

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Geschichte der inductiven Wissenschaften, der Astronomie, Physik, Mechanik, Chemie, Geologie

von der frühesten bis zu unserer Zeit

Whewell, William

Stuttgart, 1841

Fünfzehntes Buch. Die analytische Wissenschaft. Geschichte der
Mineralogie

Fünfzehntes Buch.

Die analytisch-classificatorische Wissenschaft.

Geschichte der Mineralogie.

*Κρυσταλλον φασθοντα διαυγα λαζο χειρι,
Λααν απορροϊαν περιφεγγεος αμβροτς αιγλης.*
Orpheus. Lithica.

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

Einleitung.

Erster Abschnitt.

Von den classificatorischen Wissenschaften.

Wie wir weiter vorschreiten in unserer Uebersichtsreise 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 anderen 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-

schen 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 gelang-

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 Constaneität 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 „Pyramidalepunkte doch nicht alle von derselben Art sind.“ Die Quarz-Krystalle der Alpen, die er in dieser Stelle meint, sind bei einigen Exemplaren sehr regelmäßig, 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 Gesner²⁾, ein für seine Zeit sehr gelehrter Naturforscher: „Ein Krystall ist von dem andern durch seine Winkel, „folglich auch durch seine Figur unterschieden“³⁾. Casalspinus⁴⁾,

2) Gesner (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, durchstrich 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 Adelstand erhoben wurde, war er ein höchst bescheidener und gutmüthiger Mann. M. f. Hanhart's Biographie Gesner's (Winterthur 1824). — Mit ihm ist nicht zu verwechseln Joh. Matthias Gesner, 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 Nicolas Taurel, 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 Taurel'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 Werke⁵⁾: „Leblosen Körpern eine „bestimmte unveränderliche Gestalt zuzuschreiben, scheint mit der „Vernunft nicht übereinstimmend zu sein, denn es ist das Ge- „schäft 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 beizusetzen, 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 letztere 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 Griffe zu erfassen, 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 stenonianus*) 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 jezt wichtige Entdeckungen machte. Vorzüglich mühte er sich ab, das Geheimniß der Generation zu durchdringen. Seine Anatomie des Gehirns wurde von allen Aerzten mit hohem Beifall aufgenommen. Im Jahre 1666 verließ er Paris, um Italien zu durchreisen, wo er sich zu Florenz niederließ und Mitglied der Akademie del Cimento und Leibarzt des Großherzogs wurde. 1672 kam er auf Einladung Christians 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 Titopolis 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 Phantasten 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 waltet, 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 *Prodromus 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 hellerschimmerndem 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 Stenbrohult, 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 Verö 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 lieh, 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 fernellen 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. Rohen, der auf den jungen Nebenbuhler eifersüchtig war, daran gehindert und endlich gezwungen, nach Fahlun, einer durch ihre reichen Minen bekannten Stadt in Dalekarlien, zu gehen. Hier mußte er wieder sich selbst durch Privatlectionen 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 Clifort 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 Clifortianus*, 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 systematice 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 Wildenow, 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 dies 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 krystallinischen 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 Clifport, 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

Wirthe 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 k. 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 Lehrerstellen 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 1755 eine sehr vermehrte Auflage erhielt. Um sich aber auch mit den Naturerzeugnissen des Auslandes bekannt zu machen, ordnete und beschrieb er die drei in seinem Reich 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

Tessin, 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, Almo- seniers, 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; Loren 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 Erfah 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 Samereien, die er, wie er in dem beiliegenden Briefe sagte, mit eigener Hand für ihn gesammelt hatte. Aber sein höchster Genus 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 beigesetzt. Gustav III. drückte seine Trauer über diesen Verlust in einer öffentlichen, vor den Ständen des Reichs gehaltenen Rede aus. Im Universitätsgarten von Upsala sieht 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'Azyl und Broussonet. 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 „Spathogeneste“ 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 entgegensezte, lag in der scheinbaren Unregelmäßigkeit der Krystalle, welche lezte 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 Kalkspaths 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) Démoste's Lettres, 1779, I. 48.

18) Vol. I. S. 143.

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.

Epoche von Delisle und Häuy. 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 Häuy 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 Krystallformen 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.

Renè Just Häüy wird mit Recht als der eigentliche Gründer der neueren Schule der Krystallographie 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 Krystallographie 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 Krystalle, 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 integrirenden 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 lehrte ⁴⁾. Man sieht nicht recht, ob Haüy ⁵⁾ 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 Criteriums 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 er⁷⁾, „daß dieser Unterschied die Wirkung irgend eines Decrements (der auf einander folgenden Lager der integrirenden 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

7) Traité. II. 320.

Chemiker behaupteten, daß diese zwei Erdarten in einigen Fällen mit einander vermengt oder verwechselt wurden, und *Bauquelin*, der beide näher untersuchte, fand, daß die Basis des sicilianischen Krystalls Strontium, die des schottischen aber Baryt sei. Dadurch ward das Räthsel gelöst, und von nun an gehörten alle diese Crystalle 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 *Häüy* 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 Scharffinn 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. *Häüy* 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 Haüy 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 vermiffen 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 Haüy 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 Haüy eingeführten Spaltungen der Krystalle spricht Delisle⁸⁾ „von den Neuerern in der Krystallographie, die besser „Krystalloklasten (Krystalzerbrecher, mit Bezug auf Icono- „klasten, Bilderbrecher oder Bilderstürmer) heißen würden.“ Demungeachtet nahm Delisle dieselben Ansichten, wenigstens größtentheils, an, die Haüy über die Blätterformation⁹⁾ der Krystalle aufgestellt, und die der letzte durch eben jenes destructive 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 nahm¹⁰⁾. Wahrscheinlich wurde sie dazu von Buffon¹¹⁾ verleitet, der den Linné nicht liebte und

8) Krystallographie. Vorrede, S. XXVII.

9) Vol. II. S. 21. 10) Marx. 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 einschickte. 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 Leibbarzte des Königs besetzt und keimabe 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 Carriere seine Stellung zur Wissenschaft und concentrirte seine ganze Kraft auf das von ihm erklickte 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 Ueberlicht, 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 misfachten sich das Ansehn geben wollte. Haüy suchte sich selbst dadurch zu rächen, daß er in seinen Schrif-

Geat 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 Bexon 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 Austerschalen 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 *Alhalie*, soient remplis de fautes, et n'approchaient 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 verkühlen, und nach Maßgabe dieser Verkühlung 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 Neuen, 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. Zubringliche 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“ eifsmal 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 Stils, 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 Sauvgrin 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. Vicq-d'Azir, sein Nachfolger in der *Acad. française*, gab in seiner Antrittsrede ein *éloge 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 Häüy.

Bisher haben wir der Unvollkommenheiten der Krystallographischen Ansichten und Methoden Häüy'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 Häüy aufgestellte System der Krystallographie sollte in drei wesentlichen Punkten eine Verbesserung oder Erweiterung erleiden. Es sollte 1. eine bessere Bestimmung der Krystallgestalten der einzelnen Körper, 2. eine allgemeinere und weniger willkürliche Methode, die verschiedenen krystallinischen 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 Häüy'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. Häüy'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 dies nur in Beziehung auf die viel strengere und genauere Bezeich-

1) *Mary*, S. 153.

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

Unter denjenigen, die sich vorzugsweise damit beschäftigten, eine größere Genauigkeit in der Messung der Krystallwinkel 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 Krystallflächen 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 Krystallograph aus derselben genauen und sorgfältigen Schule, und auch er hat verschiedene Schriften über diesen Gegenstand herausgegeben. Die genaue Messung der Krystallwinkel muß überhaupt als das tägliche Geschäft aller derjenigen betrachtet werden, die sich mit der Krystallographie 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 Häüy über die secundären Formen der Krystalle 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 Krystals 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 Haüy 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 Haüy'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 „Decremente“ 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.-Kabinetts 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 beimäß,
 „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 physsi-
 „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

Basis 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 Hauptsache 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 Vertikallinie 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 anderen 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 anderen als solche Flächen enthalten, die durch diese Art von Uebereinstimmung unter einander verbunden sind. Die auf diese Weise senkrecht gestellte Aye wird also eine symmetrische Aye sein, und der Krystall wird aus drei Theilungen bestehen, die rund um diese Aye 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 Ayen von ganz vollkommener und gleicher Symmetrie haben, wo dann diese drei Ayen unter einander senkrecht stehen, wie bei dem Würfel und dem regulären Octoeder. Sie können aber auch zwei Ayen von vollkommener Symmetrie haben, die gegen einander und gegen eine dritte Aye 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 Ayen haben, die aber alle von ungleicher Symmetrie sind, indem sich die Modificationen jeder einzelnen Aye auf die der beiden anderen beziehen.

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

Dieß 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. Häuy 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 Aze, und keine Betrachtung ist so wesentlich, und von so entscheidender Art, als die Relation einer krystallinischen Fläche zu ihrer Aze. — Diese Aze 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 Aze, 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, pyromidalische, 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 Mineralienkabinetts 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 u., 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 doppeltschiefe 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 Unterschieds 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, Naumann, 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 zweiaxig 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.

Ueberdies 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 Eisenoxyd 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 Mineralogie“¹⁾ 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 setzen 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 ²⁾ 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 (kohlen-saure 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 (phosphor-saure Salze) beinahe identisch sind mit den Arseniaten (arsenik-sauren 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,

2) 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 kümmern, 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 Amprih eine Menge von tessularischen Mineralien, den rothen und schwarzen Spinell (Edelsteine), den Gahnit, Franklinit und das chronische Eisenoxyd, 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 jetzt 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 Wahrheit, die jene beiden Erscheinungen in sich schließen soll, immer noch entgegensehen.

Siebentes Kapitel.

Versuche zur Aufstellung anderer constanter 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 unelehrigen 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 Dryktognose (Fossilienkenntniß, von *ορυττω* graben) von der Geognosie (Erdenkenntniß überhaupt), welche lehte er 1785 zuerst unter diesem Namen in wissenschaftlicher Form vortrug. Werner's Dryktognose 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 Biographen²⁾ 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 Geognose 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 Geognose 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 Configliadri, Padua 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 Aristoteles¹⁾ 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 Elementar-Composition 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 Cronstedt²⁾ sagt, „meines Wissens die ersten, die ein mineralisches System „auf chemische Grundfäße zu errichten suchten, und ihnen verdankt man die bekannte Eintheilung der einfachsten mineralischen „Körper in calcarei, vitrescentes und apyri (kalkige, glastige „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 glastigen und unglastigen (apyrischen) Körper. Er theilt die Erdarten ein in kalkige, kieselige, thonige u. dgl. Weiter ist ihm die Kalkerde entweder rein (Kalkspath), oder mit Bitriolsäure 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 Dhain³⁾ 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 entriffenen und unvollkommen wiedergegebenen Geheimnisses an. Karsten und Hoffmann gaben, unter Werner's Leitung, im Jahre 1792 eine „Nachricht von dem mineralogischen Cabinet des Minen-Directors Pabst von Obain“ 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, Kiesel, Alluaun, Talg, Kalk, Baryt und Gallit (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. Ueberdies setzte 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 könne ⁶⁾.

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.

Haüy'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 Verfasser 7), „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 Nationalcharakters 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 Thatsachen 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 Haüy gewesen ist, konnten nicht lange verborgen bleiben. Aber selbst ehe noch die Zeit die Schwäche seines Systems aufgedeckt hat, gestand Haüy selbst klar und ohne Rückhalt ¹⁾, daß das chemische System nur die eine Seite des Gegenstandes ist, und daß dasselbe, gleichsam als seine Gehülfen, 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. s. 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 besonderen 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 überdies 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 lebhafteste 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 unständig 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 Kalkhaloid,

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 jeder 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 anderen 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 Gesetz 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 Willkührliche 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.

Ob schon 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 jetzt noch beizubehalten. Statt also z. B. die metallischen Mineralien unter den Benennungen von Eisen, Kupfer u. f. 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 Aufsatzes 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 fünfsache (Pechstein) und sechsfache (Perlstein) unterschied. Auf ähnliche Weise hatte auch Nordenstjöld 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 Werk ⁹⁾, 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. — Gmelin (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 fucorum. 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-positiv Princip wurde sehr bald nach seiner Annahme als unhaltbar anerkannt und wieder verworfen. Was bürgt uns aber dafür, daß das electro-negativ 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 zuweilen 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-negativ Theil des einen, und eine Säure der electro-negativ 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 au-

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 Berzelius selbst über Nordenskiölds System aufgestellt hat ¹⁰⁾, 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 Pleomorphismus, 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 obenerwähnten, der naturhistorischen Classification überzugehen, so bemerken wir sogleich, daß der Mangel dieses Principis 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 Instinkt 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.²

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 reinchemische 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 Oxyde, 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 Raumann 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. Raumann nennt sie Siliciden, und theilt dieselben in metallische, unmetallische und amphoterische (oder gemischte), diese aber wieder in hydrose und

11) Raumann (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 Raumann, geb. 1741 bei Dresden, einer der größten Kirchencomponisten, und Verfasser der berühmten Opern Amphion, Cora, Drypheus und Clemenza di Tito. Er starb am 23. Oct. 1801. M. s. Aug. Gottl. Meißners Bruchstücke zur Biographie A. Raumanns. 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 hervorrage, zu der Botanik, übergehen.

