere Einrichtungen, Gebräuche und Institutionen, die ebenfalls Einfluß auf die Moralität und dadurch auf das Glück der Völker haben, und diesen Einfluß besser als bisher, nämlich auf dem Weg der Zahlen, kennen zu lernen, kann doch wohl Jedermann nicht anders als höchst wünschenswerth erscheinen, da man nur dadurch zugleich zur genauen Kenntniß der Ursachen jener Erscheinungen und zur Kenntniß der wahren Mittel gelangt, die menschliche Gesellschaft selbst einem bessern Zustande allmählig näher zu führen. M. s. über diesen Gegenstand: Duetelet, über den Menschen und die Entwicklung seiner Fähigkeiten, deutsch von Riecke, Stuttgart 1838, und Poisson's Aufsätze in den Comptes rendus hebdomadaires, Vol. I et V. L.

13) Dieser Schluß des gegenwärtigen Abschnittes ist hier nur seinem Inhalte nach abgekürzt gegeben. L.

Sechster Abschnitt.

Hypothesen über das regelmässige Entstehen und Vergehen der Species.

I. Entstehen der Species. — Wir haben bereits gezeigt, daß die Hypothese von der Transmutation und der progressiven Ausbildung der Species unhaltbar ist. Indes spricht Lyell ¹⁴⁾ von einer Voraussetzung, nach welcher „die nacheinander folgenden Entstehungen der Species einen regelmäßigen Theil von „der Oekonomie der Natur bilden sollen.“ Doch hat er, so viel mir bekannt, sich nirgends über diesen Gegenstand näher erklärt. Sind diese immer neu entstandenen Species ganz verschieden von ihren vorhergegangenen Aeltern? Oder sind sie ganz ohne alle Aeltern entstanden? Haben sie sich allmählig aus demselben Embrio entwickelt? Oder sprangen sie, wie der Dichter sagt,

In vollendeter Gestalt
Plötzlich aus dem Boden,
Wie der Löw' aus seinem Lager auf ¹⁵⁾?

Aus diesen verschiedenen Hypothesen müßte doch zuerst irgend eine, nach guten Gründen, ausgewählt werden, wenn sie eine Stelle in der Wissenschaft erhalten soll. Die bloße Aussage, daß eine solche neue Entstehung der Species einmal oder auch mehrmal sich ereignet habe, ohne Angabe der Gründe und ohne allen Zusammenhang mit allen unsern übrigen Erkenntnissen der Natur, kann kein Gegenstand einer wissenschaftlichen Physik sein.

II. Vergehen der Species. — In Beziehung auf das Verschwinden der Species hat Lyell eine Meinung aufgestellt, die unserer Aufmerksamkeit in hohem Grade würdig ist. Brocchi ¹⁶⁾

14) S. III. Kap. XI. S. 168.

15) Milton's verlornes Paradies, B. VII.

16) Brocchi (Johann), geb. 1772 zu Bassano, wendete sich früh den naturwissenschaftlichen, besonders den geologischen Studien zu, zu deren Ausbildung er vielfache Reisen in Italien machte. 1801 wurde er Professor der Naturgeschichte zu Brescia und 1809 erhielt er eine ihm angemessene Anstellung im Bergdepartement des Königreichs Italien, so wie 1811 die Mitgliedschaft des italienischen Instituts. Seine

hatte sich durch seine Untersuchungen der Apenninen überzeugt, daß beinahe die Hälfte der in jenen Schichten liegenden Species seitdem verschwunden ist, und er nimmt als die wahrscheinlichste Ursache dieser Verschwindung an, daß die Lebenskraft der Species, wie die der einzelnen Individuen, allmählig in Folge der Zeit und der gehäuften Erzeugungen, immer schwächer werde, und endlich, sammt der Species selbst, ganz von der Erde verschwinde. So etwas ließe sich wohl als ein physiologisches Factum begreifen, da wir ähnliche Erscheinungen auch z. B. bei den Fruchtbäumen sehen, wenn sie durch Setzlinge fortgepflanzt werden, wo nach einiger Zeit der ursprüngliche Stamm sich ebenfalls abnützt und seine früheren Eigenschaften gänzlich verliert. Aber es fehlt uns an hinlänglichen Beweisen, daß dieß auch der Fall mit derjenigen Erzeugung der Pflanzen und Thiere ist, die durch die reproductiven Kräfte der Natur selbst entstehen. — Lyell glaubt, daß, auch ohne Annahme einer inneren Tendenz dieser Geschöpfe zum Schlechterwerden, schon die Unfälle, denen sie durch die Veränderungen der physischen Umstände, durch die Einwirkungen des Bodens, der Luft, des Wassers und des veränderten Klimas ausgesetzt sind, hinreichende Gründe zur Erklärung der Verschwindung ganzer Gattungen derselben an die Hand geben. So ist bereits historisch erwiesen, daß der Dodo, eine sehr ausgezeichnete Art von Vögeln, nicht mehr existirt. Dieser große und sonderbar gebaute Vogel, der Isle de France zur Zeit der Entdeckung dieser Insel in großer Anzahl bewohnte, wird jetzt weder dort noch sonst wo gefunden. Mehrere andere Pflanzen und Thierarten scheinen

besondere Aufmerksamkeit lenkte er auf die fossile Conchylogie, und die Resultate seiner Untersuchungen legte er in seiner vorzüglichsten Schrift nieder: *Trattato di conchilologia fossile subappennina*, 2 Bde., 4to, Mailand 1814. Noch haben wir von ihm: *Catalogo di una raccolta di rocce per service alle geognosia d'Italia* (1847), und sein *Memoria dello stato fisico del suolo di Roma* (Rom 1820). Im Jahr 1822 ging er im Auftrag des Vicekönigs von Aegypten nach Kahira, um die Metall- und Smaragdgruben dieses Landes in Aufbau zu sehen. Er drang bis Syene und Sayd vor, unterlag aber zwischen Sennaar und Chartun der Ungunst des afrikanischen Klimas und starb 23. Sept. 1826. Sein treuer Reisegefährte Bonavilla starb bald darauf zu Theben. L.

selbst jetzt, unter unseren Augen, ihrer Verschwindung von der Erde entgegen zu gehen. Wenn man aber erst jene gewaltigen Veränderungen der Erdoberfläche erwägt, die sich nicht weiter bezweifeln lassen, so läßt sich daraus das Verschwinden vieler, ja aller zu einer Zeit lebenden Wesen sehr leicht erklären. Wenn zum Beispiel jene Abnahme der Temperatur der Erde, die aus geologischen Gründen schon lange her zu bestehen scheint, noch weiter fortschreiten sollte, so würde die immer zunehmende Kälte und der stets wachsende Schnee der Polargegenden einen sehr großen Theil von Pflanzen und Thieren zerstören. Die noch übrigen würden, wenn sie ihre alten Stellen verlassen und sich den neueren Verhältnissen anschmiegen können, ihre Zuflucht in der Nähe des Aequators suchen. Aber auch dieser Erdgürtel würde endlich, bei einer noch weiter abnehmenden Temperatur, mehr und mehr erkalten und endlich aufhören, den jetzt lebenden Pflanzen und Thieren eine ihnen angemessene Wohnstätte zu sein. Dann wird aber die ganze Oberfläche der Erde entweder völlig unbewohnt sein, oder von ganz neu entstandenen, diesen ebenfalls neuen Verhältnissen angemessenen Wesen eingenommen werden. Noch viele andere Ereignisse können dieselben Wirkungen nach sich ziehen, wie eine solche Aenderung des Klimas, und wenn sie auch nicht immer die ganze Erde treffen, so können sie doch auf großen Strecken derselben das bestehende Gleichgewicht der sie bewohnenden Thiere und Pflanzen völlig aufheben, oder ganze Schaaren dieser Thiere in andere Gegenden treiben, wo sie dann, als Endresultat dieser Thierwanderung, die früheren Bewohner jener Gegenden entweder unterdrücken, oder selbst von ihnen aufgerieben werden müssen.

Daß eine solche Vertilgung ganzer Geschlechter, die sich im Kleinen schon unter ganz gewöhnlichen Zuständen zutragen mag, auch in einem viel größeren Maße sich ereignen kann, wenn sich mehrere äußere Umstände zu einer solchen Katastrophe vereinigen, ist wohl für sich klar. Der Grad der Verheerung, der dadurch unter den zu irgend einer Zeit lebenden Wesen erreicht werden kann, wird von den jedesmaligen physischen Zuständen der Erde abhängig sein. Immer wird es ungemein schwer sein, die Wirkung solcher Ereignisse auf die organische Welt auch nur im Allgemeinen zu schätzen, selbst wenn die sie begleitenden näheren Umstände vollständig bekannt wären; und eben so

schwer wird man auch die Bestimmung der physischen Bedingungen finden, die aus irgend einem gegebenen Zustande der Erde hervorgehen sollen. Und doch müssen diese zwei Probleme vorerst gelöst werden, ehe man die Richtigkeit irgend einer Hypothese über die Verschwindung ganzer Geschlechter gehörig beurtheilen kann. Was aber vollends die Entstehung neuer Geschlechter betrifft, so haben wir, wie gesagt, noch ganz und gar keine Hypothese, die der Physiologe, auch nur für einen Augenblick, gutheißen könnte.

Siebenter Abschnitt.

Entstehung der Fossilien.

Noch ist ein großer und wichtiger Zweig der geologischen Dynamik übrig, von dem wir aber hier nur kurz sprechen können. — Die Art, wie die Ueberreste der jetzt unter uns lebenden Pflanzen und Thiere in die sich neu bildenden Schichten der Erde, gleichsam in ihre Säрге, gelegt werden, hat von jeher die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen. Während der oben erwähnten Controverse, die sich in Italien über die Fossilien der am Fuße der Apenninen liegenden Hügel erhob, unternahm Vitaliano Donati im Jahre 1750 eine eigene Untersuchung des adriatischen Meeres, und fand ¹⁷⁾, daß mehrere muschel- und corallenhaltige Lager am Boden dieses Meeres, den Lagern jener Hügel ungemein ähnlich wären. Ohne hier noch mehrerer anderer Beobachtungen dieser Art zu erwähnen, bemerken wir nur, daß Lyell diesen Gegenstand in allen seinen Theilen vollständig und durchaus genügend behandelt hat. Er zeigt uns ¹⁸⁾ in seiner trefflichen Sammlung von erläuternden Thatsachen, auf welche Weise diese Lager von verschiedenem Inhalt und Masse sich allmählig ausbilden; wie Pflanzen und Thiere zu Fossilien werden in der Braunkohle, im Treibsand, in der vulkanischen Lava, im angeschwemmten Boden, in Höhlen und auf dem Grund der Teiche in größeren Seen. Diese seine Erläuterungen sind äußerst belehrende Beispiele, wie man ver-

17) Lyell, S. I. Kap. III. S. 67.

18) Ibid. S. III. Kap. XIII. bis XVII.

fahren soll, um die Ursachen der geologischen Erscheinungen zu erforschen. In der That ist in manchen einzelnen Fällen die Aehnlichkeit der vor unsern Augen entstehenden Phänomene mit den Ereignissen der Vorzeit so vollständig, daß man beide als identisch betrachten kann. Untersuchungen solcher Art gehören zugleich zur geologischen Dynamik und zur physischen Geologie, so wie z. B. das Problem von den sogenannten Sternschnuppen sowohl zur Mechanik, als auch zur physischen Astronomie gezählt werden kann. Das Wachsthum der neueren Braunkohlen-Marsche zum Beispiel erklärt uns vollkommen die Bildung aller älteren; in den Auswürfen der jetzt thätigen Vulkane werden verschiedene Körper noch ganz eben so begraben, wie in den schon längst erloschenen; noch heut zu Tage werden die Buchten des Meeres und die Mündungen der Flüsse verschlammmt und versandet, und die Niederschläge, welche sich hier bilden, bestehen aus eben solchen muschelhaltigen Schichten, wie die der ältesten Formationen dieser Art, die wir auf unserer Erde kennen ¹⁹⁾.

19) Lyell, B. III. Kap. XVII. S. 286. M. s. auch seine Adresse an die geol. Societät von d. J. 1837 und seinen Bericht über die Untersuchungen von Stokes und Prof. Göppert über die Versteinering der Pflanzen.

Physische Geologie.

Siebentes Kapitel.

Fortgang der physischen Geologie.

Erster Abschnitt.

Gegenstand der physischen Geologie.

Wir sind, in Folge unserer bisherigen Untersuchungen, zu zwei geologischen Wissenschaften gelangt: zu der descriptiven Geologie, die sich mit der Beschreibung der Phänomene auf der Erdoberfläche beschäftigt, und zu der geologischen Dynamik, welche die Geseze dieser Erscheinungen aufsucht. Dadurch sind wir nun auch hinlänglich vorbereitet, zuzusehen, welchen Erfolg unsere bisher angestellten Versuche gehabt haben, diese Erscheinungen, diese gegebenen Thatsachen auf ihre wahren Ursachen zurückzuführen. Hiemit treten wir aber in das Gebiet der theoretischen oder der eigentlich physischen Geologie, wie man diesen dritten und letzten Zweig unserer Wissenschaft, analog mit den Astronomen zu sprechen, nennen könnte.

Es ist aber dieser Zweig der Wissenschaft von den beiden anderen offenbar sehr verschieden. In den früheren Zeiten fand man die Geologie stets nur in Gesellschaft der Mineralogie, und zuweilen wurde sie sogar mit ihr verwechselt. Wie unrecht aber dieß ist, geht sofort aus dem bisher Gesagten hervor. Die Geologie steht nur sofern mit der Mineralogie in Verbindung, als diese letzte einen großen Theil der Gegenstände, mit denen sich die erste beschäftigt, zu classificiren und in Ordnung zu bringen hat. Ganz eben so gut könnte man auch die philoso-

phische Geschichte der Menschheit mit der Numismatik oder mit der Lehre von den verschiedenen alten und neuen Münzen verwechseln. Die Geologie sucht sich die Beweise für ihre Assertionen, wo sie nur immer kann, von den Mineralien und von dem Boden des Meeres, von den organischen, so wie von den unorganischen Körpern, aus den Höhlen und Klüften der Erde unter uns, so wie aus den himmlischen Körpern über uns. Der Zweck des Geologen ist, die ältere Geschichte unserer Erde kennen zu lernen, und er kann bei diesem Geschäfte ganz eben so wenig, als unsere Historiker, auf irgend eine bestimmte Art von Documenten beschränkt werden.

Allerdings läßt sich die physische Geologie von der descriptiven nicht immer so leicht trennen. Beide sind von jeher gern Hand in Hand gegangen, wie denn nur wenige unserer Geologen sich mit bloßen Beschreibungen der von ihnen beobachteten Phänomene begnügten, ohne auch ihre Gründe und Erklärungen dafür anzugeben. Und wenn sie dieß nicht gethan hätten, so würde wahrscheinlich ihr uns jetzt so nützlicher Eifer bald erkaltet, und ihre Darstellungen für uns weniger anziehend geworden sein. Wir sind daher weit entfernt, diese, wenn auch an sich unrichtige Mischung dieser zwei Doctrinen zu beklagen, obchon es hier unsere Sache ist, sie wieder von einander gesondert zu betrachten. Auch die Werke der Astronomen, vor der Gründung der wahren physischen Astronomie durch Newton, waren voll von mancherlei Theorien, aber diese sind dem Fortgange der Wissenschaft nicht nur unschädlich, sondern vielmehr sehr nützlich gewesen.

Auch an mannigfaltigen geologischen Theorien hat es uns wahrlich nicht gefehlt. Wir wollen derselben jedoch hier nur in Kürze gedenken. Denn der Zweck dieser Geschichte ist, was der Leser nicht übersehen wird, nur die fruchtbaren, zu einer wahren Theorie der Erde führenden Bemühungen der Geologen näher zu beleuchten. Bei weitem die meisten von jenen Theorien aber entsprechen dieser Forderung nicht, oder vielmehr der größte Theil der Arbeiten unserer Geologen, die jener Forderung genügen, gehören in die zwei ersten Zweige der Wissenschaft und wir haben demnach auch von ihnen bereits an ihrem Orte gesprochen.

Die Geschichte der physischen Geologie, dieselbe, wie die beiden ersten Zweige, als eine reelle und dauernde Wissenschaft

betrachtet, besteht bisher noch nur aus einigen wenigen Zügen. Wissen wir doch kaum, ob der eigentliche Fortschritt derselben schon in der That begonnen hat. Die Geschichte der physischen Astronomie begann eben mit Newton, und Wenige wohl nur werden behaupten, daß der Newton der Geologie schon erschienen ist.

Demungeachtet sollen wir den Gegenstand nicht ganz übergehen, und wenigstens einige von den vorzüglichsten Versuchen zu diesem Zwecke kurz anführen.

Zweiter Abschnitt.

Eingebildete geologische Ansichten.

Eine reelle und dauernde Erkenntniß in der Geologie, wie in allen Naturwissenschaften, kann nur aus vielen mit Klarheit gesehenen Beobachtungen durch Induction und Classificationen erhalten werden. Zu solchem Zwecke müssen sich die Arbeiten der fleißigsten und die Talente der verständigsten Männer zu einem gemeinschaftlichen Bunde vereinigen.

Dafür wird desto weniger erfordert, um über dieselben Erscheinungen in der Natur die bloße Phantasie in eine tändelnde Bewegung zu versetzen. Meistens reichen schon wenige Dinge, eilig gesehen und hastig beurtheilt, schon hin, gar wundersame Märchen von entsetzlichen Erscheinungen und von den Wirkungen übernatürlicher Kräfte zu erfinden. Die Mythologie und die frühesten Dichtungen aller Völker beweisen nur zu sehr die Vorliebe der Menschen zu dem Wunderbaren, und das Uebergewicht ihrer Phantasie zur Zeit der ersten Entwicklung ihres Verstandes. Ganz anders verhält es sich im Gegentheile mit den eigentlich wissenschaftlichen Facultäten des menschlichen Geistes und besonders mit jenem Theile derselben, der zur Induction der Gesetze aus den Erscheinungen der Natur erfordert wird. Dieses Talent entwickelt sich, selbst unter den günstigsten Verhältnissen, gewöhnlich nur sehr allmählig und mühsam aus einem Heere von Hindernissen, die dasselbe von allen Seiten umgeben. In der alten Welt besaßen bloß die Griechen dieses Talent, und doch besteht alles, was sie erreichen konnten, nur in einigen wenigen richtigen Ansichten der Astronomie, nebst ein oder zwei noch

sehr unvollkommenen Sätzen aus der Mechanik, der Optik und der Musik. Ihre Nachfolger durch beinahe zwei volle Jahrtausende fügten diesen Sätzen nicht nur keine neuen hinzu, sondern konnten nicht einmal die alten gehörig verstehen. Und außer den Griechen machte kein anderes Volk, bis zu jener Morgenröthe der bessern Tage am Schlusse des Mittelalters, auch nur einen Schritt zur Erlangung einer wahren physischen Wissenschaft. Eitle Träume und unnütze Spitzfindigkeiten bildeten den ganzen Kreis ihrer geistigen Thätigkeit.

Es ist daher, auch von allen anderen Rücksichten abgesehen, höchst unwahrscheinlich, daß irgend eines jener Völker so früh schon, durch Beobachtung und Induction, zu umfassenden, allgemeinen Wahrheiten über die Erscheinungen in der Natur vorgebrungen sein soll, wie einige unserer neueren Philosophen uns mit so viel Mühe zu überreden versucht haben. Wenn sich da und dort noch Ähnlichkeiten zwischen den Meinungen der Alten und den wissenschaftlichen Entdeckungen der Neueren finden sollten, so ist es in allen diesen Fällen sehr wahrscheinlich, und in den meisten selbst gewiß, daß diese Uebereinstimmung nur zufällig ist, und daß die alte Meinung keineswegs eine Anticipation der neuen Entdeckung, sondern eben nur eine der vielen Muthmassungen mehr ist, die dadurch nicht im geringsten verdienstlicher wird, daß sie mit der Wahrheit zufällig zusammentrifft. Die Leute, die solche Meinungen aufstellten, konnten die Wahrheit, die ihnen zu Grunde liegt, nicht einmal im Auge haben, da ihr Geist noch ganz unvorbereitet und unfähig war, sie zu begreifen. Die alten Griechen z. B., die von der Harmonie, die zwischen den himmlischen Körpern herrscht, so schöne Worte machten, konnten dabei unmöglich an die allgemeine Gravitation Newton's denken, da sie noch gar keinen Begriff von einer anziehenden Kraft hatten, die nach bestimmten mathematischen Gesetzen wirken soll.

Ganz eben so müssen wir auch, wie mir scheint, von denjenigen Meinungen urtheilen, welche die Alten über die Veränderungen aufzustellen liebten, die unsere Erde in verschiedenen Zeiten erlitten haben soll. Diese Meinungen, wenn sie überhaupt noch als allgemeine Ansichten betrachtet werden können, waren bloße willkürliche Fictionen ihrer Phantasie, die allerdings von der Vorliebe des menschlichen Geistes zu höheren allgemeinen Betrachtungen, aber auch zugleich von einer anderen

Eigenthümlichkeit desselben zeugen, nach welcher sich derselbe so gern alle Mühe und Arbeit zu ersparen sucht, durch die allein doch jene Speculationen erst ihren vollen Werth erhalten und in eigentliche wahre Erkenntnisse übergehen können.

Wir sollten daher alle jene Sagen und Traditionen der orientalischen, ägyptischen und griechischen Cosmogonie, als unserem Zwecke fremd, ganz unerwähnt lassen. Da sie indeß erst in unseren Zeiten wieder als Folgerungen dargestellt worden sind, welche unsere alten Vorgänger, wenn auch nur auf eine allgemeine und unbestimmte Weise, aus unmittelbaren Beobachtungen gezogen haben sollen ¹⁾, so mögen uns einige kurze Bemerkungen darüber erlaubt sein.

Jene Sagen und Erzählungen der Alten von einer auf einander folgenden Reihe von Schöpfungen und Wiederzerstörungen, die unsere Erde betroffen haben sollen, müssen mehr von einem mythologischen, als von einem wissenschaftlich physischen Gesichtspunkte betrachtet werden. Diese Mythen erschienen zuerst in den heiligen Büchern der Hindus, bildeten dann einen Theil der traditionellen Lehren Aegyptens, und wurden endlich auch in die Poesie und Philosophie der Griechen aufgenommen. Zur Zeit der Herrschaft dieser Lehre war des Menschen Geist nicht sowohl auf die terrestrischen Erscheinungen, deren Erklärung sie zu enthalten schienen, sondern vielmehr auf die Attribute der Gottheiten gerichtet, die dadurch erläutert und verherrlicht werden sollten. Contemplative und zum Enthusiasmus geneigte Gemüther ergöhten sich in ihrer Beschauung des höchsten Wesens, das den Gang der Ereignisse beherrscht und leitet, und das unter den immerwährenden Veränderungen aller Dinge allein stets dasselbe bleibt. So oft diese Lehren von dem höchsten Wesen zu den Erscheinungen in der Natur herabstiege, war es mehr, um jene Vorschriften durch äußere Eindrücke den Sinnen einzuprägen, als ihnen dadurch eine nähere Erklärung zu geben. Daher alle jene Versuche der Alten, bei solchen Gelegenheiten, nicht sowohl den Verstand aufzuklären, als vielmehr das Gemüth zu erheben, und die Phantasie mit Erzählungen von wundervollen Ereignissen und von tausendjährigen Perioden zu erfüllen, in welchen die verschiedenen Ordnungen

1) Lyell, B. I. Kap. II. S. 8.

aller Dinge in der Natur einander ablösen sollten. Das „große himmlische Jahr,“ in welchem alle Erscheinungen des Himmels ihren immer wiederkehrenden Kreislauf vollenden, war für sie ein Gegenstand ihrer eiteln Berechnung, und bald darauf erfannen sie sich auch ein ähnliches großes Jahr für die Ereignisse auf der Erde, und selbst in der Geschichte der Menschheit. Weltbrände, allgemeine Ueberschwemmungen, immerwährende Zerstörungen und immer neue Schöpfungen rollten sich in jenen tausendjährigen Cyklen nach einander ab, und ihnen wurde auch die Geschichte der Könige und Völker angepaßt, die während diesen langen Perioden in immer wechselnden Reihen die Oberfläche der Erde bewohnten. Diese Völker wurden zuerst unmitelbar von den Göttern beherrscht; ihnen folgten das Zeitalter der Halbgötter und Heroen, und Jahrtausende schon vor dem griechischen Jason waren, auf einer anderen Argo, die Helden der Vorzeit, zur Eroberung des ältesten goldenen Bließes, an ein weit entferntes, feindliches Ufer gezogen ²⁾. — Wenn man die Erzählungen der Alten von den Veränderungen der Erde näher betrachtet, so sieht man, daß sie beinahe alle nur aus ihrer Liebe zum Wunderbaren und Unbegreiflichen entstanden sind, und daß man in ihnen auch keine Spur von einer eigentlichen physischen Untersuchung entdecken kann. Gedenken wir zum Beispiel jener berühmten und oft angeführten Stellen Ovid's ³⁾, wo Pythagoras lehrt, daß in der Vorzeit das Festland zur See und das Meer zu Land geworden ist, nebst mehreren anderen Veränderungen, welche die Erde seitdem erlitten hat. Diese sogenannten Beobachtungen des alten Griechen stimmen allerdings mit denen unserer neueren Geologen überein, aber sie sind zugleich mit so vielen Märchen und Fabeln vermischt, daß wir wohl jene Erzählungen selbst nur für erdichtet halten müssen, z. B. von der Ammonsquelle, die bei Tage kalt und zur Nachtzeit heiß ist ⁴⁾; von der Quelle der Nymphe Salmacis, deren Wasser die Männer entnervt; von der clitorischen Quelle, wo die daraus Trinkenden vor dem Weine ekeln; von den schwimmenden Inseln der Simplegaden; von dem tritonischen See, der die in ihm Badenden mit Federn bedeckt, und was derglei-

2) Virgil, Eclog. IV.

3) Ovid, Metamorph. Lib. XV.

4) Ibid. V. 309.

den wunderlichen Dinge mehr sein mögen, die alle nur zu dem Zwecke vorgetragen werden, um die Lehre von der Seelenwanderung zu unterstützen und den Befehl des Pythagoras einzuschärfen, sich von Fleischspeisen zu enthalten. Auf solche Weise mitgetheilte Nachrichten gehören offenbar in das Gebiet der Poesie, nicht in das der Wissenschaft ⁵⁾.

Dasselbe muß auch wohl von der merkwürdigen Stelle gesagt werden, die uns Elie de Beaumont aus Kazwiri, einem arabischen Schriftsteller, mitgetheilt hat ⁶⁾. Kazwiri spricht hier von

5) Die im Text erwähnten Stellen sind die folgenden:

Alter erit Sum Tiphys et altera quae vehat Argo
Delectos heroas, erunt etiam altera bella,
Atque iterum ad Trojam magnus mittetur Achilles.

Virg. Eclog. IV.

Vidi ego, quod fuerat quondam solidissima tellus,
Esse fredum, vidi factas ex aequore terras,
Et procul a pelago conchae jacuere marinae,
Et vetus inventa est in montibus ancora summis,
Quodque fuit campus, vallem decursus aquarum
Fecit, et eluvie mons est deductus in aequor.

— — Quid, non et lympa figuras

Datque capitque novas? Medio tua, corniger Ammon,
Unda die gelida est, ortuque obituque calescit. —
Flumen habent Cicones, quod potum saxea reddit
Viscera, quod tactis inducit marmora rebus. —
Quodque magis mirum, sunt qui non corpora tantum,
Verum animos etiam valeant mutare, liquores,
Cui non audita est obscoenae Salmacis undae?
Aethiopesque lacus, quos si quis faucibus hausit,
Aut furit, aut mirum patitur gravitate soporem.
Cliterio quicumque sitim de fonte levarit,
Vina fugit gaudetque meris abstemius undis.

— — Tempusque fuit, quo navit in undis,
Nunc sedet Ortygie. Timuit concursibus Argo
Undarum sparsas Symplegadas elisarum,
Quae nunc immotae perstant, ventisque resistent. —
Esse viros fama est in hyperborea Pallene,
Qui soleant levibus velari corpora plumis,
Cum Tritoniacam novies subiere paludem etc.

Ovid, *Metamorph. Lib. XV.* 262 — 358.

6) *Annales des scienc. naturelles*, XXV. 380.

einer Stelle der Oberfläche der Erde, die im Laufe von fünf-
hundert Jahren abwechselnd eine Stadt, ein See, eine Wüste
und endlich wieder eine Stadt gewesen ist. Diese Nachricht ist
wohl auch nur ohne allen reellen Grund, aus der Vorliebe des
orientalischen Verfassers zum Abenteuerlichen hervorgegangen,
wie schon die Aufschrift seines Buches „die Wunder der Natur“
anzudeuten scheint.

Die Speculationen des Aristoteles über die Abwechslungen
des Festlandes und des Meeres in langen Zeiträumen sind
nicht eben in demselben Geiste verfaßt, aber deswegen kaum
minder reell, als die so eben erwähnten, wenigstens scheinen sie
ganz eben so willkürlich zu sein, da sie durch keine Beweise
und nähere Nachrichten unterstützt sind. Nachdem er die Be-
hauptung aufgestellt hat, daß derselbe Theil der Erde immer
Land oder See gewesen ist, sucht er sie auf folgende Art zu
beweisen 7). Der Grund und die wahre Ursache davon ist, daß
»die inneren Theile der Erde, wie die der Pflanzen und Thiere,
»ihre bestimmten Zeitalter der Kraft und des Verfalls haben.
»Bei den Pflanzen und Thieren jedoch sind alle inneren Theile
»zugleich in ihrer Kraft, wie sie denn auch zugleich alt und
»schwach werden; bei der Erde aber kommen durch die Wirkun-
»gen der Wärme und Kälte die verschiedenen Theile derselben in
»verschiedenen Zeiten zur Reife; sie wachsen und nehmen wieder
»ab, je nach der Einwirkung der Sonne und den Umläufen
»der Gestirne und erhalten daher auch verschiedene Kräfte, so
»daß sie zu einer Zeit feucht bleiben, und zu einer andern wie-
»der trocken und alt werden, während sich wieder andere Stel-
»len desselben Körpers neu beleben und zum Theil feuchter wer-
»den.“ Wir werden wohl den großen Philosophen nicht unrecht
thun, wenn wir solche Äußerungen für ganz grundlose Einbil-
dungen halten.

In dieselbe Classe von Schriftstellern, fürchte ich, werden wir
wohl auch einige neuere Geologen stellen müssen, die auf den
Einsfall gerathen sind, ihre Geologie durch Auslegungen unserer
heiligen Bücher zu construiren. Ein solches Verfahren zeugt von
einer gänzlichen Mißkenntniß oder Verdrehung des Zweckes dieser
Bücher, und von einer ganz verkehrten Anwendung derselben, die

7) Aristoteles, Meteor. I. 14.

zu keiner eigentlichen physischen Wahrheit führen kann. Ich spreche aber hier nicht von jenen geologischen Speculationen, in denen man sich auch auf den mosaïschen Bericht von der Sündfluth bezogen hat. Welchen Irrthümern sich auch manche bei diesen Unternehmungen hingegeben haben mögen, so würde es doch eben so absurd sein, die älteste historische Urkunde in einer Geschichte der Vorzeit unserer Erde zu vernachlässigen, als es unangemessen wäre, irgend eine andere Quelle der Belehrung absichtlich ungebraucht zu lassen. — Allein jene Ausleger der heiligen Schrift sind bei ihrem Verfahren weit über die Grenzen aller wahren Philosophie hinausgegangen, und wenn man die ganz willkürliche und wahrhaft phantastische Art betrachtet, mit der einige wenige Zeilen jener Schrift in ein weitläufiges System ausgesponnen worden sind, so kann man nicht weiter zweifeln, daß die oft sehr sonderbaren Ausgeburten dieser Interpretatoren ebenfalls zu dem gegenwärtigen Abschnitte „von den eingebildeten geologischen Ansichten“ gehören.

Ich werde es nicht unternehmen, diese modernen „alttestamentarischen Geologien“ oder diese „heiligen Theorien der Erde,“ wie Burnet sein Buch nennt, hier zu beurtheilen oder auch nur näher anzuführen. Ray, Woodward, Whiston *), manche Andere,

*) Whiston (William). Als Nachtrag zu der Note des Vol. II. S. 61 werde hier noch gesagt, daß Whiston 1695 Kaplan des Bischofs von Norwich wurde. Drei Jahre später trat er diese Stelle an den berühmten Clarke ab, weil er zum Rector von Lowestoft in der Grafschaft Suffolk ernannt worden war. Im Jahre 1701 nahm er auf Newton's Einladung dessen Stelle als Prof. der Mathematik zu Cambridge an. Die nächsten zehn Jahre gab er mehrere bedeutende Schriften heraus, von denen die vorzüglichsten sind: Chronologie des alten Testaments, Cambridge 1702; Neue Ausgabe der Geometrie des Euklids, ibid. 1703; Ueber die Apokalypse, ib. 1706; Praelectiones astronomicae, 1707; Die Arithmetica universalis von Newton, 1707; Predigten über die Erfüllung der Prophezeiungen, 1708; und Versuch über die Constitutionen der Apostel, 1708. In den beiden letzten dieser Schriften behauptete er, daß während den beiden ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung die Lehre des Eusebius oder der Arianismus der herrschende Glaube gewesen sei, wogegen sich der Vicekanzler der Universität von Cambridge erklärte. Das Ende des theologischen Streits, der daraus entstand, war seine feierliche Expulsion (1710) aus der Universität. Dadurch empört, gab er sein „wiederhergestelltes primitives Christenthum“ 1711

denen die Wissenschaft in andern Rücksichten viel zu danken hat, haben sich durch den Geist ihrer Zeit zu solchen Unternehmungen

in vier Quartbänden heraus; umgab sich mit zwölf Schülern, um seine Theorie praktisch auszuführen, und ergoß sich zugleich in eine Fluth von Streitschriften, durch die er sich die halbe Welt zu Feinden machte. Die letzten Jahre seines Lebens wollte der phantastische Mann noch als Prophet glänzen, indem er unter andern den Juden für das Jahr 1766 den Wiedereintritt in ihr Land der Verheißung vorhersagte. Obschon man seine uneigennütige Rechtllichkeit und seine unerschütterliche Liebe zu dem, was er als Wahrheit anerkannte, lobte, war er doch mit seinen vielen Sonderbarkeiten das gewöhnliche Stichblatt der Wißeleyen seiner berühmten Freunde Pope, Swift, Addison, Steele und des Ministers Robert Walpole, denen er aber die Antwort nur selten schuldig blieb. Als einst am Tische des Lehrern darüber gestritten wurde, ob ein Staatsmann auch zugleich immer ein rechtlicher Mann sein könne, und er, der lange schweigend zugehört hatte, von Walpole um seine Meinung gefragt wurde, antwortete er: „Ehrlichkeit ist immer die sicherste Politik und jeder Minister,“ setzte er hinzu, „der es versucht, wird es auch bestätigt finden.“ — Vierzehn Tage vielleicht, sagte Walpole lächelnd, aber am Ende des Monats wird er schon anders denken. — „Haben Sie, der Sie so sprechen,“ sagte Wilson, „diesen Versuch etwa schon vierzehn Tage gemacht?“ Auch die Königin, Georgs II. Gemahlin, ließ ihn öfter zu sich kommen, um sich mit dem heitern und zugleich sehr gelehrten Mann zu unterhalten. Als er aber Mitglied der R. Societät der Wissenschaften werden wollte, erklärte Newton, ihr Präsident, daß W., so lange er lebe, die Schwelle der Akademie nicht betreten werde. Von seinen übrigen Schriften bemerken wir noch seine englische Uebersetzung des Flavius Josephus; seine *Praelectiones physicae mathematicae* und seine Memoiren über sich selbst, 3 Bde., 1749. Die jetzt noch bekannteste seiner Schriften und die bei ihrer Erscheinung großes Aufsehen gemacht hat, ist seine *New Theory of the Earth*, London 1696. Dieses Werk erlebte noch zu des Verfassers Zeit sechs Auflagen, und in das ihm damals allgemein gezollte Lob stimmte selbst Newton und Locke überein. Seine Absicht war, durch diese Schrift zu zeigen, daß die Schöpfung in sechs Tagen, die Sündfluth und die dereinstige allgemeine Verbrennung der Erde, wie sie von der h. Schrift gelehrt werde, mit der Vernunft und der Philosophie in vollkommener Uebereinstimmung stehe. Selbst Buffon erwähnt (in der ersten Ausgabe seiner *Théorie de la terre*, Paris 1774) dieses Werkes noch mit großer Achtung. Zwar kann er nicht läugnen, daß ihm die Hypothesen seines Vorgängers auf den ersten Blick nur als *assertions téméraires, pour ne pas dire, extravagantes* erschienen, indeß müsse er doch auch gestehen, daß

hinreißen lassen. Ansehnliche Speculationen sind selbst in unseren Tagen noch bei verschiedenen Gelegenheiten von gelehrten und

Whiston als ein großer Astronom und Mathematiker seinen Gegenstand avec tant d'adresse behandelt, und die Beweise für seine Hypothesen avec tant de force unterstützt und unter einander verbunden hätte qu'elles cessent par cela de paroître chimériques, und er habe überhaupt auf sein Werk so viel Geist und Gelehrsamkeit verwendet, daß dasselbe nicht bloß dem großen Haufen, sondern auch den wenigen Kennern immerhin als ein système vraiment éblouissant erscheine. — Nach diesem Systeme nun war unsere Erde zu der Zeit, als sie sich aus dem allgemeinen Chaos zu einem selbstständigen Körper zu entwickeln begann, ein großer Komet, der in einer sehr excentrischen Bahn um die Sonne lief, und dessen Körper sowohl, als auch die Atmosphären desselben, aus einer wilden Mischung der heterogensten Materialien bestand, die bald durch die große Hitze der Sonne in Fluß geriethen, bald wieder von Kälte zu einem todtten Klumpen erstarrten, so daß die Oberfläche des Kerns dieses Kometen zu jener Zeit weder Pflanzen noch Thiere irgend einer Art aufnehmen konnte, um so weniger, da die diesen Kern umgebende Atmosphäre so dicht war, daß kein Strahl der Sonne sie zu durchdringen vermochte. Dieß soll, nach Whiston, der sich, wie gesagt, bei seiner Darstellung so nahe als möglich an die mosaische Schöpfungsgeschichte halten wollte, derjenige Zustand der Erde gewesen sein, von dem es in der Genesis heißt: *Tenebrae erant super faciem abyssi*. Einen ähnlichen Ursprung sollen auch alle übrigen Planeten unseres Sonnensystems gehabt haben, die alle ursprünglich Kometen, aber auserlesene Kometen gewesen sind, bestimmt, dermaleinst ihre primitive Gestalt abzulegen, um eine höhere Bildung, um eine eigentliche Planetennatur anzunehmen. Als diese Zeit für unsere Erde angekommen war, wurde zuerst durch die Hand der Allmacht ihre excentrische Bahn in einen Kreis, und ihre unregelmäßige Gestalt in die Kugelform umgebildet, und zugleich mit einer Rotation um ihre eigene Ase versehen. Nun begannen auch die anfangs wild unter einander geworfenen Materialien der Erde sich allmählig nach ihrer specifischen Schwere zu ordnen, so daß die schwersten zunächst bei dem Mittelpunkte der neuen Kugel sich anlagerten, welcher Mittelpunkt aber noch, von dem letzten Durchgang des Kometen durch sein Perihelium, eine so hohe Temperatur hatte, daß die Hitze desselben die unseres rothglühenden Eisens mehr als zweitausendmal übertraf. Da jene schweren Materialien durch ihren Sturz abwärts gegen den Mittelpunkt der Kugel eine Menge Wasser aus der Atmosphäre, aus jener primitiven Hülle der Erde mit sich herabriß, so bildeten sich um jenen Mittelpunkt zuerst zwei concentrische Schichten, von welchen die eine, aus jenen schwersten Materialien be-

talentvollen Männern wieder hervorgezogen worden. Aber je mehr die Geologie auf ihren eigenen Grund und Boden ausge-

stehend, den eigentlichen Kern der neuen Erde bildete, während der andere aus dem ebenerwähnten Wasser bestand. Ueber diesem Wasser aber, aus den leichteren Stoffen jener Urhülle, aus den eigentlich erdigen Materialien, eine Kruste als ein neuer Niederschlag in einer dritten Schichte nieder, und diese Rinde schwamm gleichsam als Korkholz auf dem Wasser und bildete die eigentlich feste Oberfläche der Erde. Ueber ihr aber blieb jetzt nur mehr der leichteste und feinste Theil jener Urhülle zurück, der den Strahlen der Sonne schon einen freieren Durchgang öffnete, damit dieselbe bis zu jener erdigen Rinde gelangen und dieselbe erleuchten und erwärmen konnte. Dies soll jener große Abschnitt der Schöpfungsgeschichte gewesen sein, von dem es in der Genesis heißt: *Fiat lux et facta est lux*. Da übrigens jener letzte Niederschlag der eigentlich erdigen Substanzen nicht wohl ganz regelmäßig erfolgen konnte, so wird man auch daraus sehr leicht die Existenz unserer Berge und Thäler erklären können, so wie das noch übrige Wasser aus der Atmosphäre allmählig in diese Thäler abfließen und dadurch unsere Meere und Flüsse bilden mußte. Die auf diese Weise einigermaßen in Ruhe und Ordnung gebrachte Oberfläche der Erde überzog sich nun allmählig mit Pflanzen und Thieren aller Art, und zuletzt auch mit Menschen, die, wie unser Autor auf das Genaueste nachweist, an der nordwestlichen Grenze des alten Assyriens (wohin er das Paradies versetzt) entstanden seien, und sich von da sehr schnell über die ganze Erde verbreitet haben müssen.

In Folge jenes auch in dieser Periode noch immer heftig einwirkenden Centralfeuers der Erde war die Oberfläche derselben damals noch viel fruchtbarer, das Leben der Menschen und Thiere viel länger, ihre Körper größer und kräftiger, und auch ihre Charaktere so wie ihre Leidenschaften viel lebhafter, wodurch bei den Menschen die höheren Geisteskräfte geschwächt und sie den Thieren immer näher gerückt wurden. Die anfangs paradisische Erde, bisher die Wohnung des Friedens und der Unschuld, wurde nun der Tummelplatz von Lastern und Kriegen, und den einmal so tiefgewurzelten und so weit verbreiteten Uebeln konnte nur auf eine gewaltsame Weise abgeholfen werden. Da erschien plötzlich, im Jahre 2349 vor Chr. G., ein ungeheurer Komet mit einem viele Millionen Meilen weiten Schweife, der ganz mit Wasser gefüllt war. In diesen Schweif gerieth die Erde, nach Whiston's genauer Rechnung, am 18. September dieses Jahres, und nun strömte das Wasser des Kometen durch volle 70 Tage so reichlich auf die Erde, daß sie am Ende dieser Zeit, am 28. November, bis auf die Spitze eines einzigen Berges, ganz mit Wasser bedeckt war. Das soll die Katastrophe gewe-

bildet wurde, desto mehr hat man auch die Nutzlosigkeit aller solcher Unternehmungen erkannt.

sen sein, die Moses mit den Worten: *cataractae coeli apertae sunt*, bezeichnet hat.

Mit diesem oberirdischen Wasser noch nicht zufrieden, läßt Whiston auch jenes unterirdische (die erwähnte zweite Schichte) Wasser durch die Anziehung des Kometen in Wallung, in eine Art von Ebbe und Fluth gerathen, dadurch jene Erdkruste (die dritte Schichte) an mehreren Stellen durchbrachen, und dadurch die schon von dem Kometen angeordnete unmittelbare Verwirrung noch viel größer machen, wodurch denn auch die Stelle: *Et rupti sunt fontes abyssi*, vollkommen erklärt werden soll. Als aber endlich der Komet wieder weit genug von der Erde war, um keine weitere störende Einwirkung auf sie auszuüben, verlief sich auch allmählig alles das auf der Oberfläche der Erde angehäuften Wasser durch eben die Sprünge, welche die Erdkruste durch das unterirdische Wasser erhalten hatte, wieder abwärts, wo jezt um so größere Höhlungen zur Aufnahme alles dieses Wassers entstanden waren, da jener Druck der unterirdischen Fluthen aufwärts die Erdkruste gleichsam aufgebläht und ihre inneren Räume beträchtlich erweitert haben mußte.

Ohne uns weiter bei diesen Phantasmagorien aufzuhalten, bemerken wir nur noch, daß Whiston nicht bloß diese Ereignisse der längstvergangenen Vorzeit, sondern daß er auch, mit derselben Genauigkeit, das Schicksal der Erde in der spätern Folgezeit zu bestimmen weiß. Da ihm nämlich ein Komet bereits so gute Dienste geleistet hat, die Erde zu regeneriren, so steht er nicht an, auch noch einen zweiten zu Hülfe zu rufen, der ihr eine zweite Umwandlung, aber nicht mehr, wie jene, durch Wasser, sondern durch Feuer bereiten wird. Dieser große Komet wird nämlich wieder ein sehr großer, aber ganz feuriger Komet sein, der bei seiner Annäherung zur Erde schreckliche Ungewitter und Erdbeben auf derselben erregen und endlich auch ganz verbrennen wird. Dadurch wird die Erde in einen Zustand der Verglasung und der völligen Durchsichtigkeit gelangen, und die auf diese Weise in einen großen Krystallkörper verwandelte Erde wird fortan der Aufenthalt von viel reineren Wesen und höheren Geistern sein, die ganz frei von den Schwächen und Gebrechen sein werden, mit welchen wir uns hienieden so viele Jahrtausende durch vergebens geplagt und abgemüht haben.

Noch sollten wir, um nur der älteren Geogonien mit einiger Vollständigkeit zu erwähnen, wenigstens derjenigen Hypothesen gedenken, die Leibnitz in seiner *Protogaea* (Acta eruditor. Lips. 1683), Buffon in der zweiten Auflage seiner *Epoques de la nature*, die Franklin (m. s. darüber Lichtenberg's vermischte Schriften), oder die endlich Laplace in seiner *Exposition du système du monde* mitgetheilt hat, wenn

Gehen wir daher zu dem nächstfolgenden Schritt in der Ausbildung der theoretischen Geologie über.

Dritter Abschnitt.

Unreife geologische Theorien.

Schon in unserem Berichte von der descriptiven Geologie haben wir, wie der aufmerksame Leser von selbst bemerkt haben wird, verschiedener Fortschritte der Wissenschaft erwähnt, die auf eine allgemeine geologische Erkenntniß gerichtet waren. Da jedoch in allen jenen Fällen die äußere Ansicht einer solchen Entdeckung mehr classificatorisch, als rein theoretisch schien, so wurden sie auch der descriptiven, nicht aber der theoretischen Geologie zugezählt. Hieher gehört z. B. die lange und heftig bestrittene Meinung, ob die in manchen Felsen gefundenen Einbrüche auch in der That Fußtapfen oder Spuren vormals lebender Thiere sind; hieher gehört ferner die Eintheilung der Gebirge in primitive, secundäre und tertiäre; die in der Zeit regelmäßig aufeinanderfolgenden Lager von organischen Ueberresten; die richtige Bestimmung einer Hauptscale für die verschiedenen Strata und Formationen der Erde und dergleichen mehr. Diese und mehrere ähnliche Gegenstände sind bereits als geologische Wahrheiten mit ihren Benennungen in die Sprache der Wissenschaft aufgenommen worden, und sie zeigen uns, wie hier und überall in jeder wissenschaftlichen Erkenntniß, die folgenden Schritte immer schon in den vorhergehenden, aus denen sie entspringen, enthalten sind. — Allein in der Geschichte der „theoretischen Geologie“ haben wir vor allen jene andere, mehr umfassende Versuche zu würdigen, durch welche man eine große Anzahl von Erscheinungen unter ein ihnen gemeinschaftliches Gesetz zu combiniren, und denselben ihre wahre Ursache nachzuweisen sucht.

Das Ende des letzten Jahrhunderts brachte einander ganz entgegengesetzte Theorien dieser Art hervor, zwischen denen sich

nicht auch nur die Aufzählung der Hauptzüge dieser Hypothesen für eine bloße Note zu umständlich wäre. L.

ein heftiger und lange zweifelhafter Kampf entspann: die Theorie von Werner nämlich und die von Hutton⁹⁾. Jene wurde auch die Neptunische Theorie genannt, weil sie alle Erscheinungen auf und in der Erde der Wirkung des Wassers zuschrieb; und die zweite hieß die Plutonische Theorie, weil sie alles aus dem Einflusse eines unterirdischen Feuers erklären wollte. Der Zweck dieser beiden merkwürdigen Versuche war die einfache und vollständige Erklärung aller Ereignisse der Erdgeschichte mittels der Materialien, die in dem Bereiche dieser zwei Männer standen. Der Professor aus Sachsen, der von der Untersuchung einer kleinen Provinz Deutschlands ausging, behauptete die frühere Existenz einer chaotischen Fluth, als Ursache des Nieder-

9) Hutton (John). Zu der Note des Vol. II. S. 268 kann hier noch nachgetragen werden, daß er sich auch längere Zeit der Medizin und später der praktischen Agrikultur gewidmet, und erst 1768 (in seinem 42sten Jahre) nach Edinburg zog, um sich hier ganz seinen wissenschaftlichen, vorzüglich den geologischen Studien zu widmen. Als Mitglied der k. Societät dieser Stadt gab er 1777 seine erste öffentliche Schrift: über die Natur der verschiedenen Kohlen heraus. Ihr folgten die *Dissertations on different subjects in natural philosophy*, Edinb. 1792. Daß er sich auch mit metaphysischen Speculationen beschäftigt hat, zeigt seine *Investigation of the principles of Knowledge*, 3 Bde. ibid. 1794 in 4to. Schon gegen das Jahr 1780 übergab er der k. Societät zu Edinburg seine Ideen über ein neues geologisches System, so wie seine „Theorie des Regens“, wegen welcher letzteren er mit de Luc in eine heftige Fehde gerieth. In dem Jahre 1794 gab er seine Schrift: „über Licht, Feuer und Wärme“ heraus, die als der Vorläufer seines Hauptwerkes, *Theory of the earth* betrachtet werden kann, deren zweite verbesserte Auflage er, Edinburg 1795, in 2 Bänden herausgab. Die Schwierigkeiten fühlend, die sich der Werner'schen Theorie entgegensetzten, nach welcher die gegenwärtige Oberfläche der Erde bloß durch Auflösung und Niederschlag im Wasser entstanden sein soll, nimmt er an, daß die festen Theile der Erde durch die Wirkung einer großen Hitze (deren Ursache er übrigens nicht näher angibt), entstanden sind, worin er an Kirwan in Dublin, der doch zuvor selbst ein eifriger Vulkanist war, einen besitzigen Gegner, an J. Hall aber, G. Watt und besonders an Playfair kräftige Anhänger und Vertheidiger fand, wie des letzteren *Illustration of the Huttonian theory of the earth*, by Playfair, Edinb. 1802 zeigt. In diesem Werke findet man auch mehrere biologische und andere Nachrichten über Hutton. Er starb nach mehrjährigem Siedthum am 26. März 1797. L.

schlags einer Reihe universeller Formationen, deren Strata späterhin durch das Einstürzen unterirdischer Höhlen, während den Intervallen zwischen jenen Niederschlägen, zerbrochen und in verschiedene Lagen gebracht worden sind. Der schottische Professor im Gegentheile, der seine Beobachtungen in England und Schottland angestellt hatte, hielt sich zu der Erklärung berechtigt, daß die noch gegenwärtig wirkenden Kräfte hinreichend seien, auf dem Boden des Meeres neue Strata zu erzeugen, die dann durch die Wirkung unterirdischer Vulkane entweder consolidirt oder gebrochen und auch über den Meeresspiegel erhöhht werden, wo dann Inseln und neue Länder entstehen.

Es wird wohl nicht leicht geläugnet werden, daß alles, was in diesen beiden Systemen aufgestellt worden ist, noch durch weitere Untersuchungen geprüft und durch viele Bedingungen und Rücksichten beschränkt werden muß. So höchst einfache und doch zugleich so weit umfassende Theorien werden gewöhnlich nur mit einer geringen Anzahl von Beobachtungen übereinstimmend gefunden, und sie gehören meistens nur der Kindheit der Wissenschaft an. Wenn dieselbe aber einmal weiter vorgerückt ist, dann muß die „Theorie“ jedes einzelnen Theiles der Erde unmittelbar aus der Prüfung dieses Theiles selbst, jedoch so aufgesucht werden, daß sie mit den bereits aufgestellten und anerkannten Theorien der anderen Theile übereinstimmt, wo dann endlich die gesuchte „allgemeine Theorie“ aus der Verbindung aller dieser partikulären Theorien gleichsam von selbst hervorgehen wird. Jeder Versuch, diese Frucht vor der Zeit ihrer Reife zu brechen, muß mißlingen, wie jene beiden Theorien mißlungen sind, die wir daher auch als „unreife“ bezeichnet haben.

Dies ist wenigstens die Ansicht der vorzüglichsten unserer neueren Geologen. Die Zeit solcher allgemeinen Systeme, die Kriege, zu denen sie Veranlassung gegeben haben, ist wahrscheinlich für immer vorbei, und die Geologie wird nie mehr der Schauplatz so wilder Kämpfe sein, wie sie zwischen den beiden Schulen von Werner und Hutton durchgefochten worden sind, und die durch den oft lächerlichen Grimm der beiden Partheien an die Bienenfchlacht erinnert, die Virgil (Geor. Lib. IV.) beschreibt:

— — Nam saepe duobus
Regibus incessit magno discordia motu,

Martius ille aeris rauci canor inerepat et vox
 Auditur fractos sonitus imitata tubarum,
 Tum trepidae inter se coeunt pennisque coruscant
 Spiculaque exacuunt rostris aptantque lacertos
 Miscentur, magnisque vocant clamoribus hostem,
 Ingentes animos angusto in pectore versant.

Hi motus animorum atque haec certamina tanta
 Pulveris exiui jactu compressa quiescunt.

Achtes Kapitel.

Zwei entgegengesetzte Lehren der Geologie.

Erster Abschnitt.

Lehre der geologischen Katastrophen.

Daß große und intensive, von den gewöhnlichen ganz verschiedene Veränderungen, also eigentliche Katastrophen auf der Oberfläche der Erde in der Vorzeit vorgefallen sind, davon scheint uns die Ueberzeugung durch offenbare Thatsachen aufgedrungen zu werden. Wenn man aber jene Nachrichten von ganz entsetzlichen Zerstörungen der Erde durch allgemeine Ueberschwemmungen (Kataklysmen) oder durch sogenannte Weltbrände, als bloße Spiele der Einbildungskraft, unbeachtet zur Seite liegen läßt, so findet man doch, daß schon die ersten größeren und wahrhaft wissenschaftlichen Untersuchungen der Materialien unserer Erde, daß nämlich die obenerwähnten, am Fuße der Apenninen angestellten Beobachtungen, bereits zu Schlüssen auf solche Katastrophen geführt haben. Leonardo da Vinci, dessen frühe und richtige Ansichten von dem Ursprung der fossilen Muscheln aus dem Meere wir schon oben angeführt haben, stellte auch die Behauptung auf, daß der Boden des Oceans sich in die Gipfel der Berge verwandelt habe, allein die Art, wie er diese Verwandlung erklärt, wird von den neueren Anhängern der „gleichförmigen Entwicklung“ mehr für diese ihre Meinung, als für

die Lehre von den Katastrophen gedeutet werden ¹⁾. Steno aber kam, im Jahre 1669, dieser Theorie der Katastrophen schon näher, denn er behauptete, daß Toskana sein Aeußeres mehrmals ganz verändert, und sechs verschiedene Gestalten angenommen haben müsse, indem die älteren Strata dieses Landes in verschiedenen Zeiten auseinanderbrachen, in verschiedenen Neigungen niederlegten, während sich wieder neue horizontale Niederschläge über jene lagerten. In der That hatte schon Strabo ²⁾ in einer viel früheren Zeit (50 Jahre nach Ch. G.) zur Erklärung der in den Bergen gefundenen Muscheln seine Zuflucht zu den Erdbeben genommen, und Hooke brachte, zu Newtons Zeiten, dieselbe Meinung wieder vor. Aber jene italienischen Geologen verfolgten diesen Gegenstand unter besondern Begünstigungen, da sie so große natürliche Sammlungen solcher auffallenden Gegenstände immer in ihre Nähe hatten. Lazzaro Moro machte im Jahre 1740 den Versuch, seine Kenntnisse von den Erdbeben auf diese italienischen Strata anzuwenden, aber er sowohl als auch sein späterer Erklärer, Cirillo Generelli, verließen diesen Weg der gewaltsamen Bildung jener Gegenstände, und suchten sie vielmehr durch den gewöhnlichen Lauf der Natur zu erhalten ³⁾, so daß sie sich also wieder der „gleichförmigen Entwicklung“ zuwendeten, von der wir in dem nächsten Abschnitte sprechen werden. Moro wurde auf diese Untersuchungen durch die außer-

1) „Hier fand sich,“ sagt Leonardo da Vinci, „ein großes Stück Erde, das leichter wurde und sich daher erhob, während das benachbarte schwere Stück tiefer zu dem Mittelpunkt der Erde herabsank, und so geschah es, daß an manchen Orten der Boden des Meeres zu dem Gipfel eines Gebirges wurde.“

2) Strabo, ein griechischer Geograph, geb. um d. J. 50 vor Ch. G. zu Amasea in Kappadocien, durchreiste Griechenland, Italien, Aegypten und Kleinasien, und gab als Resultat seiner Untersuchungen, sein großes geographisches Werk in XVII. Büchern, das an Reichthum und Gründlichkeit alle früheren übertroffen haben soll, und jetzt noch für uns von der größten Wichtigkeit ist. Eine vorzügliche Ausgabe dieses Werkes gab Siebenkees und Tyschuffe, 6 Bände, Leipzig 1796—1811 mit einem Commentar von Friedemann, ib. 1818. Eine neuere Ausgabe besorgte Korais (4 Bde. Paris 1815—19), und eine deutsche Uebersetzung Penzel (4 Bde. Lemgo 1775). L.

3) Lyell, I. 3. S. 64.

ordentliche Erscheinung einer neuen vulkanischen Insel geleitet, die sich i. J. 1707 nahe bei Santorino in Griechenland aus dem mittelländischen Meere erhoben hatte.

In andern Ländern aber, wo man sich ebenfalls mit Geologie beschäftigte, gewann die Theorie der Katastrophen immer mehr Boden. In England z. B. sind die Steinkohlenschichten beinahe durchaus sehr stark geneigt und unter einander geworfen, während über ihnen mehr horizontale fragmentarische Lager ruhen, daher hier die Ansicht vorherrschte, daß diese Strata durch irgend eine gewaltsame Katastrophe, noch vor dem Niederschlag der oberen Schichte, aus ihrer früheren Lage gedrückt wurde. Man nahm an, daß hier eine längere Zeit der Ruhe einer heftigen und zerstörenden Wirkung vorausgegangen sein mußte, und daß diese späteren außergewöhnlichen und in wiederholten Anfällen wirkenden Kräfte jene schon früher bestandene Strata gehoben und zerbrochen, und die Bruchstücke derselben theilweise in glatte Kiesel verwandelt hatten, wozu dann die Natur wieder zu einer neuen Periode der Ruhe und der Lebensentwicklung übergegangen sei. Eben so wurde auch Cuvier von den Abwechslungen der dem süßen und dem Salzwasser angehörenden Species in den Umgebungen von Paris, auf die Annahme einer Reihe von Revolutionen geführt, von denen aber „der sie zusammenhaltende Faden der Induktion zerrissen war.“ Deluc und andere Naturforscher, denen wir die ersten Fortschritte in der geologischen Dynamik verdanken, waren schon sehr darauf bedacht, zwischen den noch jetzt wirkenden und den schon erloschenen Kräften der Natur sorgfältig zu unterscheiden, und zu den letztern zählten sie besonders diejenigen Kräfte, durch welche das jetzt bestehende Festland über den Spiegel des Meeres erhoben worden ist. Dieser Unterscheidung wurde auch von vielen späteren Geologen beigegeben. Jene Kräfte, durch welche die gewaltigen Bergketten der Pyrenäen, der Alpen und der Anden bis zur Region der Wolken erhoben wurden, mußten, so sagten sie, etwas ganz Verschiedenes von den noch jetzt wirkenden Kräften sein.

Auch erhielt diese Ansicht keine geringe Bestätigung durch die scheinbar gänzliche Aenderung in der Gestalt der Thiere und Pflanzen, wie sie vor und nach diesen Uebergängen waren. Die von uns aufgefundenen Species der Ueberreste jener organischen

Körper theilen sich, wie behauptet wurde, in zwei wesentlich von einander verschiedene Perioden, in welchen ganz neue Schöpfungen aufgetreten sind, und man nahm ohne Anstand an, daß so große und von den gewöhnlichen Erscheinungen der Natur so gänzlich verschiedenen Umwälzungen nur von sehr gewaltsam wirkenden Kräften kommen müssen. Diese Ansicht hegte auch noch ein sehr großer Theil der neueren Geologen. So geht Elie de Beaumont in seiner umfassenden Betrachtung der Gebirgsketten von der auch von anderen angenommenen Voraussetzung aus, daß zu gewissen, weit von einander entfernten Epochen ganze Gebirgszüge, die man an dem Parallelismus ihrer Thäler erkennt, durch jene unterirdischen Kräfte erschüttert und in die Höhe gehoben worden sind, wo dann mit ihnen auch jene von Wasser durchdrungenen Strata in die Höhe stiegen, die sich früher, in ruhigeren Perioden, zwischen diesen Bergen durch Niederschlag gebildet hatten, und deren Ursprung jetzt noch an den in ihnen enthaltenen organischen Ueberresten erkannt wird. Diesen plötzlichen Erhebungen der Gebirgsketten sollen dann, derselben Hypothese gemäß, von Zeit zu Zeit mächtige Ueberschwemmungen gefolgt sein, die ganze große Gegenden mit ihren Wogen bedeckten.

Der innere Werth und der wahre Einfluß dieser Ansicht auf den Fortgang der physischen Geologie wird deutlicher erkannt, wenn man sie mit der ihr entgegengesetzten Lehre der „gleichförmigen Entwicklung“ und mit denjenigen Betrachtungen zusammenstellt, die wir zum Schlusse des folgenden Abschnitts und zum Ende unseres ganzen Werkes den Lesern vorzulegen gedenken.

Zweiter Abschnitt.

Die Lehre von der gleichförmigen Entwicklung der Erde.

Die Hypothese, daß unsere Erde im Laufe der Zeiten eine Reihe von Katastrophen durchgegangen sei, wurde vorzüglich durch zwei große Klassen von Erscheinungen bestätigt, durch die gewaltsame Umwälzungen ihrer Oberfläche, deren Wirkungen noch jetzt deutlich vor unseren Augen liegen, und durch die gänzliche Verschiedenheit der jetzt lebenden Thiere und Pflanzen mit jenen, die in der Vorzeit die Erde bewohnten, und deren Ueber-

reste wir noch in so großer Anzahl auf und unter der Oberfläche der Erde finden. Die meisten Geologen Englands, Frankreichs und Deutschlands waren daher auch dieser Ansicht zugehan. Hutton läugnete zwar alle Beweise für einen Anfang des gegenwärtigen Zustands der Dinge und bemühte sich im Gegentheile, viele Prozesse in der Formation der Strata aus noch jetzt wirkenden Ursachen zu erklären, aber er behauptete deshalb noch nicht, daß jene gewaltsamen Kräfte, durch welche das Festland aus dem Boden des Meeres heraufgehoben wurde, mit denjenigen Kräften identisch oder analog sein sollten, die noch in unseren Tagen in den Vulkanen und Erdbeben zuweilen unsern Wohnort erschüttern. Seine Lehre der gleichförmigen Entwicklung war vielmehr auf eine vorausgesetzte Analogie gewisser, ganz anderer Ideen, nicht aber auf die noch jetzt vor unseren Augen vorgehenden Veränderungen gegründet. „Der Urheber „der Natur,“ sagte er, „konnte nicht zugeben, daß das Werk seiner Hände die Spuren der Kindheit oder des Greisenalters, „oder irgend eines Merkmals trage, aus dem wir es unternehmen dürften, auf den Ursprung dieses Werkes in der Vorzeit, „oder auch auf die Dauer desselben in der fernsten Zukunft irgend einen Schluß zu bauen.“ Als weitere Erläuterung und Bestätigung dieser seiner Ansicht wird von ihm die Einrichtung unseres Planetensystems angeführt ⁴⁾. Die Ueberzeugung, daß die Anhänger einer solchen Lehre nicht sehr geneigt sein könnten, den gewöhnlichen Ansichten über die Schöpfungsgeschichte beizutreten, schien ihnen, vielleicht sehr mit Unrecht, in der öffentlichen Meinung zu schaden.

Während beinahe ganz Europa sich der Lehre von den geologischen Katastrophen entschieden zuneigte, schienen sich die Geologen Italiens, schon früher durch Steno und Generelli dazu angeregt, einer milderer Ansicht zuzuwenden, und sie wußten selbst bald mehrere in der alten Lehre aufgezogene Schüler zu ihrem neuen Glauben zu bekehren. Doch ging diese Umwandlung nur stufenweise vor sich. Eine Zeit durch wurde die Unterscheidung zwischen der tertiären und der ganz neuen Methode noch fest gehalten. Brocchi behauptete, daß ein großer Theil der subapenninischen fossilen Muschelarten zu den jetzt noch

4) Lyell, I. 4. S. 94.

im mittelländischen Meere lebenden Muscheln gehöre, allein die Geologen des übrigen Europa's wendeten einer solchen Assertion nur ein ungläubiges Ohr entgegen. Die Ueberzeugung von dem Unterschiede zwischen der tertiären und der neuen Periode wurde diesen Geologen besonders tief durch die merkwürdigen Untersuchungen eingeprägt, die Cuvier und Brongniart in der Umgegend von Paris angestellt hatten. Bald darauf wurden auch andere tertiäre Niederlagen einer ähnlichen Prüfung unterworfen, und man überzeugte sich immer mehr, daß der Inhalt derselben durchaus nicht als gleichzeitig entstanden angenommen werden kann, sondern daß sie gleichsam eine Kette von Stationen bilden, die der neuesten und jüngsten Periode immer näher und näher kommen. Ueber den Straten, die sich in dem Becken von Paris und London befinden ⁵⁾, liegen die neueren Strata von Bordeaux, von dem Thale der Bormida und der Superga in Piemont, und die des Beckens von Vienne, das Constant Prevost untersucht hat. Noch neuere und höhere Lager, als diese, wurden in den subapenninischen Formationen Oberitaliens gefunden, und die in den englischen Crag (Felsen) von Norfolk und Suffolk sind wahrscheinlich auch aus derselben Zeit. Die meisten von diesen Meerformationen sind mit vulkanischen Produkten und Niederschlägen von frischem Wasser vermengt, so daß sie offenbar aus einer langen Reihe aufeinander folgender Aenderungen und zusammenhängender Prozesse entstanden sind. Es läßt sich leicht vorstellen, daß, als die Untersuchung dieses Gegenstandes einmal so weit vorgerückt war, die Grenzen des gegenwärtigen und des früheren Zustandes nicht immer sehr scharf gezogen und deutlich erkennbar sein konnten. Bald darauf wurde eine andere Untersuchung vorgenommen, durch welche diese Grenzscheide beinahe gänzlich vermischt und unkenntlich wurde. Lyell unternahm im Jahre 1828 seine geologische Reise durch Frankreich und Italien ⁶⁾. Er hatte bereits die Idee gefaßt, die tertiären Formationen nach der Anzahl der neuen Muschelarten, die in denselben im fossilen Zustande gefunden werden, einzutheilen. Allein als er aus dem nördlichen Italien immer weiter gegen den Süden dieses Landes vorrückte, fand er durch die Mitthei-

5) Lyell, erste Ausg. Vol. III. S. 61.

6) Lyell, erste Ausg. Vol. III. Vorrede.

lungen der besten Conchologen, Borelli zu Turin, Guidotti zu Parma und Costa zu Neapel, daß die Anzahl der erloschenen Species der fossilen Muscheln südwärts immer mehr abnahm, so daß Costa, aus seinen Untersuchungen dieser Muscheln bei Otronto, in ganz Calabrien und den umliegenden Meeren, den Schluß zog, daß nur sehr wenige von den Muscheln der tertiären Formation zu den bereits erloschenen Species gehören. Um die Reihe dieser Untersuchungen noch weiter fortzuführen, durchforschte Lyell selbst noch die Strata der Insel Ischia bei Neapel, und fand hier, zweitausend Fuß über dem Spiegel der See, Muscheln, die alle unbezweifelst zu denselben Species gehören, die jetzt noch das mittelländische Meer bewohnen. Späterhin machte er dieselben Entdeckungen auch an den Seiten des Aetna, in dem Val di Noto von Sicilien und an mehreren anderen Orten.

Er beschreibt selbst den Eindruck, den diese Beobachtungen auf ihn gemacht haben⁷⁾. »Dester fiel mir,“ sagt er, »während meiner Reise die bekannte Vorschrift des Descartes ein, daß ein wahrer Philosoph an all' den Dingen, die man ihm gelehrt hat, wenigstens einmal in seinem Leben gezweifelt haben müsse. Indeß hatte ich doch noch so viel von meinem alten geologischen Glaubensbekenntnisse beibehalten, daß ich nicht wenig überrascht wurde, als ich Sortino, Pentolica, Syrakus und andere Orte des Val di Noto besuchte. Ich sah hier Kalksteine von ungeheurer Dicke, mit neueren Muscheln und zuweilen mit ganzen Lagen von Muscheln angefüllt, und diese Kalksteine ruhten auf Mergelboden, in welchem wieder Muscheln aus dem mittelländischen Meere, und zwar sehr gut erhalten, eingebettet waren. Sofort verschwand aus meiner Seele jeder Gedanke an ein hohes Alterthum dieser so regelmäßig geschichteten Kalksteine, in welchen sich bloß die Lagen und Eindrücke von Muscheln finden sollten. Zugleich fiel mir auch die Identität der vulkanischen Felsen des Val di Noto mit den wohlbekannten Varietäten des sogenannten »Trap“ in Schottland und in anderen Theilen Europa's gar sehr auf, Varietäten, die ich auch häufig genug an dem Aetna bemerkte.“

»Bei dieser Gelegenheit,“ setzt Lyell hinzu, »unterhielt ich mich auch mit der Betrachtung, welch einen ganz verschiedenen

7) Lyell, erste Aufl. Vorrede X.

„Gang unsere Geologie genommen haben würde, wenn sie zuerst in Catania ausgebildet worden wäre, wo die so hochliegenden neuen tertiären Formationen des Val di Noto, und die durch so viele und heftige Erdbeben in dieser Gegend erzeugten Veränderungen dem Beobachter immer zur Hand gewesen wären.“

Noch vor dem Antritt seiner Reise übergab Lyell der Presse den ersten Band seiner „Principien der Geologie, oder Versuch zur Erklärung der früheren Aenderungen der Erdoberfläche durch jetzt noch wirkende Kräfte.“ Nachdem er am Ende seiner Wanderungen die erwähnten Eigenschaften der Berge Italiens näher kennen gelernt hatte, war er, wie wir so eben gesehen haben, der Meinung, daß die Geologen, wenn sie ihre Studien in jenen Gegenden begonnen hätten, wohl nie auf ihre Lehre von den Katastrophen gefallen wären, die in der Vorzeit so große Revolutionen hervorgebracht haben sollen. Dadurch würde also die Grenze, welche bisher die Ereignisse unserer Tage von denen der Vorzeit getrennt hat, aufgehoben, und aller Unterschied zwischen den neueren und den im fossilen Zustande gefundenen Species der Thiere und Pflanzen entfernt werden, und die Veränderungen, welche jene Gegenden an dem Gestade des Meeres in der Vorzeit erlitten haben, würden sich durch dieselben Erdbeben erklären lassen, die auch jetzt noch jene Länder so oft und heftig erschüttern. Beide oben angeführte Beweise für die alte Lehre der Katastrophen würden zugleich in ihr Nichts zurückfallen, da der eine von der Verschiedenheit des fossilen Inhalts der Strata durch die jetzt erkannte Nichtverschiedenheit derselben, und da der andere dieser Beweise, von den noch jetzt sichtbaren Spuren jener großen Umwälzungen, durch die Nachweisung ihrer auch jetzt noch wirksamen Ursachen, vollkommen widerlegt und beseitigt sein müßten. Man ging dabei von der Voraussetzung aus, daß diese Erdbeben, wie sie auch jetzt noch bestehen, im Laufe der Zeit und bei fortgesetzten Wiederholungen, Wirksamkeit genug besitzen, um solche, der Vorzeit zugeschriebenen Erscheinungen hervorzubringen, und man zog daraus den Schluß, daß alle bisher aufgestellten Hypothesen über einen gewissen Anfang des gegenwärtigen Zustandes der Erde, und über bedeutende Aenderungen in der Energie der Kräfte, die zu verschiedenen Zeiten auf dieser Erde gewirkt haben sollen, unerwiesen und irrig sind.

Auch noch andere Umstände schienen diese Meinung zu bestätigen. So wurde wohl zuweilen in einem Lande ein gewaltiger und plötzlicher Sprung von einer Schichte zu einer anderen ganz heterogen gefunden. Allein wenn man damit die analogen Formationen in anderen Ländern verglich, so sah man die vermeinte Kluft sofort wieder durch die entsprechenden Zwischenschichten ausgefüllt, und der Uebergang zwischen jenen beiden zeigte sich eben so sanft und allmählig, wie in allen anderen Fällen. So scheinen z. B. die Conglomerate, die man in einigen Gegenden Englands über den Kohlenschichten liegen sieht, ganz außer der Ordnung der gewöhnlichen Reihenfolge hingeworfen zu sein; allein in den Kohlenminen von Yorkshire, Durham und Cumberland gehen dieselben Formationen wieder stufenweise und ganz sanft in einander über. Ähnliche Erscheinungen bemerkt man auch im mittleren Deutschland, und in Thüringen ist dieser Uebergang so vollständig, daß man die Kohlenschichten zuweilen als dem todtliegenden Stein subordinirt angesehen hat⁸⁾.

Auf solche Zeugnisse und Beweise gestützt, hat man es endlich für gut gefunden, die alte Lehre von den Katastrophen keiner weiteren Achtung zu würdigen und selbst sie lächerlich zu machen. Dafür hat man die Behauptung aufgestellt, daß die Ursachen, aus denen alle Veränderungen der Erde hervorgegangen sind, vernünftiger Weise nicht anders als zu allen Zeiten ganz dieselben gewesen sein müssen. — Es wird uns erlaubt sein, diesen Schlüssen einige Bemerkungen hinzuzufügen.

Die Vertheidiger jener gleichförmigen Entwicklung werden zugeben, daß wir die Existenz jener Katastrophen nicht auf Geradeswohl angenommen haben. Das eigentliche Maaß der Gleichförmigkeit und der Continuität, mit der jene erderschütternden Kräfte gewirkt haben, kann nicht aus irgend einer willkürlichen Hypothese geschlossen, sondern muß aus unmittelbaren Thatsachen gefunden werden. Nur die vor unseren Augen liegenden Wirkungen können uns lehren, in welchem Grade die damals wirkenden Ursachen den jetzt thätigen ähnlich oder unähnlich sind. Wir wollen uns fern halten von aller Hinneigung zu Gunsten solcher Kräfte, die von den gegenwärtig wirkenden in ihrer Art oder in ihrer Stärke verschieden sind, einer Hinneigung, die nach

8) De la Beche, Handbuch S. 111.

Lyell's Versicherung unter den Geologen zu sehr vorgeherrscht haben soll.

Aber wenn Lyell noch weiter geht und es als ein Verdienst jeder geologischen Untersuchung betrachtet, wenn sie jeden Unterschied zwischen der Intenstät der vordem und der jetzt wirkenden Kräfte ohne Weiteres verwirft, so scheint uns, daß er nicht weniger im Irrthum ist, als jene, die er so strenge tadelte. „Ein ernstes und ununterbrochen fortgesetztes Bestreben, die Anzeigen früherer Veränderungen mit irgend einer beschränkten Klasse der gegenwärtigen in Uebereinstimmung zu bringen“⁹⁾, wie er thut und wie er von allen gethan wissen will, ein solches Verfahren kann nicht zur Ausbildung und Vervollkommnung der Wissenschaft führen. Die Wirkungen selbst, wie sie vor unsern Augen liegen, müssen uns die Natur und die Intenstät jener Kräfte, die in der Vorzeit thätig gewesen sind, kennen lehren, und wir sind nicht weniger in Gefahr zu irren, wenn wir, über diese Thatsachen hinaus, nur nach langsam wirkenden Kräften suchen und alle heftigeren absichtlich vermeiden, als wenn wir auf der anderen Seite bloß mit der Zeit sparsam, und dafür mit den Kräften selbst desto verschwenderischer sein wollten. Die Zeit, unerschöpflich, wie sie ist, häuft ihre Wirkungen immer mehr an, und sie darf daher von den Geologen ohne Zweifel nicht übersehen werden; allein die Kraft, deren Natur wir nicht ergründen, deren Größe wir nicht messen und deren Grenzen wir nicht bestimmen können, darf eben so wenig vernachlässiget werden, und zu welchen von beiden wir auch mehr Vertrauen haben mögen, immer bleibt es gleich unangemessen, sich der einen in die Arme zu werfen, um uns dadurch gegen die andere zu schützen. Für einen Geologen, der Anspruch darauf macht, alles zuerst auf bekannte Ursachen zurückgeführt zu haben, für einen solchen Geologen ziemt es sich nicht, einen Aufruf an die Zeit mit zehntausend aufeinander folgenden Erdbeben ergehen zu lassen, eine Bergkette umzustürzen oder aus dem Meeresgrund hervorzuheben, während doch alles an der Erscheinung deutlich zeigt, daß sie keineswegs allmählig, sondern daß sie plötzlich und gleichsam auf einen einzigen Stoß entstanden ist.

9) Lyell, B. IV. Cap. I. S. 328.

In der That können wir auf die Ursachen nur durch ihre Wirkungen schließen, und wenn wir daher die Ursachen der Veränderungen unserer Erde kennen lernen wollen, so müssen wir dieselben in allen Perioden ihrer Wirkungen aufsuchen, nicht aber nur die Zeit, in der wir selbst da sind, als Maaß und Muster für alle anderen Zeiten betrachten. Die Kräfte, welche die Alpen und die Anden erzeugt haben, sind uns aus Erfahrung nicht weniger bekannt, als die, durch welche der Aetna zu seiner gegenwärtigen Höhe erhoben wurde, da wir, in beiden Fällen, den Betrag dieser Kräfte durch die Wirkungen derselben kennen lernen. Wie also wollen wir uns was darauf zu gut thun, daß wir den letzten Fall als ein Maaß für den ersten brauchen? Oder auf welche andere Weise könnten wir das wahre Verhältniß dieser Kräfte kennen lernen, wenn wir nicht alle zusammengehörenden Thatfachen zusammenstellen und unter einander vergleichen?

In der That sind wir, so oft wir von der gleichförmigen Entwicklung in der Natur sprechen wollen, immer gezwungen, diesen Ausdruck in einem sehr weiten Sinne zu nehmen, um ihn nur überhaupt einigermaßen haltbar zu machen. Wir lassen uns dabei selbst weit verbreitete Katastrophen und Erschütterungen sehr heftiger Art gefallen, und wo ist dann die Grenze, über die wir, bei solchen Zugeständnissen, nicht mehr hinausgehen dürfen? — Und eben so auf der anderen Seite, um jene gleichförmige Entwicklung der Erde durch alle Zeiten aufrecht zu erhalten, müssen wir diese Zeit in lange Perioden von Jahrtausenden theilen, um in ihnen den Aufruhr der Elemente mit der Ruhe eines allgemeinen Friedens langsam abwechseln zu lassen. Wo aber ist auch hier die Grenze für die Dauer dieser Perioden, deren Wechsel von einem Extrem zum andern wir eben durch jenen Ausdruck der gleichförmigen Entwicklung bezeichnen?

Und weshalb müßten wir denn voraussetzen, daß alle unsere Erfahrungen, die geologischen sowohl als die historischen, mehr als eine solche Periode umfassen? Weshalb müßten wir darauf bestehen, daß die Menschen schon lang genug Zuschauer bei diesen Veränderungen gewesen sind, um eine Uebersicht aller der Kräfte zu erhalten, die seit einer unermesslichen Zeit alle diese Veränderungen auf unserer Erde hervorgebracht haben?

Man hat auch die Analogie der andern Wissenschaften zu Hülfe gerufen, um dadurch dem Unternehmen, alle beobachteten Erscheinungen auf bekannte Ursachen zurückzuführen, gleichsam eine feierliche Bestätigung zu geben. Eben dadurch, heißt es, ist die Astronomie so hoch gestiegen, sie, die keine unbekanntem und verborgenen Kräfte aufsuchte, sondern alles durch die bekannte Kraft der Schwere erklärt, von deren Wirkungen wir noch jetzt in jedem Augenblicke Zeugen sind. — Allein es ist die Frage, ob es denn auch in der That für die ersten Begründer der Astronomie ein Verdienst gewesen wäre, wenn sie von der Voraussetzung ausgegangen wären, daß die Bewegungen der Himmelskörper aus irgend einer bestimmten Klasse von damals bekannten Ursachen entspringen müssen? — Als Newton den ersten Versuch machte, die Bewegungen des Mondes durch die Schwere der Erde zu erklären, und in Irrthum gerieth, weil er den Halbmesser der Erde nicht genau genug kannte, würde es wohl damals philosophisch von ihm gewesen sein, darauf zu bestehen, daß man die von ihm gefundene Abweichung vernachlässigen oder übersehen müsse, weil wir sonst gezwungen sein würden, andere Ursachen anzunehmen, als die, die wir gewöhnlich um uns in Thätigkeit sehen? Oder welches Lob verdienten die, welche die himmlischen Kräfte für identisch mit der Schwere hielten, mehr als die, welche sie mit irgend einer anderen bekannten Kraft, z. B. mit dem Magnetismus vergleichen wollten, ehe noch der eigentliche Betrag dieser Kraft und das Gesetz ihrer Wirkungen durch Rechnung bestimmt und feierlich bestätigt werden konnte? Newton's Schluß, der nun so wohl geprüft und von allen Seiten erwiesen ist, berechtigt uns nicht, anzunehmen, daß es gut gewesen wäre, ihn auch schon vor aller Prüfung anzunehmen, und dann in dieser Art zu argumentiren noch weiter zu gehen.

Dieselbe Astronomie soll auch, wie behauptet wurde, diese Annahme der gleichförmigen Entwicklung in der Geologie nicht wenig bestätigen. Diese Wissenschaft, heißt es, zeigt uns keine Spur von irgend einem Anfang, so wie keine Aussicht auf irgend ein Ende der Bewegungen der himmlischen Körper. — Aber auch hier ist diese Analogie ganz unrichtig angebracht. Die Astronomie, als Wissenschaft der cyklischen Bewegungen, hat mit der Geologie nichts gemein. Aber betrachtet sie dafür dort, wo sie

mit der Geologie in der That analog ist, betrachtet sie als eine paläiologische Wissenschaft, als das Studium längst vergangener Erscheinungen, aus denen der gegenwärtige Zustand des Himmels im Laufe der Zeiten hervorgegangen ist. Ist auch hier noch keine Spur ihres Anfangs, kein Beweis ihres Fortgangs zu finden? — Wir sehen eine nebelartige, am Himmel zerstreute Lichtmasse an mehreren Stellen sich verdichten, in feste Lichtkörper, in ganze Systeme solcher Körper übergehen und ihre cyclischen Bahnen um einander vollenden, kurz wir sehen die Welten gleichsam vor unseren Augen entstehen, und doch soll die Astronomie, wie jene sagen, keine Spur von dieser Entstehung enthalten? — Zwar will ich, jenes Argument zu vertheidigen, die Wahrheit dieser Hypothese von dem Urnebel in Schutz nehmen, allein wenn einmal die Geologen ihre Art des Philosophierens von der Astronomie borgen wollen, so müssen sie eben solche Speculationen, welche die Astronomen zu dieser Hypothese geführt haben, zu ihrem Modelle nehmen.

Aber sehen wir vielmehr auf andere, ebenfalls paläiologische Wissenschaften zurück, auf die Geschichte der Staaten z. B. oder auf die der Civilisation und der Sprachen im Allgemeinen. Es läßt sich allerdings einige Aehnlichkeit, einiger Zusammenhang zwischen den Principien auffinden, die den Fortgang der Staaten, der geselligen Sitten, der wissenschaftlichen Ausbildung in jenen altergrauen Zeiten und in unseren gegenwärtigen Tagen bestimmten. Aber welcher Historiker hätte wohl je, auch nur mit einigem glücklichen Erfolg, von einer vollkommenen Identität dieser Principien der alten und der neuen Zeiten ausgehen können? Wo finden wir z. B. jetzt eine Sprache, die so geformt, so in und aus sich selbst entwickelt, und die in grammatikalischer Beziehung durch Inflectionen, Terminationen, Vocals-Änderungen, ohne Artikel und Hilfszeitwörter, so construirt wäre, wie die ältesten der uns bekannten Sprachen? Wo sehen wir ein Volk, daß bloß durch seine ihm von der Natur verliehenen Gaben die Schreibekunst oder andere Künste des Lebens erfunden hätte, wie man dieß wohl in der alten Welt gesehen hat. Wir können wohl als eine Hypothese annehmen, daß die geistigen Kräfte des Menschen sich auch fernerhin auf denselben Wegen entwickeln mögen, aber wir sehen doch, in unserer eigenen Zeit, keine solche Wirkungen bei irgend einem

Volke ohne den Einfluß fremder, nachbarlicher Nationen entstehen.

Ist mit alle dem nicht klar genug erwiesen, daß die Geschichte keineswegs in einer Reihe von immer wiederkehrenden Cyklen besteht, die alle zusammengenommen eine Art von gleichförmigen Zustand bilden, an dem man weder einen Anfang, noch auch ein Ende zu erkennen vermag? Scheint nicht vielmehr im Gegentheile der ganze Weltlauf, von der frühesten Zeit bis auf unsere Tage, nur ein einziger, noch unvollendeter Cyklus zu sein, ein Cyklus, von dem wir allerdings kein deutliches Merkmal seines Anfangs erblicken, der uns aber seiner ganzen Ansicht nach noch viel weniger berechtigt, ihn nur als eine Wiederholung oder als eine Reihe von Wiederholungen alles dessen zu betrachten, was bereits in der Vorzeit schon da gewesen ist?

Die anderen Wissenschaften zeigen uns demnach keine Bestätigung jener Lehre von der gleichförmigen Entwicklung, wie man dieselbe in der Geologie aufgestellt hat. Doch geben uns eben diese Wissenschaften auch keine Veranlassung, aller Hoffnung zu entsagen, daß künftige Untersuchungen, in der Geologie sowohl als auch in anderen paläontologischen Wissenschaften, ein helleres Licht auf diese Fragen und überhaupt auf die früheren Zustände der Erde- und Menschen-Geschichte werfen werden. Wenn man aber bedenkt, wie ausgedehnt und verwickelt diese Untersuchungen ihrer Natur nach sein müssen, so mögen wir uns wohl veranlaßt fühlen, in unserer Uebersicht der Wissenschaften inne zu halten, von dem jezt erreichten Standpunkt auf den bisher vollendeten Weg zurückzusehen, und, ehe wir weiter gehen, Kraft und Muth für die noch vor uns liegende Bahn zu sammeln.

Ehe wir jedoch diesen Gegenstand gänzlich verlassen, wollen wir noch bemerken, daß auch hier, analog mit allen anderen Wissenschaften, die kräftigsten Mittel zu jedem weiteren Fortschritte in der eifrigen Ausbildung der zwei untergeordneten Doctrinen dieser Wissenschaft liegen, nämlich in der Kenntniß geologischer Thatsachen und in der geologischen Dynamik. Diese zwei große Vorhöfe der eigentlichen höheren Geologie, die in der Sternkunde der Astronomie der Erscheinungen und der mathematischen Mechanik entsprechen, diese allein können uns zu dem Tempel führen, wo der künftige Newton der Geologie seinen

Sich aufschlagen wird. Gewiß aber dürfen wir nur glauben, daß in jenen beiden Vorhallen der Wissenschaft noch sehr viel für uns zu thun übrig ist. Denn noch ist ein so großer Theil der Erde für uns unerforscht, noch sind unsere sogenannten allgemeinen Ansichten, die sich nämlich auf eine genügende Weise von einer Zone, von einer Hemisphäre zur anderen erstrecken, nur noch höchst unvollkommen; noch sind die organischen Fossilien der Tropenländer uns beinahe ganz unbekannt, und über ihr allgemeines Verhältniß zu dem gegenwärtigen Zustand der Dinge konnte bisher nicht einmal eine Vermuthung aufgestellt werden, — wie kann man, in solcher Lage, noch hoffen, über das Ganze der Erde und über ihre Geschichte in der Vorzeit richtige und sichere Schlüsse aufzustellen! Und wenn schon unsere geologischen Klassifikationen und Beschreibungen so höchst unvollkommen sind, so gilt dieses in einem noch viel höheren Grade von unserer Kenntniß der Ursachen, welche jene Erscheinungen hervorgebracht haben. Wie bereits gesagt, das Bedürfniß einer solchen Wissenschaft der Ursachen ist uns nur eben jetzt erst fühlbar gemacht worden. Hier also, in jenen zwei propädeutischen Doctrinen, ist das Feld, wo die Arbeiten der Geologen vor allem nützlich und nothwendig sind, nicht aber in jenen vorschnellen Versuchen, die höchsten und verstecktesten Probleme aufzulösen, die dem menschlichen Geiste nur immer vorgelegt werden können.

Als die geologische Gesellschaft von London gegründet wurde, soll sie als ihren Zweck angekündigt haben, Beobachtungen zu sammeln und zu vervielfältigen ¹⁰⁾, und die Resultate derselben mit Ruhe von der Zukunft zu erwarten, und ihre Lieblingsmeinung, wird hinzugesetzt, soll die gewesen sein, daß die Zeit für allgemeine geologische Systeme noch nicht gekommen sei. Dieß war ohne Zweifel eine weise und sehr philosophische Ansicht, gegründet auf eine richtige Würdigung ihrer damaligen Stellung. Aber auch selbst jetzt noch ist diese ihre Aufgabe keineswegs schon geendet, und ihr Geschäft noch lange nicht erfüllt. Noch haben die Mitglieder dieser Gesellschaft viel zu thun, um Beobachtungen und Thatsachen zu sammeln. Zur Erforschung ihrer Ursachen aber haben sie eben nur das erste Thor eines weit-

10) Lyell, B. I. Cap. IV. S. 103.

ausgedehnten Labyrinth geöffnet, in dessen Gängen ihre Nachfolger viele Menschenalter hindurch sich abmühen werden, die sie aber durchaus vorher erforscht haben müssen, ehe es irgend einem von ihnen gelingen wird, bis zu dem geheimnißvollen Sitz der Wahrheit vorzudringen.

Ich bin, in mehr als einer Hinsicht, erfreut, mich hier an dem Schlusse des von mir unternommenen Geschäftes zu erblicken, mitunter auch deswegen, weil ich, besonders in den letzten Abtheilungen dieser Geschichte, gezwungen war, als Richter über ausgezeichnete Naturforscher zu sprechen, die ich in eben den Wissenschaften, über die ich mein Urtheil abzugeben hatte, als meine Lehrer zu verehren, wenn nicht vielleicht, in Wahrheit, selbst die Benennung eines Schülers schon zu anmassend erscheint. Aber Männer dieser Art sind, wie ich nicht zweifeln kann, eben so billig und offen, als sie gelehrt und weise sind. Und wenn sie, gleich mir, dafür halten, daß eine solche Geschichte der Wissenschaften wenigstens versucht werden sollte, so wissen sie auch, daß es nicht bloß das Vorrecht, sondern die Pflicht des Geschichtschreibers ist, den Betrag der Fortschritte, die den Gegenstand seiner Erzählung bilden, und den wahren Werth derselben zu würdigen; und wenn sie, wie ich zu ihnen vertraue, wenn sie der Meinung sind, daß mein Versuch in der reinsten Absicht und nicht ohne viele vorhergegangene Arbeiten gewagt worden ist, so werden sie auf die unvermeidlichen Mängel der Ausführung dieses Werkes mit Nachsicht und Vertrauen herabsehen.

Noch muß ich, bei der Ankunft an diesem letzten Punkte meiner Geschichte, einer anderen Quelle der Zufriedenheit erwähnen. — Wenn wir, nach einer langen Wanderung durch die Gefilde der Naturwissenschaften, dahin gekommen wären, unzufrieden und in tiefer Seele betrübt, an uns selbst die Frage zu stellen, „ob das nun Alles ist,“ so würden wir unsere ganze Unternehmung für leer und eitel halten müssen. Wenn wir nun fänden, daß alle jene mühevollen Arbeiten und alle tiefen Nachforschungen der ausgezeichnetsten Geister, deren wir im

Laufe dieser Geschichte erwähnten, nichts anderes hervorgebracht hätten, als eine unfruchtbare Bekanntschaft mit der äußeren Welt, oder einige wenige Künste und Fertigkeiten, die nur unsere Sinne zu befriedigen und unsere Genüsse zu vermehren bestimmt sind; oder wenn wir selbst zu dem Resultate gelangt wären, daß dieselben Methoden, die uns in den Naturwissenschaften allerdings oft und erfolgreich zur Erkenntniß der Wahrheit geführt haben, uns doch alle wieder verlassen, sobald wir sie auf höhere Zwecke, sobald wir sie auf unsere eigenen Aussichten für die Zukunft anwenden wollen, — dann allerdings müßten wir diese Geschichte der Wissenschaft für nicht weniger betrübend und gewinnlos halten, als es diejenige ist, die sich mit der Erzählung der Leidenschaften und Verbrechen und der blutigen Kriege des Menschengeschlechtes beschäftigt.

Aber dieß ist, ich sage es mit der innigsten Ueberzeugung, dieß ist nicht der Eindruck, den diese Blätter bei unseren Lesern hervorzubringen bestimmt gewesen sind. So viele Stellen der langen Bahn, die wir nun mit ihnen durchlaufen sind, boten uns Gelegenheit dar, uns von der materiellen zu der geistigen, von der äußeren zu unserer eigenen inneren Welt zu erheben; und wenn wir diesem Rufe nicht immer weiter gefolgt sind, so war es nicht, weil der uns in diesem Labyrinth leitende Faden zerriß, sondern vielmehr, weil es unser Zweck gewesen ist, in dieser Schrift uns bloß auf die materiellen Erkenntnisse des menschlichen Geistes zu beschränken, ohne zu Betrachtungen höherer Art überzugehen. Auch wird, wie ich mit Zuversicht erwarte, aus dieser Geschichte von selbst hervorgehen, daß die in dem ganzen Verlaufe derselben so oft erwähnte „vorzüglichste Methode zur Erforschung der Wahrheit,“ nicht bloß auf jene materiellen Wissenschaften anwendbar ist, sondern daß sie vielmehr immer dieselbe bleibt, obschon sie allerdings anders modificirt werden muß, wenn es sich bloß um die Betrachtung der Dinge außer uns handelt, und wenn die eigene innere Welt unserer Gedanken und Empfindungen selbst der Gegenstand unserer Untersuchungen wird, kurz, daß es immer dieselbe einzige Kraft ist, die bei jeder nur immer möglichen Thätigkeit des menschlichen Geistes hervortritt, und von der alle Facultäten desselben harmonisch beherrscht werden. Uns fähig zu machen, solche Verbindungen zwischen jenen beiden Welten anzuknüpfen, dieß sollte die

eigentliche Folge, und dieß würde zugleich die schönste Belohnung aller der Mühe sein, die auf dieses Werk verwendet worden ist. Und wenn die Ueberzeugung von dem wahrhaften Dasein einer solchen Verbindung und von der Nothwendigkeit, sie zu erforschen, sich dem Leser während unserer langen, gemeinschaftlichen Reise aufgedrängt hat, so hat er seine Zeit mit diesen Blättern nicht umsonst verwendet.

Wie zögernd und unbestimmt und dunkel diese Ueberzeugung auch sein mag, sie gehört dennoch, ich zweifle nicht, der Morgenröthe einer besseren Philosophie an, deren nähere Entwicklung vielleicht in der Folge noch mein Loos sein wird, wenn mir dieß anders von jener Höchsten Kraft gegönnt sein sollte, welcher in jeder wahren Philosophie alle unsere Gedanken zugewendet bleiben.

Ende des dritten und letzten Theiles.



Inhalt Des Dritten Theiles.

	Seite
Fünftes Buch. Geschichte der Electricität.	
Einleitung	5
Erstes Kapitel. Entdeckung der Gesetze der electricischen Erscheinungen	8
Zweites Kapitel. Fortgang der Theorie der Electricität	33
Fragen über eine oder über zwei electricische Flüssigkeiten	44
Fragen über die materielle Realität einer electricischen Flüssigkeit	52
Zwölftes Buch. Geschichte des Magnetismus.	
Erstes Kapitel. Entdeckung der Gesetze der magnetischen Erscheinungen	59
Zweites Kapitel. Fortgang der Theorie des Magnetismus	67
Beschluß	76

	Seite
Dreizehntes Buch. Geschichte des Galvanismus oder der Volta'schen Electricität.	
Erstes Kapitel. Entdeckung der Volta'schen Electricität	81
Zweites Kapitel. Aufnahme und Bestätigung der Entdeckung der Volta'schen Electricität	91
Drittes Kapitel. Entdeckung der Gesetze der gegenseitigen At- traction und Repulsion Volta'scher Ströme. Ampère ...	94
Viertes Kapitel. Entdeckung der electro-magnetischen Wirkung. Derstedt	95
Fünftes Kapitel. Entdeckung der Gesetze der electro-magneti- schen Wirkung	98
Sechstes Kapitel. Theorie der electro-dynamischen Wirkung. Ampère's Theorie	99
Aufnahme dieser Theorie	105
Siebentes Kapitel. Folgen der electro-dynamischen Theorie	107
Achstes Kapitel. Entdeckung der Gesetze der magneto-electrischen Induction. Faraday	108
Neuntes Kapitel. Uebergang zu den chemischen Wissenschaften	113
Vierzehntes Buch. Geschichte der Chemie.	
Erstes Kapitel. Verbesserung des Begriffs der chemischen Ana- lyse, und Anerkennung derselben als einer spagirischen Kunst	119
Zweites Kapitel. Lehre von den Säuren und Alkalien. Sylvius	122
Drittes Kapitel. Lehre von der Wahlverwandtschaft. Geoffroy. Bergmann	128
Viertes Kapitel. Lehre von der Säuerung und Verbrennung der Körper. Phlogistische Theorie	136
Erscheinung der Theorie von Becher und Stahl	—
Aufnahme und Anwendung dieser Theorie	142
Fünftes Kapitel. Chemie der Luftarten. Black. Cavendish ...	143
Sechstes Kapitel. Epoche der Theorie des Oxygens. Lavoisier	151
Erster Abschnitt. Einleitung zu dieser Theorie und Aufstel- lung derselben	—
Zweiter Abschnitt. Aufnahme und Bestätigung der Theorie des Oxygens	155
Dritter Abschnitt. Nomenclatur der neuen Theorie	165
Siebentes Kapitel. Anwendung und Verbesserung der Theorie Lavoisier's	168
Achstes Kapitel. Theorie der bestimmten, reciproken und viel- fachen Verhältnisse	172
Erster Abschnitt. Einleitung zur atomistischen Theorie und Dalton's Aufstellung derselben	—
Zweiter Abschnitt. Aufnahme und Bestätigung der atomi- stischen Theorie	176
Dritter Abschnitt. Theorie der Volume. Gay-Lussac	179
Neuntes Kapitel. Epoche von Davy und Faraday	180
Erster Abschnitt. Aufstellung der electro-chemischen Theorie durch Davy	—
Zweiter Abschnitt. Aufstellung der electro-chemischen Theo- rie durch Faraday	191
Dritter Abschnitt. Folgen von Faraday's Entdeckung	199
Vierter Abschnitt. Aufnahme der electro-chemischen Theorie	201

	Seite
Sehtes Kapitel. Uebergang von den chemischen zu den classificatorischen Wissenschaften	203
Fünfzehntes Buch. Geschichte der Mineralogie.	
Einleitung	213
Erster Abschnitt. Von den classificatorischen Wissenschaften	—
Zweiter Abschnitt. Von der Mineralogie, als der analytisch-classificatorischen Wissenschaft	215
Krystallographie.	
Erstes Kapitel. Einleitung zur Epoche von Delisle und Häuy	217
Zweites Kapitel. Epoche von Delisle und Häuy. Aufstellung der Lehre von der Beständigkeit der Krystallwinkel und einfachen Gesetze ihrer Derivation	233
Drittes Kapitel. Aufnahme und Verbesserung der Krystallographie von Häuy	245
Viertes Kapitel. Aufstellung des Unterschieds der krystallographischen Systeme. Weis und Mohs	247
Fünftes Kapitel. Aufnahme und Bestätigung des Unterschieds der Krystallisations-Systeme	254
Verbreitung dieses Unterschieds der Systeme	—
Bestätigung des Unterschieds durch die optischen Eigenschaften der Mineralien. Brewster	255
Sechstes Kapitel. Verbesserung des Gesetzes von demselben Winkel für dieselbe Substanz	256
Entdeckung des Isomorphismus. Mitscherlich	—
Dimorphismus	259
Siebentes Kapitel. Versuche zur Aufstellung anderer constanten physischer Eigenschaften der Körper. Werner	260
Systematische Mineralogie.	
Achtes Kapitel. Versuche zur Classification der Mineralien	264
Erster Abschnitt. Eigentlicher Gegenstand der Classification	—
Zweiter Abschnitt. Gemischte Systeme der Classification ..	266
Neuntes Kapitel. Versuche zu einer Reform des mineralogischen Systems. Trennung der chemischen und der naturhistorischen Methoden	271
Erster Abschnitt. Naturhistorisches System von Mohs	—
Zweiter Abschnitt. Chemisches System von Bergelius und Anderen	276
Dritter Abschnitt. Verunglückte Versuche zu einer systematischen Reform der Mineralogie	279
Vierter Abschnitt. Rückkehr zu den gemischten Systemen mit Verbesserungen	283
Sechzehntes Buch. Geschichte der systematischen Botanik und Zoologie.	
Einleitung	289
Erstes Kapitel. Imaginäre Kenntniß der Pflanzen	290
Zweites Kapitel. Unsystematische Kenntniß der Pflanzen	295
Drittes Kapitel. Bildung eines Systems der Anordnung der Pflanzen	310

	Seite
Erster Abschnitt. Eingang zur Epoche des Cäsalpinus	310
Zweiter Abschnitt. Epoche des Cäsalpinus. Bildung eines Einteilungs-Systems	318
Dritter Abschnitt. Stationärer Zwischenraum	327
Vierter Abschnitt. Folgen von der Epoche des Cäsalpinus. Weitere Fortbildung und Ausnahme eines Systems der An- ordnung	336
Viertes Kapitel. Reform des Linné	347
Erster Abschnitt. Eingang zu dieser Reform	—
Zweiter Abschnitt. Linné's Reform der botanischen Termi- nologie	351
Dritter Abschnitt. Linné's Reform der botanischen Nomen- clatur	354
Vierter Abschnitt. Linné's künstliches System	359
Fünfter Abschnitt. Linné's Ansichten einer natürlichen Me- thode	362
Sechster Abschnitt. Aufnahme und Verbreitung der von Linné aufgestellten Reform	368
Fünftes Kapitel. Fortgang zu einem natürlichen System der Botanik	381
Sechstes Kapitel. Fortgang der systematischen Zoologie	395
Siebentes Kapitel. Fortgang der Ichthyologie	405
Periode der unsystematischen Kenntnisse	406
Periode der bloßen Erudition	407
Periode der Anhäufung der Materialien. Exotische Sammlungen	411
Epoche der Charakter-Bestimmungen. Ray und Wil- louqhbby	413
Verbesserung des Systems. Artedi.	415
Trennung der künstlichen und natürlichen Methode in der Ichthyologie.	423
Siebenzehntes Buch. Geschichte der Physiologie und der vergleichenden Anatomie.	
Einleitung	433
Erstes Kapitel. Entdeckung der Organe der willkürlichen Be- wegung	—
Erster Abschnitt. Kenntnisse Galen's und seiner Vorgänger	437
Zweiter Abschnitt. Erkennung der Endursachen in der Phy- siologie. Galen	445
Zweites Kapitel. Entdeckung des Kreislaufs des Blutes	451
Erster Abschnitt. Eingang zu dieser Entdeckung	—
Zweiter Abschnitt. Entdeckung des Blutumlaufs durch Har- vey	458
Dritter Abschnitt. Aufnahme dieser Entdeckung	459
Vierter Abschnitt. Einfluß dieser Entdeckung auf den Fort- gang der Physiologie	461
Drittes Kapitel. Entdeckung der Bewegung des Chylus und Folgen dieser Entdeckung	466
Erster Abschnitt. Entdeckung der Bewegung des Chylus	—
Zweiter Abschnitt. Folgen dieser Entdeckung. Hypothese über die Digestion	469
Viertes Kapitel. Prüfung des Processes der Reproduction bei Thieren und Pflanzen, und daraus folgende Untersuchungen	471

	Seite
Erster Abschnitt. Prüfung des Processes der Reproduction bei den Thieren	471
Zweiter Abschnitt. Prüfung des Processes der Reproduction bei den Pflanzen	474
Dritter Abschnitt. Daraus folgende Untersuchungen. Hypothesen der Erzeugung	481
Fünftes Kapitel. Untersuchungen des Nervensystems mit ihren Folgen	485
Erster Abschnitt. Untersuchungen des Nervensystems	—
Zweiter Abschnitt. Folgen dieser Untersuchung; Hypothesen über Leben, Empfindung und über den Willen	496
Sechstes Kapitel. Einleitung zu dem Princip der entwickelten und metamorphosirten Symmetrie	502
Erster Abschnitt. Morphologie der Vegetabilien. Göthe und Decandolle	—
Zweiter Abschnitt. Anwendung der Morphologie der Vegetabilien	510
Siebentes Kapitel. Fortschritte der animalischen Morphologie	512
Erster Abschnitt. Entstehung der comparativen Anatomie	—
Zweiter Abschnitt. Unterscheidung des allgemeinen Typus der Thiergestalten. Cuvier	519
Dritter Abschnitt. Versuch zur Aufstellung der Identität der Typen thierischer Formen	525
Achstes Kapitel. Lehre von den Endursachen in der Physiologie	529
Erster Abschnitt. Aufstellung des Princips von der Einheit des Plans	—
Zweiter Abschnitt. Beurtheilung der Lehre von der Einheit des Plans	535
Dritter Abschnitt. Aufstellung und Anwendung des Princips von den Bedingungen der Existenz der Thiere. Cuvier.	544
Achtzehntes Buch. Geschichte der Geologie.	
Einleitung	553
Descriptive Geologie.	
Erstes Kapitel. Eingang zur systematischen descriptiven Geologie	561
Erster Abschnitt. Alte Nachrichten von geologischen Ereignissen	—
Zweiter Abschnitt. Frühere Beschreibungen und Sammlungen von Fossilien	563
Dritter Abschnitt. Erste Constructionen geologischer Karten	571
Zweites Kapitel. Ausbildung der systematischen descriptiven Geologie	573
Erster Abschnitt. Entdeckung der Ordnung und Stratification der terrestrischen Materialien	573
Zweiter Abschnitt. Systematische Form der descriptiven Geologie. Werner	577
Dritter Abschnitt. Anwendung der organischen Ueberreste zu einem geologischen Character. Smith	581
Vierter Abschnitt. Fortschritte der Paläontologie. Cuvier	583
Fünfter Abschnitt. Intellectualler Character der Gründer der systematischen descriptiven Geologie	588
Drittes Kapitel. Uebergang zur Bildung einer systematischen descriptiven Geologie	591

	Seite
Erster Abschnitt. Aufnahme und Verbreitung der systematischen Geologie	591
Zweiter Abschnitt. Anwendung der systematischen Geologie. Geologische Uebersichten und Karten	596
Dritter Abschnitt. Geologische Nomenclatur	598
Vierter Abschnitt. Geologische Synonymik oder Bestimmung der geologischen Aequivalenten	602
Viertes Kapitel. Versuche zur Bestimmung allgemeiner geologischer Gesetze	609
Erster Abschnitt. Allgemeine geologische Erscheinungen	—
Zweiter Abschnitt. Uebergang zur geologischen Dynamik	613
Geologische Dynamik.	
Fünftes Kapitel. Anorganische geologische Dynamik	615
Erster Abschnitt. Nothwendigkeit und Object einer Wissenschaft der geologischen Dynamik	—
Zweiter Abschnitt. Wasser, als Ursache der geologischen Veränderungen	619
Dritter Abschnitt. Feuer, als Ursache der geologischen Veränderungen. Bewegungen der Erdoberfläche	622
Vierter Abschnitt. Die Lehre von dem Centralfeuer	627
Fünfter Abschnitt. Probleme über Erderhöhungen und frystallisirende Kräfte	633
Sechster Abschnitt. Theorie der klimatischen Aenderungen	639
Sechstes Kapitel. Fortschritt der geologischen Dynamik organisirter Körper	644
Erster Abschnitt. Gegenstand dieser Wissenschaft	—
Zweiter Abschnitt. Geographie der Pflanzen und Thiere	646
Dritter Abschnitt. Fragen über die Aenderungen der Gattungen	648
Vierter Abschnitt. Hypothesen über progressiven Fortschritt	651
Fünfter Abschnitt. Fragen über die Schöpfung in Beziehung auf die Wissenschaft	654
Sechster Abschnitt. Hypothese der regelmäßigen Entstehung und Verschwindung der Geschlechter	665
1. Entstehung der Geschlechter	—
2. Verschwindung der Geschlechter	—
Siebenter Abschnitt. Entstehung der organischen Ueberreste	668
Physische Geologie.	
Siebentes Kapitel. Fortgang der physischen Geologie	670
Erster Abschnitt. Gegenstand und Distinctionen der physischen Geologie	—
Zweiter Abschnitt. Eingebildete geologische Ansichten	672
Dritter Abschnitt. Frühreife geologische Theorien	683
Achstes Kapitel. Die zwei antagonistischen Doctrinen der Geologie	686
Erster Abschnitt. Lehre von der geologischen Katastrophe	—
Zweiter Abschnitt. Lehre von der geologischen Gleichförmigkeit	689

