

Geschichte
der
Wissenschaften in Deutschland.
Neuere Zeit.
Zweiter Band.
Geschichte der Mineralogie.

München.
Literarisch-artistische Anstalt
der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.
1864.

Reprinted with the permission of the original publishers

JOHNSON REPRINT CORPORATION
111 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10003

JOHNSON REPRINT COMPANY LIMITED
Berkeley Square House, London, W. 1

Geschichte
der
Mineralogie.

Von 1650—1860.

Von

Franz von Kobell.

Mit 50 Holzschnitten und einer lithographirten Tafel.

München.

Literarisch-artistische Anstalt

der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

1864.

Reprinted with the permission of the original publishers

JOHNSON REPRINT CORPORATION
111 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10003

JOHNSON REPRINT COMPANY LIMITED
Berkeley Square House, London, W. 1

First reprinting, 1965, Johnson Reprint Corporation

Printed in West Germany

Druck : Anton Hain KG, Meisenheim (Glan)

Vorwort.

Wenn man den Zustand der Mineralogie vor hundert Jahren mit ihrem gegenwärtigen vergleicht, so muß man über die Fortschritte staunen, welche diese Wissenschaft in so kurzer Zeit gemacht hat. In der That sind sie in solcher Weise gediehen, daß sich allmählig mehrere Wissenschaften ausgebildet haben und selbstständig bewegen, welche früher mit der Mineralogie vereinigt leicht zu überschauen waren, gerade deswegen, weil sie nur im Keime vorhanden. Die Geognosie, Geologie und Paläontologie mußten von ihr abge sondert werden, und die theoretische Krystallographie und Krystallophysik sind bereits als eigenthümliche Wissenschaften anzusehen, denen sogar wieder eine Theilung bevorsteht. Mit getheilter Arbeit beginnt die Ausbildung der Wissenschaft und getheilte Arbeit ruft sie auf jeder Stufe ihres Bestehens hervor; jeder Ast, welchen der wachsende Baum aussendet, wird zum neuen Stamme und erfordert seine Pflege und der einzelne Mensch ist nicht vermögend, für eine solche überall mit gleicher Kraft thätig zu seyn. Wenn daher ein eifriger Gelehrter¹ ausruft, um wieviel schneller die Mineralogie sich gehoben hätte, „wenn Haüy's

¹ C. F. Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie, S. XIX.

krystallographisches Wissen und Klaproth's chemische Geschicklichkeit in einer Person vereinigt gewesen wären!" so ist dieser Ausruf an sich gerechtfertigt und wäre es auch wenn man zu Haüy und Klaproth noch Brewster, Biot, Faraday und andere bekannte Notabilitäten incorporiren wollte; eine Vereinigung dieser Art wird aber niemals vorkommen. Es ist dafür gesorgt, sagt das Sprichwort, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen und es ist die den Menschen wie den Bäumen zugemessene Zeit des Bestehens, welche bei dieser Beforgung waltet, ganz abgesehen von der Vertheilung der Talente. Die Arbeiten Haüy's erforderten damals, als er mit ihnen thätig war, ein ganzes Menschenleben und die Arbeiten Klaproth's nicht minder und die ganze Physik und die ganze Chemie umfaßt kein einzelner Mensch und wird sie um so weniger umfassen, als ihr Bereich sich ausdehnt und die Forschung tiefer zu gehen beginnt.

Wenn so einerseits das Specialstudium in einzelnen Nichtigungen als natürlich und nothwendig anzuerkennen, und wenn es wie die Geschichte lehrt, die fruchtbarsten Resultate liefert und geliefert hat, so ist die Verbindung dieser Resultate, die Verwendung des gewonnenen Materials für die Vervollständigung und Erweiterung der Wissenschaft allerdings nicht minder beachtenswerth. Was an Gesetzen und Thatsachen durch die Specialforschung erkannt und überliefert ist, muß zu dieser Vervollständigung dienen und in solcher Weise mag ein künftiger Mineraloge wohl von Mitteln für seine Wissenschaft Anwendung machen, welche zur Zeit nur angedeutet oder auch ganz unbekannt sind. Freilich hängt alles dieses mit dem Begriffe und mit den Gränzen zusammen, welche man über die Mineralogie feststellen will und darin gingen die Meinungen bis in die Gegenwart noch auseinander.

Man hat es früher mit Bestimmungen darüber nicht besonders genau genommen und ziemlich Willkür walten lassen; erst Mohs ist auf eine nähere Untersuchung eingegangen, welche Eigenschaften der Mineralien so zu sagen als mineralogische anzusehen seyen und welche nicht, und hat darin eine Analogie mit der Botanik und Zoologie angestrebt. Danach wäre die Mineralphysik der Gegenstand der Mineralogie. Diese Ansicht hatte aus allerlei haltbaren und unhaltbaren Gründen ihre Anhänger und wenn sie in mancher Beziehung das Fortschreiten der Mineralogie hinderte, so nützte sie andererseits dadurch, daß sie die Leistungen der geringen von ihr gewählten Mittel möglichst zu steigern und auszubenten suchte, diese Mittel also auch genauer erforschte als es geschehen wäre, im Falle man ihnen nicht den hohen Werth zuerkannt hätte, wie Mohs es gethan hat. Wie an Allen, was die Menschen treiben, ihre Schwächen Antheil nehmen, so geschah es auch hier, daß manche Forscher von der Mohs'schen Autorität befangen und eingeschüchtert die besseren Ueberzeugungen, die sie gewonnen hatten, nicht zu äußern wagten und daß nur die überraschenden Leistungen der Gegenpartei, welche auch das chemische Wesen der Mineralien als zur Mineralogie gehörig bezeichneten, eine allmähliche Einigung zu Stande brachten, und endlich von der Mehrzahl der Mineralogen anerkannt wurde, daß die Erforschung des ganzen Wesens eines Minerals, sowohl physisch als chemisch betrachtet, Gegenstand der Mineralogie seyn müsse. Dieser Begriff ist auch für die gegenwärtige Geschichte festgehalten worden.

Wenn man nach den Ursachen fragt, warum die Mineralogie in früherer Zeit so wenig Ausbildung gefunden hat, so liegen sie nicht etwa darin, daß nur wenige Forscher sich mit ihr befaßt hätten, sie liegen zum Theil in der fehlenden Entwicklung der Hilfswissenschaften und großentheils in der Eigenthümlichkeit

des Gegenstandes selbst, in dem Umstande, daß uns die unorganische Natur nicht einzelne Individuen bietet, wie die organische, sondern daß diese immer als Aggregate erscheinen, wo es dann wohl geschieht, daß das Aggregat die Form des Individuums ebenfalls darstellt, aber viel öfter noch, daß das Individuum durch die Aggregation ganz unkenntlich gemacht wird. Da in Folge dieses Verhältnisses dieselben Krystallformen, namentlich Combinationen, das allerverschiedenste Ansehen gewinnen können, so ist begreiflich, daß man lange Zeit ein Normalbild nicht herauszufinden vermochte und daß erst durch Vergleichung vieler Krystalle derselben Art erkannt wurde, wie die sich zeigenden Verschiedenheiten zu deuten seyen, bis endlich das Winkelmessen diese Deutung überall erleichterte und möglich machte. Es zeigt sich hier, was auch anderwärts gilt, daß die Erfindung eines geeigneten Instrumentes, welches das Vermögen unserer Sinne steigert und die Beobachtung sicher macht, oft von größerer Wichtigkeit ist, als manche noch so scharfsinnige Speculation, und wenn man das erste Goniometer betrachtet, so wird man unwillkürlich an das Ei des Columbus erinnert, denn wie einfach und naheliegend die Konstruktion jenes Instrumentes auch ist, so hat es doch über hundert Jahre gedauert, seit man sich mit Krystallen beschäftigte, bis es erfunden wurde. — Ein anderer Uebelstand war, daß man den Begriff der Mineralogie zu weit ausgedehnt hatte und daß die herrschende Polyhistorie überhaupt nicht geeignet seyn konnte, ein gründliches Wissen vorwärts zu bringen; dazu kam ein bis in's vorige Jahrhundert und noch in's gegenwärtige sich hineinziehendes Philosophiren über die Natur ohne genügende Basis von Erfahrungen, und ein seltsames Nichtbeachten mancher bereits erkannten Thatsachen und Untersuchungsmethoden, welche geeignet gewesen wären, die Wissenschaft zu heben. So hätte man von

der Art, wie Erasmus Bartholin 1670 den Calcit und Robert Boyle 1680 die Edelsteine untersuchte, viel lernen können und wären dergleichen Untersuchungen auf alle Mineralien ausgedehnt worden, so wäre die Mineralogie vielleicht schon hundert Jahre früher auf die Stufe gekommen, wie sie Wallerius überlieferte.

Es hat sich ferner zu jeder Zeit gezeigt, wie wohl einzelnen Forschern ein unbefangener scharfer Blick und eine Gabe für klare Darstellung zukommt, andern aber zum Hemmnis des Fortschrittes ein noch größeres Talent verliehen ist, das Einfachste möglichst complicirt wiederzugeben und Schwierigkeiten aller Art zu sehen und zu schaffen, wo gar keine vorhanden sind.

Endlich ist dabei hervorzuheben, daß es auch an geeigneten Mitteln zu gegenseitiger Mittheilung fehlte. Gelehrte Gesellschaften, welche Schriften publicirten, reichen zwar bis in die Mitte des 17. Jahrhunderts hinauf, so die königliche Societät der Wissenschaften zu London (1645), die kaiserliche (Leopold. Carol.) Akademie der Naturforscher (1652), die Akademie der Wissenschaften zu Paris (1666), zu Berlin (1700), zu Petersburg (1725), zu Stockholm (1739), zu München (1759) u. s. f., die meisten Journale aber, welche den schnelleren Verkehr vermitteln, entstanden erst in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, so das Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts von Rozier, Delametherie &c. (1771), die Journale und Annalen von Crell (1778, 1781, 1784), das Journal der Physik von Oren (1790), das Journal des Mines (1794), das Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde von Voigt (1797), die Annalen von Gilbert (1799), ebenso das allgemeine Journal der Chemie von Scheerer u. s. w.

Seit dem Beginn unseres Jahrhunderts gewann die ganze

Wissenschaft ein verändertes Ansehen; wo man früher mit einer qualitativen Prüfung zufrieden war, wo ein Gleich und Ungleich zur Charakteristik genügt hatte, da wurde nun auch das quantitative Verhältniß in's Auge gefaßt und ein Maasstab angelegt, um wo möglich die Werthe der Differenzen nach Zahlen zu bestimmen. So mußten neue Wahrheiten erkannt werden, welche bei der früheren Art des Studiums stets verborgen geblieben wären, es mußten Gesetze zu Tage kommen, welche nun plötzlich die Räthsel lösten, an denen sich vergebens die genialsten Männer der vergangenen Zeiten versucht hatten. Gleichwohl gestalten sich dabei immer wieder neue Aufgaben, welche man längst für abgemacht hielt oder an die man gar nicht dachte, und wenn uns auch gewisse Thatsachen niemals genommen werden können und sich als constante Grundpfeiler zum wissenschaftlichen Bau bewähren, so ist der Bau selbst, soweit die Theorie ihn führen muß, noch nicht der Art, daß nicht voranzusehen wäre, er werde noch gar viele und mannigfache Abänderungen erleiden. Als man bei verschiedenen Substanzen in der großen Klasse der sog. monoaxen Krystalle verschiedene Formen erkannte, war nichts natürlicher, als dieses Verhältniß überhaupt sehr natürlich zu finden, als man nun bei verschiedenen Mischungen dieselbe Form fand und bemerkte, daß gewisse Mischungstheile für einander eintreten, ohne das allgemeine Mischungsgesetz zu verändern, war wieder ganz natürlich, daß man für diese Mischungstheile eine analoge Zusammensetzung annahm und daß dafür als Beweis der Umstand begrüßt wurde, daß viele derselben gleiche Krystallisation zeigten, wenn sie isolirt im krystallisirten Zustande vorkamen; da ergaben nun aber die weiteren Untersuchungen, daß nicht nur ganz verschiedene (nicht bloß relativ verschiedene) Mischungen dieselbe Krystallform haben können, sondern daß auch identischen Mischungen

sehr verschiedene in gar keinem Zusammenhang stehende Formen zukommen. Mit der ersteren Thatsache war die frühere scheinbar gesetzliche Forderung analoger chemischer Zusammensetzung für gleiche Krystallisation als nicht unbedingt gültig dargethan, mit der letzteren ist ein Zusammenhang der Krystallsysteme angedeutet, welcher, wenn er sich durch eine gegenseitige Ableitung bewähren sollte, ein bisher zu den wichtigsten Errungenschaften der Krystallographie gezähltes Gesetz als falsch bezeichnen würde, das Gesetz nämlich, daß kein Uebergang der Krystallsysteme in einander stattfindet. Wenn ferner die Theorie durch die Art, wie man zu einer gewissen Zeit die verschiedenen Mischungstheile der Mineralien zusammengesetzt betrachtete, eine Reihe von Ähnlichkeiten und Beziehungen erkannte und damit weitere Schlüsse zog, so ändert sich Alles mit der veränderten Anschauung solcher Zusammensetzung, wozu spätere Forschungen berechtigen und wir können der Zukunft unsere heutigen Anschauungen durchaus nicht so begründet überliefern, daß wir eine sichere Bürgschaft ihrer Dauer hätten. Wir erinnern nur an die von Schönbein entdeckten Modificationen des Sauerstoffs und das noch wenig gekannte Verhältniß ihres Antheils an verschiedenen Oxyden, mit deren Constitution man bisher vollständig im Reinen zu seyn geglaubt hat. Es ergibt sich daraus, daß das Sammeln von Beobachtungen und Thatsachen für jetzt noch von größerer Wichtigkeit ist, als das Philosophiren darüber und daß die Speculation mit kleinen Flügen sich begnügen muß und nicht in Regionen schwärmen darf, wo sie den Boden der Thatsachen aus dem Gesichtskreise verliert.

Es sind bei der folgenden Geschichte im ersten allgemeinen Theil in jeder Periode Mineralphysik, Mineralchemie und Systematik besprochen und in einem Ueberblick am Schlusse

die Hauptresultate davon verzeichnet worden. Der zweite Theil enthält die Specialgeschichte der Species, soweit sie deren Entdeckung, Benennung und die wichtigsten Ansichten über ihr mineralogisches Wesen betrifft.

Da im allgemeinen Theil die Quellen überall angeführt worden sind, so sey hier nur erwähnt, daß für den speciellen Theil außer den mineralogischen Hand- und Lehrbüchern von Beudant, Breithaupt, Dana, Dufrenoy, Haidinger, Haüy, Mohs, Phillips, Quenstedt u. a., vorzüglich nachstehende Werke Daten geliefert haben:

Lehrbuch der Mineralogie von Ludwig August Emmerling.
Gießen. 1799.

Mineralogische Tabellen von D. L. Gustav Karsten. Berlin. 1800.

Lehrbuch der Mineralogie von Franz Ambros Reuß. Leipzig. 1801.

Handbuch der Mineralogie von C. A. S. Hoffmann. Freyberg. 1811.

Vollständiges Handbuch der Dryktognosie von Heinrich Steffens. Halle. 1824 (der erste Theil von 1811).

Handbuch der Mineralogie von Joh. Fr. Ludw. Hausmann. Göttingen. 1828.

Geschichte der Krystallkunde von C. M. Marz. Karlsruhe und Baden. 1825.

Materialien zur Mineralogie Rußlands, von Nikolai v. Kokscharow. St. Petersburg. 1853. 1858.

Mineralogische Notizen von Friedrich Hessenberg. 1856—1861.

Manual of the Mineralogy of Great Britain and Ireland by R. Ph. Greg and W. G. Lettson. London 1858.

Taschenbuch für die gesammte Mineralogie von R. E. v. Leonhard von 1807—1829 und dessen und H. G. Bronn's Jahrbuch für Mineralogie zc. von 1830—1832 und deren Neues Jahrbuch für Mineralogie von 1833—1860.

Mineralogische Jahreshefte von E. Fr. Glöckner. Nürnberg. 1835—1837.

Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen von A. Kenngott von 1850—1860.

Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper von M. G. Klaproth von 1795—1815.

Untersuchungen über die Mischung der Mineralkörper zc. von Fr. Stromeyer. Göttingen. 1821.

Die Annalen der Physik von Gilbert (seit 1799) und Poggendorff (seit 1824); die Journale für Chemie und Physik von Schweigger von 1811—1833 und von Erdmann seit 1834; die Annalen der Chemie und Pharmacie von Wöhler, Liebig und Kopp, seit 1840; das Archiv von Kastner u. a.

Die Jahresberichte von Berzelius, von 1822—1847 und die Fortsetzungen derselben von Liebig und Kopp von 1847 bis 1860.

Geschichte der Chemie von Herrn. Kopp. 4 Bde. Braunschweig. 1843—1847.

Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie von E. F. Kammelsberg. Berlin. 1841 mit 5 Suppl. bis 1853, und dessen Handbuch der Mineralchemie. Leipzig. 1860.

Für die biographischen Notizen haben vorzüglich gedient: das Biographisch-litterarische Handwörterbuch zc. von J. C. Poggendorff. Leipzig. 1858—1860, und die Propädeutik der

Mineralogie von Dr. C. C. Leonhard, Dr. J. H. Kopp und C. L. Gärtner. Frankfurt am Main, 1817. Fol., ein Werk, welches auch die ältere mineralogische Litteratur in allen Richtungen ausführlich verzeichnet und (ohne die Geognosie und Geologie) über 700 Titel mineralogischer Schriften und über 1600 Autoren anführt.

Inhalt.

	Seite
Vorwort	V
Geschichte der Mineralphysik, Mineralchemie und Systematik.	
I. Von 1650—1750.	
1) Mineralphysik	3— 33
2) Mineralchemie	33— 57
3) Systematik. Nomenclatur	57— 68
Ueberblick dieser Periode	68— 70
II. Von 1750—1800.	
1) Mineralphysik	70—116
2) Mineralchemie	116—154
3) Systematik. Nomenclatur	155—176
Ueberblick dieser Periode	177—180
III. Von 1800—1860.	
1) Mineralphysik	180
a) Kristallographie	180—242
b) Kristalloptik	242—269
c) Thermische Verhältnisse. Elasticität	270—272
d) Verhältnisse der Härte	272—274
e) Specifisches Gewicht	274—275
f) Electricität. Galvanismus. Magnetismus. Phosphorescenz	275—286
g) Kristallogenie	286—303

	Seite
2) Mineralchemie	303—331
3) Systematik	332—364
4) Nomenklatur	364—372
Ueberblick dieser Periode	372—382
Geschichte der Mineralgattungen (Species).	
Von 1650—1860	385—690
Register	691—703

I.
Geschichte
der
Mineralphysik, Mineralchemie und Systematik.
Von 1650 bis 1860.

Geschichte der Mineralogie.

I. Von 1650 bis 1750.

1. Mineralphysik.

Das Studium der Krystallographie war im Allgemeinen um die Mitte und gegen das Ende des 17. Jahrhunderts nicht viel weiter gekommen, als im vorhergehenden zur Zeit des Conrad Gesner, Johannes Kentmann, Boetius de Boot, Theophrastus Paracelsus u. A. Wie damals philosophirte man mehr über die Entstehung und Symbolik der Krystalle, als man daran dachte, eine genaue Untersuchung ihrer Eigenschaften vorzunehmen, und ist der Grund zum Theil darin gelegen, daß die Naturforscher jener Zeit mehr oder weniger Polyhistoren waren oder wenigstens seyn wollten.

Der berühmte Joachim Becher¹ tritt zwar mit Baptista van Helmont² der von den Griechen und Römern überkommenen und von dem phantastischen Theophrastus Paracelsus³ noch

¹ Johann Joachim Becher, geb. 1635 zu Speier, gest. 1682 zu London, war eine zeitlang Professor der Medicin in Mainz und Leibarzt des Churfürsten von Mainz und Bayern. Lebte abwechselnd in Deutschland, Holland und England.

² Johann Baptista van Helmont, geb. 1577 zu Brüssel, gest. 1644 zu Bilverde, wo er, nach mannigfachen Fahrten in ganz Europa, zuletzt als Arzt sich niederließ.

³ Paracelsus Theophrastus Bombast von Hohenheim, geb. 1493 zu Maria Einsiedeln, Cant. Schwyz, gest. 1541 zu Salzburg.

angenommenen Ansicht entgegen, daß der Bergkryſtall in Stein verwandeltes Eis ſey, da er auch an Orten entſtehe, wo ſolches nicht beſtändig vorhanden, und da er durch die größte Hitze nicht zu Waſſer gelöſt werden könne, doch ſcheint er ſolche Entſtehung bei den Steinen im Allgemeinen zugegeben zu haben, und daß ſie aus einem ſehr verdichteten Waſſer ſich bilden.¹ Wie weit ſeine Beobachtung der Kryſtallformen ging, zeigen einige Beiſpiele, wo ſich jedem Beſchauer ſolche Form als eigenthümlich und gleichſam wunderbar aufdrängen muß. Vom Markaſit ſagt er, daß er öfters vieredig vorkomme, ſo regelmäßig und ſeltſam, daß man ihn zu Gewichten (*pro ponderibus in mineralibus bilancibus*) verwende, die Würfel des Steiſſalzes werden in ähnlicher Weiſe erwähnt. Den Mineralien (*den perfecte mixtis*) komme nur eine Form zu, jedoch verſchieden je nach der Miſchung. Eine Kryſtallreihe bei derſelben Species war unbekannt. Die Homogenität der Theile im Mineral hebt er zum Unterſchied von Thier und Pflanze hervor.² Die Anſicht, als übten die Planeten eine Bildungs- und Formungskraft auf die Metalle und Mineralien, weiſt er mit Entrüftung auf eine derbe Weiſe von ſeiner Phyſik zurück.

¹ *Qua ratione vero ab aqua crystalli, aliorumque subjectorum, ita exulet, ut etiam maxima ignis vi vix induci queat; e contra ita prone in salia agat, ut levi negotio in aquam ea dissolvat et mutet: explicare durum est, nec ratio vel calori vel frigori solum adscribi potest, cum falsum sit, ex glacie crystallos generari; quandoquidem etiam in locis generentur, ubi nec magna nec continua glacies observatur. Ingentissimo interim calore, crystallos et lapides non in aquam humidam resolvi certum est. — Credendum ergo, lapides oriri ex aqua quidem, sed valde compacta — Physica subterranea, edid. G. E. Stahl. Lipsiae 1739. Lib. I. Sect. V. Cap. III. p. 212.*

² *Omnibus subterraneis perfecte mixtis una tantum eademque forma est; sed diversa superinductio nutrimenti. — (Eine Mercurialische Feuchtigkeit wird als ernährend erwähnt.) — Statuimus ergo, mineralibus unam formam esse; sed diversas, ut ita loquar, matres, quarum semen ad alterationem formae intrinsecae, quae subterraneorum perfecta mixtio et bonitas est, in puritate et fixitate homogenea consistens, plurimum facit. Physica subterranea, edid. G. E. Stahl. Lipsiae 1739. Lib. I. Sect. IV. Cap. VI. p. 124. 125.*

Es seyen, heißt es, einige dergleichen Planetisten, obwohl sonst von großem Namen, so unverschämt, daß sie behaupten, sie könnten in den Planeten jedes Metalls chemisches Zeichen sehen, zugleich mit der eigenthümlichen Farbe des Metalls.

Ich wundere mich, sagt er dann, daß sie nicht auch in der Sonne einen Löwen, im Mars einen Mann, in der Venus eine Frau, und Wölfe und Salamander sehen, welche Gegenstände sie den Mineralien beilegen, aber ich glaube, daß sie Esel gesehen hätten, wenn sie in ihrem Treiben gegenüber von leichtgläubigem Volke sich selbst betrachtet hätten. ¹

Einzelne frühere Arbeiten, welche aus mathematischen Constructionen hervorgingen und sich an die Krystalle angeschlossen, hätten wohl eine aufmerksame Betrachtung derselben veranlassen können, da sie aber a priori geschöpft waren, so entsprachen sie nur bedingungsweise der Natur, und zeigte sich später, daß diese für die Formen der Krystalle mancherlei andere Gesetze befolge, als sich auf jenem Wege hatten finden lassen. Die Untersuchungen betrafen vorzüglich die sogenannten regelmäßigen Polyeder der Stereometrie: Tetraeder, Würfel, Oktaeder, Dodekaeder und Ikosaeder.

Wenzel Jamitzer, ein Nürnberger Goldschmied (1568), hatte schon eine Menge von Formen aus ihnen entwickelt und in perspectivischer Zeichnung bekannt gemacht, indem er die Grundformen durch Veränderungen an Kanten und Ecken zu Combinationen machte, und diese wieder verschiedentlich verwachsen und nach Art der Zwillinge und Drillinge symmetrisch gruppirt darstellte. Injoweit diese Euklidischen

¹ Planetistas interim, qui cuilibet metallo seu cuivis minerali speciei, planetam authorem et causam formantem assignant, prorsus a nostra Physica relegamus: quorum aliqui ita impudentes sunt, etiam magni nominis alias viri, ut non erubescant publice asserere, se in Planetis, cujuslibet metalli signum Chymicum videre posse, cum colore proprio metalli. Miror, quod non etiam in sole leonem, in Marte Virum, in Venere foeminam, imo lupos et Salamandras viderint, quae objecta quoque mineralibus tribui solent, sed asinos potius vidisse credo, cum seipsos viderint, et talia simplici et credulo populo praerudunt. Loc. citat. p. 126.

Grundkörper wirklich in der Natur vorkommen, mußten viele der gegebenen Entwicklungen den Krystallen entsprechen, und so findet sich der Würfel mit abgestumpften Ecken und Kanten und mit ungleicher Flächenausdehnung der combinirten Gestalten unter den Zeichnungen: die Combination eines Tetraëdergedeckers mit dem Oktaeder, des Oktaeders mit dem Würfel, Trapezoeder *z.* Er gibt auch eine Zusammensetzung des Oktaeders aus kleinen Oktaedern und zeigt die dabei sich ergebenden tetraëdrischen Zwischenräume, welche über zweihundert Jahre später von Hauy wieder in Betrachtung gezogen wurden.¹ Der große Mathematiker und Astronom Joh. Kepler (geb. 1571 zu Weil in Württemberg, gest. 1630 zu Regensburg) entwickelte ähnliche Reihen, er construirt das Rhombendodecaeder, welches die Gestalt der Bienenzellen, die Combinationen des Würfels mit dem Oktaeder, mit dem Oktaeder und Rhombendodecaeder und andere an Krystallen vorkommende und mögliche, aber daneben auch nicht vorkommende und nicht mögliche Gestalten, unter letzteren das Pentagonododecaeder mit gleichseitigen Flächen, welches mit dem Icosaeder, Würfel, Oktaeder und Tetraeder schon die altgriechischen Mathematiker und Philosophen beschäftigt hat. Diese Gestalten repräsentirten, wie auch die bei Kepler gegebenen Abbildungen zeigen, die vier Elemente und die sogenannte fünfte Essenz oder himmlische Materie, und zwar der Würfel die Erde, das Oktaeder die Luft, das Tetraeder das Feuer, das Icosaeder das Wasser und das Pentagonododecaeder die Himmelskörper. Die Zahl und Lage der Flächen vermittelt hauptsächlich diese Analogie,² welche

¹ *Perspectiva Corporum Regularium*. Das ist, Eine fleißige Fürnehmung, wie die Fünf Regulirten Körper, davon Plato im Timäo, Und Euclides inn sein Elementis schreibt *z.* durch einen sonderlichen, neuen, behenden vnd gerechten weg, der vor nie im gebrauch ist gesehen worden, gar künstlich inn die Perspectiva gebracht, Und darzu eine schöne Ansehung, wie auß denselbigen Fünff Körpern one Erdt, gar viele andere Körper, mancherley Art vnd gestalt, gemacht, vnd gefunden werden mögen. Allen Liebhabern der freyen Kunst zu Ehren, durch Weupeln Jamiger, burgeru vnd goldschmid in Nurnberg, mit Göttlicher hülf an tag geben *z.* — Anno MDLXVIII.

² Nam in Cubo rectitudo super basi quadrata stabilitatis quondam adumbrationum habet, quae eadem proprietas est et Materiae terrestria

übrigens nicht, sagt Kepler, dem Aristoteles, der eine Erschaffung der Welt geläugnet habe, sondern ihm und allen Christen angehöre, welche festhalten, daß die Welt von Gott erschaffen worden und nicht vorher gewesen sey. Er zeichnet ganz richtig Ableitung und Stellung des Tetraeders und Oктаeders zum Würfel, und hätte er sich mit wirklichen Krystallen beschäftigt, so wäre ihm wohl nicht entgangen, was von seinen Constructionen a priori in der Natur haltbar sey und was nicht. Er beobachtete aber, wie es scheint, von natürlichen Krystallen nur die Schneekrystalle, welche nicht geeignet waren, die erwähnten Betrachtungen weiter zu führen, und über deren Bildung er nicht klar geworden ist.¹

Die wichtigste und folgenreichste Entdeckung aus jener Zeit war für die Krystallographie das Auffinden der doppelten Strahlenbrechung am isländischen Kalkspath durch Erasmus Bartholin,²

gravitatis momentis ima petentis, cum etiam totus Terrae globus vulgo credatur in medio Mundi quiescere.

In Tetraëdro paucitas planorum signare videtur siccitatem ignis — in Icosaëdro vicissim multitudo planorum signare videtur humiditatem aquae — In Tetraëdri acumine ab una basi surgente, vis Ignis penetrativa et divisoria videtur adumbrata esse, in Icosaëdri obtuso et quinque lineari angulo, vis impletaria humorum, hoc est vis humectandi etc.

Dodecaëdron vero relinquitur corpori coelesti, habens eundem planorum numerum, quem Zodiacus coelestis signorum; demonstraturque reliquarum figurarum capacissima u. s. w. Joannis Kepleri Harmonices Mundi. Lincii Austriae. 1619. p. 58. 59.

¹ Jo. Kepleri *Strena seu de Nive sexangulari* (in C. Dornavii *Amphitheatr. Sapient. Socrat. joco-seriae*. Hannov. 1619. fol. p. 751. Diese Abhandlung enthält mancherlei interessante Betrachtungen und Vergleichen über die Formen der Pflanzen und der Krystalle. Kepler erzählt, daß er einem Freunde, dem kaiserl. Rath Wachter von Waderfels ein Neujahresgeschenk (*strena*) habe geben wollen und während er auf einem Gange im Freien darüber nachgedacht, habe es geschneit und hätte die Betrachtung der Schneesterne die Abhandlung veranlaßt.

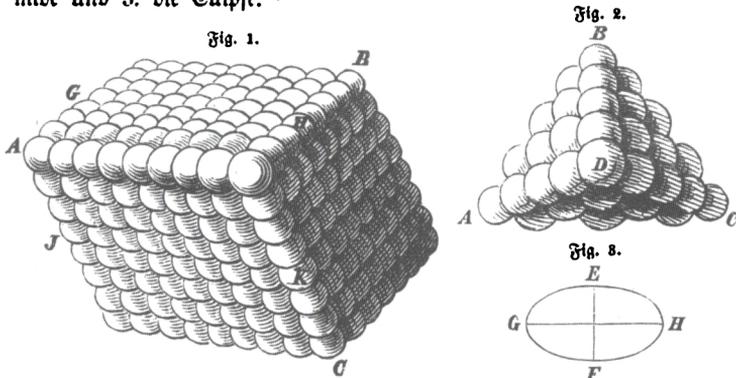
² Erasmus Bartholinus, geb. 1625 am 13. August zu Koeslibe, gest. 1698 am 4. Nov. zu Kopenhagen. Dr. Med. nach zehnjährigen Reisen in England, Holland, Frankreich und Italien (1646—1656) Prof. der Mathematik und darauf (1657) der Medicin an der Universität zu Kopenhagen, später Assessor des höchsten Gerichts und Justizrath. — *Experimenta Crystalli Islandici.*

einen Dänen, welcher seine Forschungen darüber im Jahre 1670 veröffentlichte. Abgesehen davon, daß damit eine neue physikalische Eigenschaft gewisser Krystalle entdeckt wurde, so war auch eine nähere Betrachtung ihrer Form und ihres inneren Baues angeregt, und da gerade der Kalkspath am geeignetsten war, einen Blick in diese Verhältnisse zu gewähren, und da die Erklärung des Phänomens der Doppelbrechung der rechnenden Physik zufiel, so wurde der betreffende Krystall auch genauer bestimmt als irgend ein ähnlicher vorher. Erasmus Bartholin bestimmte die ebenen Winkel des Kalkspath-Rhomboeders zu 101° und 79° und berechnete daraus den Scheitelantantwinkel zu $103^{\circ} 40'$. Die Beobachtung der doppelten Strahlenbrechung setzt ihn in lebhaftes Erstaunen, und wer wissenschaftlichen Sinn habe, werde sich am isländischen Krystall ebenso und mehr noch erfreuen, als an Diamant und Edelsteinen (an dem Krystall, *cujus tam mira est constitutio, ut haud sciam, num alias magus naturae apparuerit gratia*). Die angeführten, durch Zeichnungen erläuterten Experimente sind mit großer Aufmerksamkeit angestellt und klar beschrieben. Er zeigt die Lage der Bilder in der Linie, welche den stumpfen Winkel der Flächen halbirt, wie man unter Umständen nur ein Bild sähe, wie eines beim Drehen des Krystalls beweglich sey, das andere aber seinen Platz behaupte, und wie sich dieses umkehren lasse; er erwägt, daß die Erscheinung der beiden Bilder nicht durch Reflexion geschehen könne, sondern nur durch eine eigenthümliche Refraction zu erklären sey, daß das fixe Bild durch die gewöhnliche, das bewegliche aber durch ungewöhnliche Strahlenbrechung hervorgebracht werde.¹ Er untersuchte auch seine Krystalle noch in anderer Weise, er beobachtete, daß sie auf Luch gerieben electrisch wurden und wie

Hafniae. 1670. 4. In der Zueignung an den König Friedrich III. von Dänemark heißt es von der optischen Erscheinung „Spectaculum in terris plane novum, in Arctois terris redundans. Quod ne divinaret olim Graecia in Islandia sepultum — atque in Septentrione non remitti frigore sed intendi-luminis radios.“

¹ Hinc, Crystallum ipsum, a duplicis istius Refractionis praecipua et singulari gloria vocavimus Disdiaclasticum.

Bernstein, Glas und Siegellack leichte Körper anzogen, daß sie mit Königswasser übergossen aufbrausen und vor dem Löthrohr zu Kalk gebrannt werden. ¹ — Die Untersuchungen Bartholin's wurden weiter verfolgt von Christian Huygens, geb. 1629 im Haag, gest. daselbst 1695. Da er bemerkte, daß die Kanten des isländischen Krystalls als Seiten der Flächen nicht scharf und vollkommen genug seyen, um die ebenen Winkel genau zu bestimmen, so maß er den Neigungswinkel an den Scheitellanten des Rhomboeders und berechnet aus diesem die ebenen Winkel der Flächen. Er fand jenen zu 105° , woraus diese sich zu $101^{\circ} 52'$ ergaben. Die Regelmäßigkeit der Krystalle leitete er von der Anordnung der kleinsten Theile ab, aus welchen sie bestehen, und nimmt an, daß diese beim Kalkspath eigenthümliche Sphäroide seyen, entstanden durch Umdrehung einer Ellipse um den kleineren Durchmesser, der sich zum größeren verhalte wie 1 : 8. Construirt man aus diesen Sphäroiden eine dreiseitige Pyramide, so entspreche deren Kantentwinkel dem stumpfen Rhomboederkantentwinkel des isländischen Krystalls, wie er durch nachstehende Figuren erläutert, wovon 1. das Rhomboeder, 2. die erwähnte Pyramide und 3. die Ellipse. ²



¹ — cum frustulum hujus crystalli, flammae lampadis, per fistulam, quae vitra hermetice ocluduntur, animatae, admoverem; mox animadverti redigi in calcem similem calci vivae etc. p. 4.

² Videtur in genere regularitas rerum illarum, ab ordine particularum invisibilium et aequalium, e quibus constat. oriri. Nunc vero

Mit dieser Construction sucht er zugleich die Eigenschaft zu erklären, daß der Krystall parallel mit seinen Flächen spaltbar sey. Auch vom Bergkrystall, welchen er *crystallus vulgaris* nennt, nimmt er einen ähnlichen Bau an, da er an ihm ebenfalls doppelte Strahlenbrechung beobachtete, obwohl weniger stark, als am isländischen Spath. Die Beobachtungen von Huygens über die Gesetze der Doppelbrechung sind von späteren Physikern bestätigt worden und haben zu der Erkenntniß geführt, daß die Kugel der Wellenoberfläche der ordinären, das Ellipsoid aber die der extraordinären Strahlen sey. Huygens gilt als der Schöpfer der Undulationstheorie des Lichts, im Gegensatz zu Newton, welcher die Emanationstheorie aufgestellt hat. Auch der letztere beschäftigte sich mit dem isländischen Spath und den Gesetzen seiner Doppelbrechung, und aus der Erscheinung, daß bei zwei dergleichen Krystallen die vom ersten kommenden Strahlen bei einer bestimmten Lage des zweiten keine weitere Theilung erleiden, bei einer andern Lage eine solche aber wieder stattfinden, und daß, wenn ihre Hauptschnitte rechtwinklich zu einander stehen, der gewöhnlich gebrochene Strahl die ungewöhnliche Brechung erleide, und der ungewöhnlich gebrochene die gewöhnliche, schließt er, es möge ein Lichtstrahl verschiedene Seiten besitzen, ¹ die sich verschieden verhalten. Die später von Malus entdeckte Polarisation des Lichtes fand hier ihre erste Andeutung. — Einige Beiträge zur Kenntniß der Krystalle gab mit

ut ad crystallum nostram Islandicam deveniam, dico, quod si qua esset pyramis ut ABCD, conflata tenuibus corpusculis rotundis non sphaericis, sed sphaeroideis planis, qualia efficerentur per conversionem Ellipsis GH supra minorem diametrum EF, cujus proportio ad majorem fere est ut 1 ad 8, Angulus solidus acuminis D foret aequalis angulo obtuso et aequilaterali hujusce crystalli. Quinimmo dico, si corpuscula illa inter se essent leviter conglutinata, quod ubi rumperes pyramidem, rumperes illam secundam superficies parallelas iis quae acumen ejus constituunt — Christiani Hugonii Zuilichemi Dum viveret. Zellernii Toparchae. Opera reliqua. Amstelodami 1728. De lumine. Cap. V. De miranda Refractione Crystalli Islandici. p. 70.

¹ Annon Radiorum luminis diversæ sunt latera, diversis proprietatibus praedita? — Optica etc. London 1706.

Anwendung des Mikroskops Anton Leeuwenhoek, geb. 1632 zu Delft, gest. 1723 daselbst. Man erhält ein Bild von der Mineralogie seiner Zeit, wenn man seine Abhandlung über den Gyps¹ liest, zu welcher ihn Huygens veranlaßt hatte. Es handelte sich zunächst darum, den Stein kennen zu lernen, aus dessen Kalk man mit Wasser Statuen und Ornamente durch Guß formte. Diese Substanz wurde in Holland Pleystersteen oder Pleyster genannt. Nachdem Leeuwenhoek erfahren hatte, daß der Pleyster aus Alabaſter präparirt werde, experimentirte er mit einem solchen und erhitzte ihn in einem Glascolben. Als er nun bemerkte, daß eine wässrige Flüssigkeit entbunden werde, war er zweifelhaft, ob sie dem Stein eigenthümlich sey, und um sich davon zu überzeugen, wickelte er ein Stückchen in Papier und trug es einige Tage im Saß bei sich herum, damit der Liquor etwa sich verflüchtigen möge. Dann schnitt er die Theile der Oberfläche weg und untersuchte den reinen Kern unter dem Mikroskop, wobei er mit Erstaunen bemerkte, daß der Stein ganz aus durchsichtigen glänzenden Partikelchen mit ebenen Flächen bestehe, die so übereinander gehäuft lagen, als wären sie vom Himmel geschnitten. Er glaubte sie für salzige Theilchen halten zu müssen. Er bestimmte nun das Gewicht des durch das Glühen ausgetriebenen Liquors ziemlich genau zu $\frac{1}{3}$ vom Gewicht des Steins, und bewahrte den Liquor in Gläsern, um zu sehen, ob das beigemischte flüchtige Salz endlich coagulire, doch konnte er solches nicht bemerken. Als er aber den Liquor der Luft aussetzte, um das Wasser zu verdunsten, bemerkte er die Ausscheidung von kleinen Krystallen, die er auch aus dem Wasser, mit welchem er den gebrannten Stein übergoß, beim Verdunsten erhielt. Er knüpft daran sogleich die Hypothese, daß ein Wachsen der Steine und Berge von wasserhaltigen unterirdischen und durch unterirdisches Feuer erhitzten Gesteinen herrühren könne, da deren entweichendes Wasser eine große Menge Salztheilchen mit sich führte, welche sich auf den obersten Gesteinen absetzen und ihre Masse vermehren. Indem er weiter den

¹ Arcana naturae detecta ab Antonio van Leeuwenhoek. Delphis Batavorum. 1695. p. 124.

großblättrigen Gyps untersuchte, bemerkte er die Beständigkeit seiner Spaltungsrichtungen und bestimmte die Winkel der erhaltenen rhomboidischen Tafeln zu 112° und 68° (sie betragen $113^{\circ} 46'$ und $66^{\circ} 14'$). Dessenungeachtet glaubte er, daß das sogenannte Muscovitische Glas, Glimmer, von welchem doch das erwähnte Rhomboid nicht zu erhalten ist, und an dem die Elasticität der Blätter im Vergleich zum Gyps auffallen muß, daß dieses sogenannte Glas mit dem Gyps übereinkomme, und war sehr erstaunt, als er beim Erhitzen desselben im Kolben kein Wasser erhielt und dasselbe nicht in einen Kalk verwandelt wurde, sondern ziemlich unverändert blieb.

Er gab auch unvollkommene Beschreibungen und Abbildungen der Krystalle des Alauns, Salpeters, Kupferbitriols zc.

Genauer als Viele seiner Zeit forschte der Engländer Robert Boyle¹ nach den Eigenschaften der Mineralien. In seiner Schrift über die Edelsteine nimmt er an, daß sie aus dem flüssigen Zustande entstanden seyen, denn die Durchsichtigkeit der Diamanten, Rubine und Sapphire lasse kaum eine andere Ansicht zu, nur aus dem flüssigen Zustand könne eine solche Lagerung der kleinsten Theile hervorgehen, wie sie der Durchgang des Lichts erfordert. Man sehe daher auch, daß die undurchsichtigen Theilchen des Silbers und des Bleis durchsichtig werden, wenn sie durch eine Lösung mit Scheidewasser in den flüssigen Zustand versetzt werden. Die Edelsteine haben auch wie Salze, die aus einer wässrigen Lösung coaguliren, wie Salpeter, Alaun, Vitriol, Steinsalz zc., eine bestimmte Krystallform, wie er an Granaten, an den Bristol-Steinen, an Rubinen und Diamanten bemerkt habe. Bei letzteren habe er gesehen, daß die Oberfläche des Krystalls ganz aus Dreiecken zusammengesetzt gewesen sey, und habe von Juwelieren erfahren, daß sie diese Gestalt wohl kennen und dadurch Diamanten von andern Steinen unterscheiden.

¹ Robert Boyle, geb. 1627 zu Limer, County Cork in Irland, gest. 1691 zu London. Reicher Privatmann. Siebenter Sohn des Grafen Richard von Cork (des „Great Earle“). — Specimen de Gemmarum origine et virtutibus, auctore Roberto Boyle etc. Nunc latine, interprete C. S. Hamburgi. 1673.

Die durch Spaltung sich ergebende innere Gestaltung komme bei den Edelsteinen ebenfalls vor, ähnlich wie beim Steinsalz und andern Salzen, und daß sogar die Diamanten in bestimmten Richtungen spaltbar seyen. Man bemerkt, wie es ihm schwer wurde, sich hineinzufinden, daß die harten Steine und die weichen Salze darin ein ähnliches Verhalten zeigen.

Er bespricht die Farben der Edelsteine und bestätigt, was schon Benvenuto Cellini angegeben habe, daß es nämlich farblose Rubine, Berylle, Topase und Amethyste gebe, an den Diamanten. An letzteren sey diese Beobachtung sicher, weil die außerordentliche Härte keinen Zweifel lasse, ob man wirklich einen Diamant vor sich habe, während dieses Kennzeichen andere Edelsteine nicht immer mit Zuverlässigkeit unterscheide. Er führt an, daß ihm ein sehr erfahrener englischer Juwelier versichert habe, daß Rubine und Sapphire oft von ganz gleicher Härte seyen. Er habe gelbliche und ganz gelbe Diamanten gesehen, die man für Topase nehmen könne, auch bläuliche und grünliche, einen sogar von so schöner grüner Farbe, daß er ihn für Smaragd gehalten hätte, wäre er nicht durch seine Gestalt als Diamant charakterisirt gewesen. Auch gebe es Steine, welche zum Theil gefärbt, zum Theil aber an demselben Stück farblos seyen. Die Art, wie die Farbe in den Edelsteinen durch die Masse vertheilt erscheine, spreche für den früheren flüssigen Zustand derselben, der auch gefordert werden müsse, wenn die Verbindung metallischer Substanzen, und von diesen seyen die Farben gegeben, mit Steinen zu vollkommenen Mischungen überhaupt begreiflich seyn sollen. ¹

¹ — siquidem, ut taceam recte quæri, qua alia ratione corpuscula metallica fuerint deducta in gemmas adeo compacta seu solida, atque dura corpora, facili illud negotio concipi potest, hypothesi nostra admisa; difficillimum autem comprehensu est, quomodo inter metalla et lapides, corpora toto genere diversa, compositæ fuerint mixturæ adeo exquisitæ, quales nonnullæ apparent, partim per unicolorum tincturam gemmæ, partim per diaphaneitatem retentam, non obstante dispersione illa mineralium pigmentorum per integram massam, et pluribus etiam exemplis per concinnam figurationem, de qua paulo ante disseruimus. pag. 53.

Als von besonderem Werthe für seine Hypothese über die Entstehung der Edelsteine aus dem Flüssigen und Weichen (*ex fluida et molli materia*) führt er an, daß es Bergkrystalle mit eingeschlossenen Wassertropfen gebe, und daß man dergleichen am Grisolet beobachtet habe. Er erinnert an die Einschlüsse des Bernstein und beschreibt einen sogenannten weißen Amethyst mit eingeschlossenen haarförmigen rothen Krystallen (Rutil).

Er beobachtet die Krystallisation des Wismuths aus dem Schmelzfluß, den Einfluß der langsamen oder beschleunigten Krystallisation auf die Erscheinung der Formen, den Einfluß der Gestalt der Gefäße, die eine krystallisirbare Flüssigkeit einschließen und daher dieser selbst eine bestimmte Form geben zc. Eine der größten Schwierigkeiten der Erkennung und Bestimmung der Krystalle lag in der so gewöhnlich vorkommenden ungleichen Ausdehnung sonst gleichartiger Flächen. Boyle erkannte wohl, daß das Dodecaeder der Granaten nicht das bekannte der Geometrie sey, da seine Flächen keine Fünfecke seyen, sondern meistens Rhomben, einige seyen aber auch Rhomboide und andere wieder Trapeze; ebenso bemerkte man an den sogenannten Cornubiensischen und Bristolser Diamanten (Quarkrystallen) regelmäßige Pyramiden, deren Flächen in einem Punkte oder Eck sich schneiden, an andern aber schneiden sie sich in einer Linie, obwohl eine freie Ausbildung angenommen werden müsse. Ähnliche Unregelmäßigkeiten könne man an den indischen Diamanten beobachten.¹

Um die Beimischung metallischer Substanz in den Steinen zu erweisen, richtet er seine Aufmerksamkeit auf das specifische Gewicht, welches als Kennzeichen damals für die Mineralien wenig gekannt und gebraucht war.² Er wählt einen farblosen Bergkrystall gleichsam

¹ — saepius in adamantibus recens advectis ex Indiis, hisque quibusdam pulcerrimis, observavi maximam defectum uniformitatis in arëis superficialium planorum, vel in illorum signis, vel in utrisque; et nonnunquam quoque in ipso numero ac situ solidorum angulorum. p. 83.

² Ego non contendo, verum tu forsitan novitate argumenti ductus litem mihi moveas, qua ratione cognoscam veritatem rei propositae; quando gemmae a gemmariis aestimantur ratione ponderis tot cerationum,

als Normaledelstein, um mit dessen Gewicht andere zu vergleichen. Das spezifische Gewicht bestimmte er durch Wägen an der Luft und im Wasser, und fand, daß dem Bergkrytall, das Wasser = 1, ein Gewicht von $2\frac{2}{3}$ zukomme, welches Resultat ihn nebenher veranlaßt, auf das Ungereimte der Vorstellung hinzuweisen, daß der Bergkrytall verhärtetes Eis sey, da doch das Eis spezifisch leichter sey als das Wasser, und zudem Bergkrytalle auch auf Madagaskar und in andern heißen Ländern zahlreich gefunden werden. ¹ Er glaubt nun, daß ein schwererer Edelstein metallische Theile enthalte, die ihm dann auch als Färbemittel dienen könnten. Die Bestimmung des spezifischen Gewichts war unbequem auszuführen, denn er sagt „est enim profecto molestia.“ Er fand, daß die amerikanischen Granaten viermal schwerer seyen als das Wasser, und überzeugte sich auf chemischem Wege, daß sie Eisen enthalten, auch durch ihre Wirkung auf den Magnet. Dabei bemerkt er, daß gefärbte Edelsteine, welche den Bergkrytall an Gewicht nicht übertreffen, doch von einer metallischen Substanz gefärbt seyn können, denn er habe (rem miram) beobachtet, daß ein viel Eisen enthaltendes Mineralwasser spezifisch nur unmerklich schwerer gewesen, als gewöhnliches Wasser. Bei den undurchsichtigen Steinen findet er ähnliche Verschiedenheiten im spezifischen Gewicht, und bestimmt das des weißen Marmors zu 2,7, das des Hämatits zu 5,7, das des Magneteisensteins zu 4,6, des Gagats zu 1,22 zc.

Obwohl er die medicinischen Wirkungen der Steine nicht ganz vertwirft, so sagt er doch, daß er von Diamanten, Rubinen und

vel granorum, comparando tantum mutuo lapides ejusdem speciei numero diversos, prout quantitas ponderis arguit quantitatem corporis, neglecta vel ignorata methodo cognoscendi gemmarum diversarum gravitatem specificam, quae certe nulla ratione dependet a quantitate corporis; uti (nisi jam nosti) colligere poteris ex jam dicendis. p. 87, 88.

¹ — unde obiter animadverto, quam leviter et sine ratione multi viri literati cum antiqui, tum recentiores, statuunt crystallum non esse nisi glaciem extraordinarie duratam diuturno et vehementi gelu; cum tamen quantitas glaciis sit levior aequali quantitati aquae (illique propterea supernatet) cumque (ut addam aliam objectionem) Madagascar, e aliae Regionis zonae torridae abundant crystallo. p. 89.

Sapphiren, die man in Ringen zu tragen pflege, niemals besondere Wirkungen erfahren habe, und daß vieles geradezu unmögliches und der Natur widerstreitendes dabei angenommen werde.¹

Unter den die Krystalle betreffenden Arbeiten des 17. Jahrhunderts zeichnet sich besonders die Dissertation des Dänen Nicolaus Steno aus, betitelt: *De Solido intra Solidum naturaliter contento*. (Florentiae 1669.) Steno oder Stenon, geb. 1638 zu Kopenhagen, war ein berühmter Arzt und Anatom, und trieb längere Zeit zu Paris anatomische Studien. Im Jahr 1666 begab er sich nach Italien und ließ sich in Florenz nieder, wo er Mitglied der Akademie del Cimento und Leibarzt des Großherzogs wurde. 1672 kam er auf Einladung Christian's V. als Professor der Anatomie nach Kopenhagen, kehrte aber nach einiger Zeit wieder nach Florenz zurück, da er in Kopenhagen wegen seines früheren Uebertrittes zur katholischen Religion mancherlei Verfolgungen ausgesetzt war. Seitdem trieb er vorzüglich theologische Studien und schrieb mehrere polemische Abhandlungen gegen die protestantischen Professoren in Jena, zog dann nach Hannover und lebte später in Münster, Hamburg und Schwerin, wo er am 25. November 1687 starb. Seine Leiche wurde auf Antrag des Großherzogs Cosmus III. nach Florenz gebracht und in der Kathedrale von St. Lorenz bestatet.

Steno beobachtete vorzüglich den Bergkrystall und beschreibt seine gewöhnliche Combination des Prismas mit der Hexagonpyramide

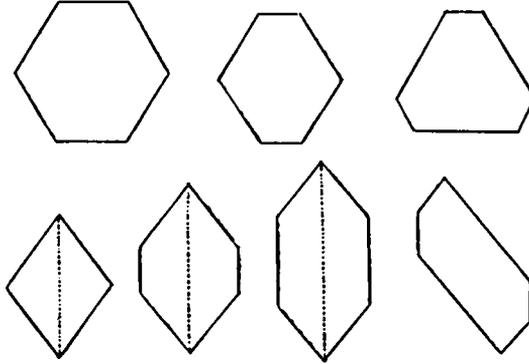
¹ Ego sane nunquam vidi magnos effectus editos a duris illis et pretiosis lapidibus (Adamantibus, Rubinis, Sapphiris) qui solent annullis insigi. — p. 4. — non solum scriptores Magiae Naturalis, sed et viri probatae fidei ac celebres, qui cautius et moderatius procredi debuerant, exposuerunt in scriptis suis varia de Gemmis, quae adeo inepta sunt ad fidem promerendam, eorumque nonnulla adeo impossibilia et naturae repugnantia, ut opiner eorum credulos homines inter eos, qui Philosophorum titulum vel ambiunt, vel merentur, non minus esse raros, quam Gemmae ipsae sunt inter Lapides. Illi etiam, qui admittere possunt istiusmodi improbabilis fabulas, tanto afficiantur ab hominibus iudicio pollutibus contemptu et vituperio, quanta gemmae a divitibus aestimatione extolluntur. p. 3. 4.

an den Enden. Der Krystall wachse, sagt er mit Bestimmtheit, durch Zusatz von Außen, nicht durch Anziehung einer Nahrung von Innen. Dieser Zusatz finde auf allen Flächen nicht immer gleichmäßig statt, sondern öfters nur auf den Pyramidenflächen, die Flächen des Prismas seyen aus den Basen der Pyramiden zusammengesetzt und daher je nach der Aggregation größer oder kleiner, wie sie auch zuweilen ganz fehlen; diese Flächen seyen daher fast immer gestreift. ¹ Der Zuwachs an Materie, sagt er weiter, geschehe an einem Krystall weder gleichzeitig, noch überall gleichmäßig, ² daher es komme, daß die Achse der Pyramide nicht immer mit der des Prismas zusammenfalle, daß die Pyramiden: wie die Prismenflächen oft ungleich groß seyen, und die Form des Dreiecks oder des Rectangulums mannigfach verändert werde und sich mehr Ecken bilden, als im normalen Zustande vorkommen. Er erläutert dergleichen verschiedene Ausdehnungen der Flächen durch nachstehende horizontale Querschnitte und vertikale Hauptschnitte Figur 4.

¹ *Crescit crystallus, dum crystalli jam delineatae planis externis apponitur nova materia crystallina; ut adeoque locum nullum omnino inveniat eorum opinio, qui autumant crystallos vegetando crescere et nutrimentum attrahere, quo laterc matrici adhaerent; adeoque a fluido saxi exceptas particulas, et in fluidum crystalli transmissas, intrinsecus crystalli particulis apponi. Nova haec materia crystallina non omnibus planis apponitur, sed ut plurimum solis planis apicis, seu planis extremis, quo fit 1. ut plana intermedia, seu plana quadrilatera componantur ex basibus planorum extremorum, adeoque eadem plana intermedia in quibusdam crystallis maiora, in aliis minora sicut, in quibusdam omnino desiderantur. 2. Ut plana intermedia fere semper striata sint, plana vero extrema, materiae sibi appositae indicia conservent.* p. 39.

² *Non eodem tempore, nec eadem quantitate omnibus planis extremis apponitur materia crystallina; hinc fit. 1. Ut axis pyramidum non semper constituat eadem rectam cum axe columnae. 2. Ut plana extrema raro sint aequalia inter se, unde sequitur inaequalitas planorum intermediorum. 3. ut plana extrema non semper sint triangularia, sicut, nec semper quadrilatera sunt omnia plana intermedia. 4. Ut angulus solidus extremus resolvatur in plures angulos obliquos etc.*

Fig. 4.



Dabei bemerkt er, daß die Winkel durch die ungleiche Flächenausdehnung nicht verändert werden. Die Höhlungen und Vertiefungen, die treppenförmigen Ablagerungen, die Einschlüsse von Luft und Wasser leitet er an den Krystallen aus den genannten Ursachen ihrer Bildung her, ebenso die Verschiedenheiten der Durchsichtigkeit zc.

Die Anziehungskraft, welche bei der Aggregation der Krystalle wirke, glaubt er mit der magnetischen Kraft vergleichen zu können, und damit hänge auch der Parallelismus zusammen, der an Krystallflächen zu beobachten sey. Weder die Kälte noch die Verglasung im Feuer sey die Ursache der Bildung der Bergkrystalle, sie seyen auch nicht im Anfang der Dinge entstanden, sondern können noch täglich entstehen, und wie sie aus einem Fluidum gebildet seyen, so bedürfe es auch nur der Kenntniß dieses Fluidums, um sie wieder in Lösung zu bringen. ¹ Das Lösungsmittel, aus welchem der Krystall sich bilde, verhalte sich zu ihm, wie das Wasser zu den Salzen, ² und Krystalle aus wasserhellen, weißen und amethystfarbenen Lagen

¹ certum enim est, ut ex fluido concrevit crystallus, sic in fluidum resolvi posse eandem crystallum, modo quis verum Naturae menstruum imitari noverit. p. 44.

² fluidum enim, in quo crystallus concrevit, eodem modo se habet ad crystallum, quomodo aqua communis se habet ad salia etc.

zusammengesetzt, wie er dergleichen beobachtet habe, hätten ein Analogon ihrer Bildung an Krystallen, welche aus Lösungen von Vitriol und Alaun entstehen, wo diese Salze sich ungemischt krystallinisch übereinander ablagern.

Er beschreibt auch einige rhomboedrische Combinationen am Eisenglanz und einige Diamant- und Markasitkrystalle, an welchen letzteren er die abwechselnden Streifen auf den Würfelflächen beobachtete, aber nicht enträthseln konnte.¹

Für die Krystallographie ist die Abhandlung Steno's bedeutender, als die in derselben Richtung gehenden Beobachtungen seiner Vorgänger, denn sie gibt den Grund an, warum sonst gleichartige Flächen so verschieden gestaltet vorkommen können, und zeigt das Gesetzliche in der Vergrößerung eines Krystalls durch die Unveränderlichkeit der Winkel, die sie befolgt. Die Bedeutung der Streifen ist, wenigstens am Bergkrystall, zuerst richtig erkannt. Zu ähnlichen Resultaten gelangte, wie es scheint auf eigenthümlichem Wege, Domenico Gulielmini.² Gulielmini publicirte 1688 (lateinisch und italienisch) philosophische Beobachtungen über die Gestalten der Salze.

Indem er die Krystalle des Salpeters, des Steinjalzes, Alauns und der Vitriole beschreibt, bespricht er die öfters vorkommenden Unvollkommenheiten derselben und macht aufmerksam, daß dessenungeachtet

¹ — in cubis, quos e saxis ipse excidi, — omnia plana strias habebant duobus lateribus parallelas, ita quidem, ut in planis oppositis eodem ductu ferrentur striae, plana vero sibi invicem vicina, diversum striarum ductum exhiberent. E striarum ductu sequitur, circa quemlibet cubum, triplici motu determinatum fuisse ambiens fluidum, quorum unus perpendicularis ad horizontem, reliqui duo horizonti paralleli sibi invicem autem perpendicularares fuerunt. Er erläutert nun weiter die Ursachen der Bewegungen des genannten Fluidums, es entging ihm aber die Beziehung der Streifen zum Pentagonobocaeeder. pag. 50.

² Domenico Gulielmini, geb. 1655 zu Bologna, gest. 1710 zu Padua. Dr. Med., Prof. der Mathematik (seit 1690) und der Sybrometrie (seit 1694) an der Universität zu Bologna, dann Prof. der Mathematik (1698) und der Medicin (1702) an der Universität zu Padua.

die Neigung der Flächen und Winkel beständig sich zeige, ¹ daß die Größe der Krystalle und die Quantität der krystallisirenden Materie dieses nicht ändere, und daß daher auch die kleinsten, nicht weiter theilbaren Partikelfchen der Materie krystallisirt seyen, aus welchen die bestimmbaren größeren Krystalle bestehen. Indem er sich auf die Beobachtungen Leuwenhoecks beruft, erkennt er, daß die Krystalle überhaupt geordnete Aggregate kleinerer Krystalle sind. ² Die schon von Jamiker gezeichnete Zusammensetzung des Oktaeders aus kleineren Oktaedern erwägt er, und erkennt die dabei bleibenden leeren Räume als nothwendig und der Porosität der Körper entsprechend, und seyen dergleichen Poren durch Wasser oder ein anderes im Feuer entweichendes Fluidum gefüllt. Er behauptet, daß jedes Salz seine eigenthümliche Gestalt habe und diese niemals wechse, der Salpeter nie die Gestalt des Oktaeders annehme oder die des Würfels, der Alaun niemals ein Parallelepipedon oder Prisma ³ u. s. w. Die

¹ *Stabiles nihilominus; namque sit vobis principium, crystallisatio est semper planorum inclinatio, et angulorum, cujus ope in crystallis non satis perfectis, recte cognoscitur, unde habent ad sese terminandum, cum ab eadem necessario pendeat figurae determinatio.* Im ital. Originaltext „Stabile nulladimeno, purché vi sia principio di cristallizzazione, e sempre l'inclinazione de' piani, e degli angoli, dalla quale ne' Cristalli non assai perfetti, ben si conosce dove avrebbero a terminarsi, dipendendo da essa necessariamente la determinazione della figura.“ — Dominici Gulielmini Opera omnia. Genevae. 1719. p. 83.

² *Hae figurae brevissimo temporis spatio maxime accrescebant immo tali modo, ut eadem duobus aut tribus temporis minutis centies quidem majores fierent, attamen eandem retinentes figuram; tam enim longitudine, quam latitudine accrescebant. Etiam si alia nulla ratio adesset, una haec observatio efficere manifeste haec duo puncta valeret, quae vobis demonstranda suscepi; scilicet Salis crystalli indicari existentiam, et figuram primorum componentium ipsius, eosdem ab iis proficisci mediante ordinata illa unione.* p. 85.

³ *Cum igitur per replicatas, et diversimode habitas observationes sal muriaticum cubicum, Vitriolum parallelepipedum rhomboideum, Alumen octaedricum, et Nitrum prisma rectum basis exagonae exhibeant, fateri cogimur praedictas figuras cuique ex praedictis salibus deberi; praecipue cum nunquam sales praedicti schemata permutent adinvicem,*

Bedeutung untergeordneter Flächen einer Gestalt sind, wie man sieht, nicht scharf in's Auge gefaßt worden, sonst würde Gulielmini den Würfel wie am Steinsalz auch am Alaun gefunden haben, in dessen Combinationen er häufig eingeht; die constante Formdifferenz von Alaun und Salpeter mag ihn auch bestimmt haben, eine mögliche Formengemeinschaft bei anderen verschiedenen Salzen nicht zu erkennen, und so gewann zwar die Beständigkeit der Winkel mehr Stütze und Anerkennung als früher, die Einsicht eines gewissen Zusammenhanges verschiedener Gestalten fehlte aber noch.

Die genannten Salze hält er für die primitiven, aus deren Composition dann mit Hilfe von mancherlei Agentien andere secundäre Salzbildungen entstehen. Er beobachtete die Veränderung der Flächenform ohne Winkeländerung, so z. B. wie am Steinsalz quadratische Flächen zu rechteckigen werden durch ungleichmäßiges Ansetzen der kleinen Würfel molecule, wie die Flächen am Oktaeder des Alauns nicht in einem Eck, sondern in einer Kante zuweilen sich schneiden,¹ und er macht aufmerksam, wie die Hauptform trotz der mancherlei vorkommenden Veränderungen zu erkennen sey, wenn man sich die betreffenden Flächen ausdehnt und gegenseitig zum Durchschnitt

idest nitrum nunquam in octaedrum, aut cubum; alumen nunquam in parallelepipedum aut prisma etc. christallizentur. — De Salibus Dissertatio Physico-medico-mechanica. (Vom Jahre 1704.) Im Xthl. II. der Opera. p. 88.

¹ — adest aberrationis in schematibus chrystallorum causa, videlicet additamentum, aut exuberantia ad partem aliquam; quae pariter ex accidenti emergit; hinc cum quadratum facile transeat in rectangulum, si videlicet ad unam partem magis augeatur, quam ad alteram, frequentissime accidit, ut cubica salis muriatici figura transeat in parallelepipedum rectum absque debita laterum aequalitate, uti in sale gemmeo frequenter observatur; cujus inaequalis accretionis sicuti variae esse possunt efficientes causae, ita formalis nulla alia est, quam inaequalis accretio cuborum salinorum ad unam magis quam ad alteram lineam: Eadem de causa fit, ut pyramis aluminis aliquando in punctum non terminet, sed in lineam, scilicet quia id necessario subsequi debet, si basis quadrata in rectangulam transeat acuta secundum unam dimensionem, magis quam secundum alteram. p. 91.

gebracht denke. ¹ Mancherlei Bemerkungen über die Krystallbildung aus dem flüssigen Zustand, durch Sublimation und Präcipitation, zeigen den fleißigen und intelligenten Beobachter, welcher auch den Werth des Krystallstudiums erkannt hat, wie vor ihm nur einzelne Forscher auf diesem Gebiete. ² Die sechsseitigen Prismen des Salpeters leitet er ab von einer Zusammensetzung aus dreiseitigen, und das Oktaeder von einer Verbindung zweier an der Basis verwachsenen quadratischen Pyramiden mit gleichseitigen Dreiecken; am römischen Vitriol nimmt er die Flächen alle als gleichartig, und bestimmt ihre Winkel zu 80° und 100° .

Es ist seltsam, daß dieser Forscher, der doch die Arbeiten von Boyle citirt, bei der Betrachtung der genannten Salze stehen blieb und sich nicht weiter mit den Krystallen der Steine zc. beschäftigte, denn hätte er diese auch in seine Studien aufgenommen, so wären die Fortschritte der Krystallkunde durch ihn wohl sehr erheblich geworden.

Die Krystalle des Quarzes sind zum Theil ausführlicher als von seinen Vorgängern von Joh. Jakob Scheuchzer in dessen Schweizerreise beschrieben worden. ³ Er nennt die Krystallographie eine ebenso

¹ Altera causa variationis figurae in salium primigeniorum chry stallis est, quod ea perfectionem debitam non attingat, saepe etenim numero, aut occurrunt truncati anguli, ideoque multiplicata plana, aut quae ad figuram pertinent deficientia; hinc illi, quibus nec oculi, nec mens Geometrica adest, aegre figuram, qua circumscribi debuissent, determinant, facile tamen poterunt errores vitari, si non tantum numerus angulorum, quantum superficierum planarum, a quarum sectione ii emergunt, considerentur; esse etenim si imaginentur extensae usque ad sectionem in vertice anguli, clare percipietur figura a Natura in ea chry stallis intenta. p. 91.

² Crystallisatio igitur geometrizzantis naturae opus quoddam est et sane mirabilissimum, dignum ideo ut totius ingenii viribus, totaque mentis contentione exquiratur, non quod spectet tantum amoenitatem et voluptatem. quae mirabilium scientiam consequitur, verum etiam ob maximam in re physica utilitatem; videtur quippe Natura hic se prodere, et omni exulta velamine non qualis esse potest, sed qualis actu esse praebere conspiciendam.

³ *Ὀψοδρωπιτης* Helveticus, sive Itinera per Helvetiae Alpinas Regiones (Aus den Jahren 1702 bis 1711) T. I. p. 233 ff.

interessante als schwierige Sache, welche dem Genie der feinsten Philosophen so viel zu schaffen mache, daß sie sich bis zur Stunde noch nicht aus den begegnenden Labyrinthen hätten herausfinden können. Er gibt eine Zusammenstellung aller Beobachtungen über den Bergkrystall bis auf Plinius zurück, beschreibt die verschieden gefärbten Varietäten, die braunen und schwarzen (wohin der Morion und Pramnion), den Citrin und Amethyst, rothe und grüne Krystalle. Er bemerkt, daß die wahren Edelsteine ebenso entstünden, wie die Bergkrystalle, öfters dieselbe Form und färbende Substanz hätten und sich nicht anders unterscheiden, als durch größere Härte und Glanz; die Krystalle seyen weichere Edelsteine, die Edelsteine härtere Krystalle.¹

Wenn Scheuchzer in Beziehung auf den Amethyst eine Zuthellung zum Bergkrystall gut getroffen hat, so war es nur ein Zufall, denn es fiel ihm nicht ein, zu fragen, ob auch beide von gleicher Mischung seyen. Er beschreibt mehrere Krystalle mit Einschlüssen anderer krystallisirter Substanzen, mit Eindrücken, Kanälen, mit Wassertropfen *zc.* und nennt die Schweiz das eigentliche Vaterland der Bergkrystalle. Den Ursprung betreffend, neigt er sich zu der Meinung der Alten insofern, als er diese anführend anerkennt, daß in der eisigen Atmosphäre der Alpen die Krystallisationen leichter entstehen, als andernwärts; falsch sey aber Seneca's Meinung, der den Krystall aus Schnee, der durch viele Jahre zu Eis erhärtet sey, entstehen

Johann Jakob Scheuchzer geb. 1672 am 2. Aug. zu Zürich, gest. ebenda am 23. Juni 1733. Nachdem er von 1692 an in Altorf und Utrecht studirt, 1696 zweiter Stadtarzt in Zürich, dann 1710 Professor der Mathematik und 1733 auch der Physik am Gymnasium daselbst, sowie Ober-Stadtarzt und Chorherr.

¹ Hac, qua colores varios Crystallorum intueri datur, occasione observo simul, veras Gemmas eodem modo generari, ut Crystillos, eadem plerumque gaudere figura, eadem tingi materia, nec differe ab his, nisi majori duritiei gradu, et quae ex firmiori particularum compactione oritur vivaciori splendore, seu Crystillos esse gemmas molliores, gemmas Crystillos duriores, ut nemo mirari debeat, si ex Gemmarum nobiliorum grege pro Crystallorum varietate illustranda separem, quae ad Crystallinam progeniem mihi referendae videntur. p. 241.

läßt, oder die des heiligen Augustinus, der ihn ähnlich einem Schne zuschreibe, welcher viele Jahre nicht aufgelöst und so fest gefroren sey ic. Die Einschlüsse betrachtet er als ein deutliches Zeichen, daß alle Edelsteine, auch die härtesten, anfangs flüssig gewesen, die Art aber, wie diese Einschlüsse stattgefunden, sey nicht so leicht zu erklären. Er citirt Steno's Ansicht, daß der Bergkrystall nicht in einem wässrigen Fluidum gewachsen seyn könne, da er auch Luft einschließe, und entgegnet, daß man nun wisse, daß jedem Wasser Luft beigemischt sey; übrigens stimmt er der Ansicht Steno's bei, daß die Krystalle durch Ansehen der krystallisirenden Materie von außen sich vergrößern und daß, wenn ein Krystall, wie es vorkomme, von einem andern umschlossen sey, der letztere später gebildet worden, als der eingeschlossene.¹ Er gibt auch verschiedene Kennzeichen an, welche auf die Entdeckung von Krystallkammern in den Gebirgen führen können.

Eine Uebersicht des Standes der Krystallkunde im Anfange des vorigen Jahrhunderts gewährt der Prodrromus Crystallographiae (1723) des Luzerner Arztes Maurit. Anton Cappellet.² Die Krystalle der Edelsteine, der gewöhnlichen Steine, Salze und Metalle beschäftigen ihn. Die weniger seltenen und geschätzten Edelsteine seyen zu krystallographischen Beobachtungen geeigneter als die andern, weil sie leichter von vollkommener Form zu bekommen; die metallischen, eine Vegetation nachahmenden Krystallisationen seyen nicht durch eigentliche Vegetation entstanden, wie manche Forscher glauben, denn genau untersucht zeigen sie keine Organisation ihrer Theile.

¹ Aus Steno's Prodr. Diss. de Sol. intr. Sol. „Si corpus solidum alii corporis solido undique ambitur, illud ex iis primo induravit, quod in mutuo contactu sua superficie alterius superficei proprietates exprimit. Si Crystallus Crystallo, Selenites Selenitidi, Marcasita Marcasitae quadam sua parte includitur, jam tum induraverunt contenta illa corpora, quando corporum continentium pars etiamnum fluida erat.“

² Maurit. Anton Cappellet, geb. 1685 zu Willisau, Cant. Luzern, gest. 1769 zu Münster in der Schweiz. Arzt und Mitglied des hohen Rathes in Luzern.

Er hält für ausgemacht, daß nur die sauern Salze krystallisiren, aber nicht die Alkalien, welche nur eine formlose Masse geben und zwar erst, wenn sie aller lösenden Flüssigkeit beraubt seyen, und erst Krystalle, wenn ihnen ein sal acidum beigemischt werde, wozu man auch Vitriolspiritus gebrauche. Den Säuern aber seyen verschiedene Formen eigen, wie man ersehe, wenn man dasselbe Alkali mit verschiedenen Säuern verbinde.

Er bespricht die verschiedenen Bildungsarten der Krystalle, darunter auch die Krystallisation durch Sublimation, mittelst welcher manche Mineralbildungen vor sich gehen können.¹ Dabei wird der Schnee- und Hagelbildung erwähnt. Er nimmt die Krystallisation in weiterer Bedeutung als die meisten Vorgänger, und zählt zu ihren Arten das Kugliche, Konische, Keilförmige, Haarförmige, Schuppige, Linsenförmige zc.

Die Krystallbeschreibungen sind, je nach den Objecten, welche vorlagen, zuweilen ziemlich bestimmt, in vielen Fällen aber sind die Angaben vag und sieht man, daß die Correctionen an einem unvollkommen ausgebildeten Krystall nicht gemacht wurden, die doch auf Steno's Arbeiten hin hätten gemacht werden können. Dasselbe gilt von den Abbildungen. Es wird eine Uebersicht der Mineralkrystalle gegeben, der Salzkrystalle, der Krystalle künstlicher Producte und der Harnsteine.

Er beschreibt Diamantkrystalle, welchen er als Hauptform das Dodecaeder gibt, die Flächen seyen Rhomben oder Trapeze oder auch Pentagone, meistens gekrümmt, so daß der Krystall im Ganzen kugelförmig erscheine.

Die Krystalle des orientalischen Rubins beschreibt er als Oктаeder mit acht Dreiecken, auch Trapezen, die Basis sey feltner ein Quadrat als ein Parallelogramm, der Winkel der Pyramide 70°; es ist offenbar der Spinell gemeint. So erwähnt er auch oktaedrische Sapphire.

¹ — et credibile est in subterraneis plurima tum Metallica tum Lapidea simili modo produci, quemadmodum ex aliquis crustatis, lamellatis, racemosis inibi nascentibus suspicari licet.

Den Hyazinth beschreibt er ganz richtig als dodecaedrisch, die Flächen rhombisch und hexagonal, der rhombischen seyen acht, der hexagonalen vier.

Den Granat beschreibt er als tetraicosahedricus, von vierundzwanzig Flächen umschlossen, welche theils qua ratisch, theils trapezisch, auch pentagonal und hexagonal seyen. Auch vom Basalt werden Krystalle beschrieben und der Belemnit unter den cylindrischen Krystallisationen angeführt.

Es war erst damals allmählich erkannt worden, daß die sogenannten Versteinerungen von Organismen herrühren, und keine wesentlichen Formen der mineralischen Substanzen seyen, an welchen sie beobachtet werden. In seinen philosophischen Briefen spricht sich Bourguet¹ in folgender Weise darüber aus:

„Les Pierres que l'on nomme figurées, sur tout celles qui ont la figure de Coquilles, d'Ossemens, d'Animaux, de Plantes de terre et de mer etc., ont le plus arrêté l'attention des Philosophes. Paracelse, Agricola, Gesner, Fallopius, Mercati, Anselm Boot, Licetus, Aldrovandi, Sennert, Stelluti, Kircher, van Helmont, Reiskius, Geier, Edouard Luyd, Mr. Charles Nicolas Lang, Médecin de Lucerne et plusieurs autres qu'il seroit trop long de rapporter; ont eu recours, pour expliquer l'origine de ces Fossiles de figure régulière, à un Esprit Architectonique, à des Archées, à des vertus Artinoboliques et Formatrices; à des Idées sigillées; à des Raisons Séminales et à cent autres Agens semblables forgés dans l'Ecole du Péripatétisme et dans celle de la Chimie fanatique. Et s'il est arrivé que quelques-uns de ces Auteurs ayent reconnu le réalité des Pétrifications dans quelques cas; c'est que l'évidence de la vérité leur a arraché cet aveu, contre leurs propres Principes. Les

¹ Lettres philosophiques sur la formation des sels et des cristaux. Amsterd. 1729. — Louis Bourguet, geb. 1678 zu Nismes, gest. 1742 zu Neuchâtel, anfangs, aus Frankreich ausgewandert, Kaufmann in Zürich, zuletzt Prof. der Philosophie und Mathematik zu Neuchâtel.

Semences et les Germes que Mr. de Tournefort prêtoit li-
héralement même aux Blocs de Marbre et aux Bancs des Ro-
chers, se sont évanouis presque aussi tôt qu'ils ont paru. La
verité s'est enfin fait jour à travers toutes ces chimères de la
façon des Savans, et il est aujourd'hui décidé en saine Physique,
que la Pierre Judaique, l'Astroite, l'Entroque, la Pierre étoilée,
les Glossopètres, la Langue et les yeux de Serpent, la Crapau-
dine, le Strombite, l'Ombrie et cent autres Pierres, dont les
noms sont aussi bizarres, que ceux des Agens auxquels on avoit
donné la Commission de les former. Il est, dis-je, décidé,
que les Pierres de ce genre sont des depouilles des Corps de
Plantes et d'Animaux pétrifiés etc.

Vergleichen Erkenntniß war von Wichtigkeit für das ganze
Formenstudium der Mineralien, denn mit der genaueren Forschung
um den organischen Bau eines pflanzen- oder thierähnlichen Stamm-
gebildes wurden auch die ähnlichen Krystallaggregate genauer beobachtet,
und Bourguet gibt Beiträge dazu. Er bespricht die Bildung der
Stalactiten, welche Tournefort für versteinerte Bäume hielt, als
er die Grotte von Antiparos gesehen, die Salzblumen und Efflores-
cenzen zc. als Erscheinungen von Krystallaggregaten. Man erkenne
ihr eigentliches Wesen nur deßhalb nicht, weil die verbundenen Theil-
chen zu klein seyen. Il nous arrivé à cet égard, sagt er, ce qui
arriveroit à un Homme qui regarderoit une Armée du haut d'une
Montagne. Il verroit en gros un amas plus ou moins régulier,
mais il n'appercevroit pas les Soldats qui le composent, ni l'ordre
qui y est observé.

Ueber die einen Krystall zusammensetzenden Molecule verbreitet
er sich ziemlich ausführlich und bestimmt sie der Form nach als Drei-
ecke, ohne weiter auf ein Körperliches einzugehen, ob diese Dreiecke
Tetraedern oder dreiseitigen Prismen oder ähnlichen Tafeln angehören.
Es genügte ihm, solche Dreiecke auf den Pyramidenflächen des Quarzes
beobachtet zu haben, und ebenso am Alaun. Cappellet äußert sich
über das Oberflächliche einer solchen Vorstellung in einem Briefe an

Scheuchzer¹ und beweist, daß mit Tetraedern weder das hexagonale Prisma des Quarzes, noch dessen Pyramide zu construiren sey, denn der Neigungswinkel zweier gegenüberliegenden Flächen, welchen er zu 75° angiebt (er ist $76^{\circ} 26'$), könne durch den Bau aus regelmäßigen Tetraedern nicht hervorgebracht werden. Bourguet vertheidigt sich in einem Briefe an Cappeller, indem er erinnert, daß die geometrischen Verhältnisse in den Krystallen durch mancherlei Störungen bei ihrer Bildung geändert werden, und der Krystall durch rein geometrische Principien nicht erklärt werden könne.²

Mit der Krystallstructur des Kalkspathes und des Gypses beschäftigte sich damals der Mathematiker und Physiker de la Hire. In einer Abhandlung von 1710 beschreibt er die Spaltungsgestalt des isländischen Spathes sehr genau, und bestimmt den Scheitellantenwinkel des Rhomboeders zu 105° , untersucht auch dessen doppelte Strahlenbrechung und wendet sich dann von diesem Fall, wie er ihn nennt, zu demjenigen, welcher in den Pariser Gypsbrüchen vorkomme. Die Mischung des natürlichen Gypses war damals noch nicht bekannt. Er beschreibt die pfeilförmigen Hemitropieen, bestimmt die Spaltungsrichtungen und erkennt, daß der Krystall aus triangulären Blättchen zusammengesetzt sey, deren drei Winkel verschieden und 50° , 60° und 70° messen.³

¹ Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldina-Carolinae Naturae Curiosorum. Vol. IV. (1737) Joh. Jac. Scheuchzeri Otiorum Aestivalium Continuatio. p. 12.

² In demselben Band IV. ter Acta Physico-Medica etc. Anhang. p. 18. „quod formatio corporum qualitercunque regularium, ut est v. g. Crystallus nunquam ab aliquo Geometra per pura principia Geometriae demonstrari possit. — — Occurunt equidem permulta in hoc Universo exempla corporum figuram geometricam referentium, sed nunquam secundum rigorem talis deprehenditur, et quidem, si dicere licet, hanc maxime ob causam, quoniam, etiamsi idealis origo in Suprema Sapiencia fuerit geometrica, conflictus tamen motuum finiumque divinatorum in corporali mundo impedivit, quo minus geometricae regulae secundum rigorem in actum deduci potuerint.“ p. 18.

³ Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Année MDCCX. Mémoires. On peut conjecturer delà assez vraisemblablement que la

Er untersucht auch die Strahlenbrechung und findet sie doppelt, doch viel schwächer als beim isländischen Spath. In dem Bericht über diese Abhandlung für die Geschichte der Akademie findet sich eine Bemerkung, welche zeigt, daß die älteren philosophischen Speculationen allmählig gegen die unmittelbaren Beobachtungen zurückstehen mußten und daß man erkannte, wie wenig mit Schlüssen fortzukommen sey, die nur vereinzelte dergleichen Beobachtungen zur Basis haben. „Si l'on vouloit donner aux Philosophes une grande défiance des principes qu'il recoivent le plus généralement, l'exemple du Cristal d'Islande y seroit fort propre. Après avoir bien connu les Refractions qui se font dans l'Eau et dans le Verre, ils étoient en droit de croire que celles de tous les autres corps transparents étoient en général de la même nature, et ne différoient que par les différentes proportions des Sinus d'incidence et de refraction, dépendantes de la différente densité des corps. Cependant en 1670 parut pour la première fois à leur grand étonnement dans un livre d'Erasmus Bartholin sçavant Danois, le Cristal d'Islande, qui renversoit les Règles établies, ou plutôt en faisoit naître de nouvelles, tout à fait imprévues. p. 121.

Die Speculation wurde aber nur sehr langsam geregelt, und selbst der große Linnäus¹ philosophirte noch über die Krystalle ohne

masse de ces deux morceaux de Talc n'est composée que de lames très-déliées et qui ne sont pas fort attachées les unes aux autres, et que chacune de ces lames est formée par de petites lames triangulaires qui en sont les éléments. — Chacun de ces petits triangles élémentaires ayant trois angles aigus et inégaux de 59, 60 et 70 degrés, comme on le voit dans les morceaux de ces lames qui se rompent, lesquelles ne sont que des assemblages de ces mêmes triangles élémentaires qui forment des triangles semblables à leurs éléments; car ces lames qui sont assez cassantes, donnent toujours ces mêmes angles quand on les rompt. p. 347.

¹ Carl von Linné, geb. 1707 zu Wäskult in Småland, gest. 1778 zu Upsala. Nach längerem Aufenthalt in Holland als Garten-Inspector eines Herrn Clifford zu Hartecamp, 1738 Arzt und Prof. der Mineralogie der Admiralität in Stockholm, 1741 Prof. der Medicin und Botanik an der Universität zu Upsala.

die Fundamente einer gründlichen Untersuchung zu unterziehen. Seine Ansichten sind durch Martin Kähler publicirt worden.¹

Die Krystallisation bezeichnet er als die wunderbarste Naturerscheinung. Daß ein in Wasser gelöster Salzkry stall beim Verdunsten der Lösung in Myriaden kleiner Krystalle derselben Form sich zerlege, und diese von der Natur zu einer so regelmäßigen Verbindung gebracht werden können, wie sie der ungelöste Krystall darstellte, erregt sein lebhaftes Erstaunen.² Als die Ursache der Krystallisation bei den Steinen sieht er ein Salz an, welches, in ihrer Mischung befindlich, die Krystallform dem Ganzen auftrüge. Auf solches Salz hin werden dann weitere Schlüsse gezogen. In nachfolgenden Sätzen ist das Betreffende zusammengefaßt:

Figura omnis polyedra in Regno lapideo (exceptis Petrificatis) a salibus; Salia Crystallisationis unica causa; salia agunt tantummodo soluta, ergo in fluido. Lapidés Crystalli dicti a Quartzo et Spatho solum figura differunt. Crystalli omnes in fluido nati sunt. Figura Crystallorum cum Natro aut Nitro eadem; ergo Crystalli lapides compositi per Salia. Confirmant haec matrix, locus, color, pelluciditas, proprietates etc.

Daß die Steinkrystalle aus einer wässrigen Lösung entstanden seyen, beweise ihr Vorkommen in Klüften und Höhlen, und geben die sogenannten Melonen vom Berge Carmel ein Beispiel, welche aus Achat bestehen und an den Wänden der innern Höhlung überall mit Krystallen besetzt sind.

Die Quarzkry stallen haben die Form des Salpeters, viele Spathe

¹ Martini Kähler, Specimen de Crystallorum generatione in Car. Linnaei Amoenitates Academicæ V. I. Lugduni Batavorum 1749. — Martin Kähler, geb. 1728 in Upland, gest. 1773 in Carlsrona, Admirabilitätsmedicus daselbst.

² Mirabile sane phaenomenon si quid aliud in rerum natura; Sal enim quod figura sua determinata, et specifica gaudet, si in aqua solvatur, in multas dividitur myriades; singulae autem particulae semper figuram servant totius, et dum in unum iterum crystallisuntur vel coadunantur, figuram particularum minimarum obtinet totum. p. 458.

die Form des Natrums (in den Abbildungen, auf welche verwiesen ist, findet sich eine Form des Bittersalzes).

Es sind überhaupt die Salze: natrum, nitrum, muria, alumen und vitriolum, welche in den Steinkrystallen die Form bestimmen.¹ Die Beschreibung der Salzkryalle ist sehr unvollkommen, die Abbildungen dagegen sind meistens kenntlich, zum Theil auch gut. Winkelangaben finden sich nicht, und ist dieses um so auffallender, als bereits durch Bartholin und Huygens Messungen am Kalkspath gemacht worden waren, durch Leeuwenhoek und de la Hire am Gyps und durch Cappeller am Quarz. Die Verzerrungen durch ungleiche Flächenausdehnung sind nicht in dem Sinne genommen, wie Steno gezeigt hatte, die Varietäten einer Species sind oft seltsam auseinandergerissen. So wird der Marmor² vom Kalkspath getrennt, der Gyps vom Stirium, welcher auch Inolith genannt wurde und als ein Fasergyps bezeichnet ist. Beim Kalkspath beobachtete Linné die constante Spaltungsform gegenüber der äußern verschiedenen Krystallform, er sagt darüber: *Spati particulae rhombeae probe distinguendae a crystallis; Crystalli spatosa etenim diversissima figura gaudent ab earum particulis rhombis constitutivis. Und über ihren Ursprung: „Rhombae particulae Spati determinatae fuere, ut videtur, e Salino muriatico.“*

Anderseits werden ganz verschiedene Species zusammengestellt. Obwohl das Genus Spatum als Lapis e Terra Calcaria, quae fluida fuit, charakterisirt ist, so wird darunter doch der Feldspath als

¹ In der 10. Aufl. des Systema Naturae von 1760 kommt die Bemerkung vor „Crystallos, quod subiecerim Salibus, ne quemquam offendant, mutet vocem Salis in Crystalli, si magis placeat, in verbis erimus faciles. Anno idem, utrum dicas Salia sub Crystallorum genesi determinasse figuram aut Salium elementa constitutiva? — T. III. p. 16.

² Er sieht den Marmor als thierischen Kalk an, der Spath aber hänge mit der Bildung der Stalaktiten zusammen, welche ebenfalls von ersterem getrennt werden. *Calx omnis et Creta e Testis et Coralliis Vermium prodiit, etiam illa in qua nulla vestigia animalium.* p. 40. *Stalactites spatosa. Saepe ut Stalact. stillatitius dependens apice perforato repletur sensim spato. Concrescit crystallizando e sale Selēnitico.* p. 184.

Spat. campestre aufgeführt. In Betreff seiner größeren Härte heißt es: *continent aliquid ferri unde durities*. Ebenso ist der Bergkrystall als *Nitrum quartzosum*, der Topas und Samragd als *Borax lapidosus primaticus etc.*, der Granat als *Borax tessellatus* angeführt u. s. w. Der Diamant und Sapphir stehen beim Maun.

Man sieht neben einzelnen guten Beobachtungen überall Unsicherheit in der Kenntniß der Mineralien, ihrer Krystallisation und Mischung, und werden häufig aus wenigen und unvollkommen erkannten Thatsachen Schlüsse gezogen, welche weiter zur Bestimmung von Charakteren dienen, die weder nachweisbar noch vorhanden sind. Gleichwohl muß man die geistige Thätigkeit des großen Naturforschers bewundern, mit welcher er auch das den organischen Reichen so fern stehende unorganische zu erforschen und zu überschauen gestrebt hat. In ähnlicher Weise sind Buffon's¹ (geb. 1707 zu Montbard in Bourgogne, gest. 1788 zu Paris) Leistungen in der Mineralogie zurückstehend gegen seine übrigen in der Naturgeschichte. Romé De Lisle sagt, indem er dessen Ansicht, die Mineralien seyen durch Bewegung organischer Molecule entstanden, der Quarz sey das primitive Glas der Natur, die Glimmer Ausblätterungen des durch das Erkalten erschütterten (*frappé*) Quarzes zc., erwähnt: „Ce court extrait suffit pour démontrer que la partie brillante du Plin françois n'est pas la Mineralogie. Non omnia possumus omnes.“²

Außer den erwähnten physikalischen Eigenschaften der Mineralien war in diesem Zeitraum nur noch die Phosphorescenz Gegenstand einiger Untersuchungen. Dr. Wall (1708) beobachtete, daß der Diamant nicht nur durch Erwärmen, sondern auch durch Bestrahlen von Sonnenlicht phosphorescirend werde (*Philos. Transact.* für 1708). Du Fay³ erkannte diese Eigenschaft noch an einigen andern Mineralien

¹ Buffon (M. le Comte de) *Histoire naturelle etc.* Paris 1749 etc. und *Histoire naturelle des Minéraux.* Paris 1783.

² *Cristallographie.* Sec. edit. T. III, 572.

³ Charles François de Cisternay Du Fay (Du Fay), geb. 1698 zu Paris, gest. ebenda 1739.

und experimentirte über das Phosphoresciren durch Erwärmen (Histoire de l'Acad. Roy. des sciences. 1724) und ebenso Bott (1746), worüber im folgenden Abschnitt bei den Leistungen dieses Chemikers noch die Rede seyn wird.

I. Von 1650 bis 1750.

2. Mineralchemie.

Die analytische Chemie befand sich noch in ihrer Kindheit, gleichwohl waren mancherlei für die qualitative Bestimmung der Mineralmischungen werthvolle Beobachtungen gemacht worden. Boyle (+ 1691) zeigte die Reaction der Säuren durch Löthung blauer Pflanzensäfte und die der Alkalien durch die braunrothe Färbung gelber Pflanzpigmente; von Säuren erkannte er die Schwefelsäure durch Fällung mit Kalksalzen, die Salzsäure mit Silberlösung. Er beobachtete die Bildung des Salmiaknebels, welcher von Ammoniak und Dämpfen von Salzsäure entstand, die blaue Farbe des Kupferoxydammoniaks, die Fällung von Gold und Silber durch Quecksilber, die Reaction der Eisensalze gegen Galläpfeltinctur, womit er das Eisen im Hämatit nachwies. Er wußte das Kupfer vom Gold durch Salpetersäure zu scheiden, und das Silber vom Kupfer durch Fälln mit Kupfer. (Vergl. Kopp's Geschichte der Chemie II, S. 59.)

Der Werth dieser Erfahrungen wurde von den damaligen Chemikern nicht besonders erkannt und benützt, und eine quantitative Analyse wurde, außer etwa in einigen einfachen Fällen, Wasserbestimmung durch Glühen u. dergl., wie oben angegeben, nicht unternommen. Die Alchemie beherrschte noch die Chemie, und bis zum Anfange des 18. Jahrhunderts waren die chemischen Arbeiten über Mineralien nur vag und unbedeutend. Man erkennt dieses unter anderem aus den pharmaceutischen Büchern jener Zeit, wo von Edelsteinen und anderen Mineralien gehandelt wird. Die Sucht, an den Steinen und Metallen übernatürliche Eigenschaften zu entdecken und

ihre Beziehung zum Makrokosmos und zu den Gestirnen zu deuten, leitete natürlich von fruchtbareren Studien ab. So werden in der *Pharmacopeia Medico-Chymica* des Joh. Schröder¹ (Frankfurt a. M. 1641 und in mehreren Auflagen von Wigelius bis 1685 erschienen) die Metalle und Steine nach ihrer Verwandtschaft mit dem Charakter der Sonne, des Mondes und der Planeten unter deren Oberherrschaft gestellt. Als *Res solares* werden z. B. der Sonne, die als ein wohlwollender Planet und als die Geburtsstätte der Lebensgeister des Makrokosmos charakterisirt wird, zugetheilt: das Gold und Antimon, die Siegelerde, der Adlerstein (Thoneisenstein), der Carfunkel, Chrysolith, Hyazinth und Bernstein. Dinge des Mondes, welcher zwischen gut und böse das Mittel halte, mäßig kalt und feucht zc. seyen: die weiße Siegelerde, der Alaun, der silberweiße Markasit, überhaupt weiße und grüne Mineralien. Dem Saturn, einem böartigen, kalten, männlichen Planeten, der nur ein Freund des Mars, allen andern feindlich, gehören: die Mineralien von einem Gehalt an Blei, Kupfer, Arsenik, der Markasit, Sapphir, Magnetit und alle erdigen braunen und schweren Substanzen. Dem Mars gehöre das Antimon zu, alle rothen, feurigen und schwefligen Mineralien, der Diamant, Amethyst, Magnet zc. Steine der Venus sind der Berill, Chrysolith, Carniol, Lapis Lazuli, Smaragd, das Kupfer und Silber u. s. w.

Man hätte glauben sollen, daß man bei der Verwendung der Mineralien zu medicinischen Zwecken, wie es geschah, wenigstens nach der Qualität der Mischungstheile gesucht habe, das war aber nicht der Fall: gewöhnlich wurden die Steine in einer Säure gelöst und mit kohlensaurem Kali, per Pausch und Bogen wie man sagt, das sogenannte Magisterium gefällt oder durch Destillation mit Wasser, Weingeist zc. der Spiritus erhalten. — Es sey bei dieser Gelegenheit auch einiger Tugenden erwähnt, welche man den officinellen Edelsteinen andichtete. Diese waren: Chrysolith, Granat, Hyazinth,

¹ Johann Schröder, geb. 1600 zu Salz-Uffeln in Westphalen, gest. 1664 zu Frankfurt a. M. Pract. Arzt und Physicus in Frankfurt a. M.

Nepbrit, Rubin, Sapphir, Sarder, Smaragd. Vom Hyazinth heißt es, daß er die Kraft habe, das Herz zu stärken und vor der Pest zu bewahren, er sey auch ein besonderes Specificum gegen den Krampf, und wird am Hals oder in einem Ring als Amulet gegen die Pest getragen.

Der Sapphir sey abstringirend, festigend, ein Augenmittel, gegen Dysenterie und Hämorrhoiden; heilt Wunden, stärkt das Herz, hilft gegen Fieber und Melancholie zc.

Der Smaragd wird bezeichnet: ein Edelstein durchsichtig oder durchscheinend, durch seine grüne Farbe besonders schön, von allen Edelsteinen der zerbrechlichste. Ist von ähnlichen Tugenden, wie die vorhergehenden.¹

An die Edelsteine werden die Korallen und Perlen angeschlossen und folgen dann die gemeinen Steine, die Metalle, Salze und Schwefel. Ueberall derselbe Wirrwarr chemischer Behandlung. Auffallende Erscheinungen, die sich mitunter ergaben, werden wohl als solche erwähnt, man wußte sie aber nicht zu benutzen. So findet sich beim Antimon die Bemerkung, daß es nach der Calcination eher schwerer wiege, als vor derselben, nach einem Grund dieser Erscheinung wird aber nicht gefragt. Man beobachtete nur was entstehe, wenn ein Stein oder Metall mit diesem oder jenem Reagens behandelt werde, und welche Wirkung etwa das Product oder Educt in Krankheiten habe.

¹ Als Heilmittel wurden diese Edelsteine theils nicht präparirt als Pulver (der Smaragd z. B. zu 6, 8, 10 Gran) gegeben, theils präparirt. Die Art des Präparirens entspricht der damaligen Chemie. Um z. B. das Salz und das Magisterium des Hyazinths darzustellen, wurde er mit Schwefel calcinirt in schwachem, stärkerem und stärkstem Feuer, bis der Schwefel wieder verjagt war, dann wurde er mit Salpeter calcinirt, die Masse mit warmem Wasser ausgewaschen, der Rückstand mit Essigsäure, mit Terpentin destillirt, extrahirt und filtrirt, und dann entweder zum Sal Hyacinthi abgedampft oder mit kohlensaurem Kali als Magisterium gefällt.

Ueber die Granaten findet sich die richtige Beobachtung, daß sie nach dem Glühen in Salzsäure löslich sind. Man fällt dann die Lösung mit dem oleo Tartari und gebrauchte den Niederschlag ohne Rücksicht auf die große Verschiedenheit der Granatmischungen.

Es ist kein Zweifel, daß die Sucht, zu philosophiren und mehr oder weniger willkürlichen Ideen die Thatsachen unterzuordnen, die Ursache war, welche einer Einsicht in den Zusammenhang experimenteller Erscheinungen im Wege lag, und daß man mit Worten sich begnügte, wo tieferes Verständniß fehlte.

Unter die Ersten, welche darin eine neue Richtung vorzeichneten und eine genüendere Theorie anzubahnen suchten, gehört Johann Joachim Becher, „Chemicus et Metallurgus peritissimus,“ welcher bereits oben erwähnt wurde. Er war der Vorläufer des Epochenmachenden Georg Ernst Stahl (geb. 1660 zu Ansbach, gest. 1734 zu Berlin), in Beziehung auf dessen phlogistische Theorie, indem er in den Metallen und anderen verbrennlichen Körpern eine brennbare Erde annahm und die Verbrennung der Vertreibung dieser brennbaren Erde zuschrieb. In seiner berühmten *Physica subterranea*¹ eifert er gegen die Aristotelische Philosophie, insofern sie sich auf die Mischung mineralischer Substanzen bezieht, da sie wohl annehme, daß diese aus Elementen mit eigenthümlichen Eigenschaften bestehen, was Niemand läugne, woher aber die Mischungen und aus diesen die verschiedenen Mineralspecies entstehen, unerklärt lasse.² Vom Scheidewasser, welches die Metalle löse, sagen derlei Philosophen, daß es eine auflösende Kraft gebe, die hier wirke, woher aber diese Kraft und warum sie das Gold nicht löse, da schweige die Philosophie und zeige sich das Treiben aller Peripatetiker fruchtlos. Ganz anders verhalte es sich mit der edlen spagyrischen Wissenschaft, welche auf praktischer Grund-

¹ Joh. Joach. Becheri *Physica subterranea* (Opus sine pari) Edit. Noviss. Specimen Becherianum etc. subjuxit Georg. Ernest. Stahl. Lipsiae 1738. Die erste Ausgabe des Werkes ist von 1664.

² Nam si Aristolelicorum doctrinam circa mixtionem subterraneorum sumamus, quid aliud illa docet, quam communia, seu potius capsulas praebet et nomina, quae enucleatis rebus imponi possent; nam subterranea mixta esse, ex elementis constare, sua temperamenta et qualitates habere, nemo ignorat; sed unde hae mixtiones et ex mixtionibus tot diversae subterraneorum species procedant, hic opus, hic labor: hic exeroentur inanes artificum curae. (*Phys. subterr. L. I. Sect. IV. Cap. I. p. 90.*)

lage und auf Experimenten beruhend, die Vorgänge erforsche und mit ihren Schlüssen dann immer neue Combinationen in der Natur finde. Von solchem vernünftigem, feinen und seltsamem Studium finde man keine Spur in allen Schriften der Philosophen, da jene, mit ideellen Abstractionen und Einbildungen zufrieden, so an bloßen Namen hängen und damit glücklich seyen, daß sie gar nicht wissen, wieviel sie nicht wissen. Es sey sich darüber nicht zu verwundern, denn es gebe auch Chemiker von Profession, welche, nach dem Stein der Weisen suchend, ihren Proceß mit einem Recepte abmachen, ohne Grund, Verstand, Ordnung und Erfolg, von so wirrem Gemisch, daß sie zuweilen nicht ungereimter träumen könnten. Sie forschen nach keiner Ursache, verwechseln Zusammengesetztes mit Einfachem und lesen, nach Gold begierig, weit lieber alle alchymistischen Bücher, als die physischen, wahrhaft spagyrischen. Wollte man diesem Treiben auch in andern Gebieten der Naturkunde der Thiere und Pflanzen entgegenreten, so hieße das sich an die Aufgabe wagen, einen Augiasstall zu räumen.

Damit ist in wenigen Strichen das vorherrschende Treiben der Naturforschung jener Zeit gezeichnet. Becher beginnt nun seine Reform, indem er erinnert, daß die Mischung eine Verbindung zweier oder mehrerer Substanzen sey, daß man mit dem Studium der wichtigeren Verbindungen den Anfang machen und die mineralischen Körper nach bestimmter Ordnung reihen und studiren soll. Damit erlerne man gleichsam ein Alphabet, um weiter im Buche der Natur lesen zu können. Eine Sammlung von Mineralien und ihren Präparaten müsse immer bei der Hand seyn, um Versuche zur Vergleichung anstellen zu können, er habe deren oft fünfzig an einem Tage vorgenommen. Er führt an, daß er in zwei Jahren über dreitausend Combinationen und zwar in nicht kleinen Quantitäten dargestellt, und kaum über hundert Dukaten dazu ausgegeben habe, mit Ausnahme der Kosten für Kohlen, Gläser u. dergl., während Andere eben so viele Tausende verlaboriren, ohne etwas zu leisten, und mit solcher Verschwendung noch prahlen, als wäre es ein Ruhm, Geld zu verschleudern und nichts zu wissen. Becher glaubte übrigens an eine

Verwandlung der Metalle in einander und behauptet, aus Thon und Leinöl Eisen gemacht zu haben. Er bespricht das Experiment mit aller Umsicht, daß er sich dabei mit größter Sorgfalt überzeugt habe, daß in dem angewandten Thon und Del für sich kein Eisen enthalten gewesen und erst durch deren gegenseitige Einwirkung im Feuer dasselbe gebildet worden sey, und indem er (*intra spem et metum*) den Magnet genähert, habe er es erkannt.

Es wird bei den Systemen noch weiter von Bechers Anschauungen die Rede seyn; auffallend ist, daß er bei seinen vielen Versuchen für die chemische Charakteristik der Mineralien die Beobachtungen, welche namentlich zur Untersuchung der Erze schon 90 Jahre früher bekannt waren, nicht weiter führte. So unter andern in der „Beschreibung aller fürnehmsten mineralischen Erzt vñnd Bergwerksarten, wie dieselbigen, vñnd eine jede in sonderheit, irer natur vñnd eigenschafft nach, auff alle Metale Probirt, vñnd im kleinem fetter sollen versucht werden &c.“ durch Lazarus Erkern, vom Jahre 1574. Die in diesem Buche dargestellte Probirkunst giebt wenigstens eine partielle Analyse auf trockenem Wege, wie sie zum Theil heute noch besteht, und ist darin auf die Wichtigkeit einer feinen Wage besonders hingewiesen und Anleitung gegeben, wie eine solche und die zugehörigen Gewichte anzufertigen seyen.¹ Auf die Bedeutung der angeführten Versuche für die Mineralogie ist ebenfalls hingewiesen. So heißt es von einer Bleiprobe:

„nimb und röst (das gereinigte Erz) gar lind, vñnd dann mach ein fluß von zwey theil Salpeter vñnd ein theil kleine geriebene kolen, vntereinander gemenat, dieses fluß thu zwey teil, vñnd des gerösten Bley erztēs ein theil, in einen Tiegel wol vermischet, würff ein klein glüendß kölein darcin, so sacht es an zu brennen, vñnd fleußt das bley zusammen, das im erz ist, Solches ob es wol eine vngetwisse prob ist, darauff sich nicht zu verlassen, so dienet sie doch darzu, das einer die eigenschafft vñnd natur der mineralien erkennen lerne.“

¹ Der Artikel beginnt: „Laß dir auß einer alten Schwertklingen ein Waagbälllein schmiren oder formiren, das auch ein breidt dünn zünglein hab &c.“

Aus dem Zusammenhang geht hervor, daß der Beobachter die Probe nur ungewiß nennt, insoferne sie den Bleigehalt nicht ganz genau giebt. Ausführlich ist die Darstellung von Gold, Silber, Kupfer, Wismuth, Zinn, Antimon, Quecksilber und Eisen angegeben.

Wären dergleichen Proben gehörig von den Mineralogen gewürdigt worden, so hätten sie manchen Vortheil daraus ziehen können, und wären gewiß nicht Zusammenstellungen erfolgt, wie wir sie noch anderthalb Jahrhunderte später finden, wo z. B. Linné den Basalt und die Granaten zu den Zinnerzen stellt. (Wallerius.)

Nachdem die Erscheinungen des Verbrennens durch Stahls Theorie des Phlogistons zuerst eine bestimmtere Erklärung gefunden, als dieses bei Becher der Fall war, wurden chemische Vorgänge überhaupt näher und sorgfältiger untersucht, als früher geschehen, und die Wichtigkeit solcher Untersuchungen für die Mineralogie wurde mehr und mehr anerkannt. Nach dem Zeugniß von Wallerius¹ war es damals besonders der sächsische Bergmann J. Fr. Henkel,² welcher die chemische Mineralogie förderte, und er sagt, daß von ihm die Mineralogie eine ganz andere Gestalt gewonnen habe.

Henkel schrieb ein weitläufiges Buch über den Pyrit³ und seine verschiedenen Arten, Mineralien, welche gelb oder weiß oder gelblich, aus einer Eisenerde und einer flüchtigen Substanz bestehen, welche

¹ Ad incrementa Mineralogiae, plura, hoc tempore, nemo praestare potuit, quam Henkel. Extrinsicos characteres, ut agos, incertos et insufficientes considerans, unice ad interiora corporum respectum habuit, quae nonnisi per ignem et menstrua cognosci posse, optime ab experientia didicit. Hinc et, suo tempore, Mineralogistarum et Metallurgorum communis in Germania exstitit Praeceptor, ac aliam, ab hac tempore, obtinuit Mineralogia faciem.

² Johann Friedrich Henkel, geb. 1679 zu Merseburg, gest. 1744 zu Freiberg, eine zeitlang Arzt daselbst, dann Churfürstl. sächs. Berggrath.

Quemadmodum Woodward et Scheuchzer in Figuratorum Lapidum et Petrificatorum Classificatione reliquis palmam praetulerunt, ita Henkel in Fossilium cognitione ut antesignanus considerari potest.

³ Pyritologia oder Kieß-Historie, als des vornehmsten Minerals u. von J. Fr. Henkel, Königl. Poln. und Churfürstl. Sächs. Land-, Berg- und Stabts-Physico in Freyberg. Leipzig 1725. 8.

Schwefel oder Arsenik oder beides sey. Der Pyrit enthalte zufällig auch Kupfer und Silber, selbst etwas Gold. Man gewinne daraus Schwefel, Arsenik, Operment, Kupfer und Vitriol. Er verbreitet sich über die Fundorte, Bildung und die einzelnen Bestandtheile der Pyrite.

Seine Ansichten über Mineralogie gehen deutlicher als aus der Pyritologie aus der Abhandlung über den Ursprung der Steine ¹ hervor. Er sagt (p. 384): „Ersichtlich habe ich versucht, ob ich aus Betrachtung der äußerlichen Gestalt die innere Beschaffenheit der Steine ersehen könnte, aber mit schlechtem Erfolg. Die dreieckigte Figur des Diamants, welche Boyle bemerkt, wäre gewiß ein sehr schlechtes Kennzeichen vor einen solchen Fürsten unter den Edelsteinen, da er andere Steine sich an die Seite müste setzen lassen. Z. B. die Flöße, die vor sich also gestaltet sind, den bekannten Isländischen Crystall, der im Feuer in lauter dreieckigte Stücke zerspringet, die dreieckigten Kieselsteine zu Anhold in der Ostsee. Der Jubelier, welcher den oft belobten Engelländer, der ihn diesfalls befragte, solches versichern wollen, daß er bei Ermangelung der Gelegenheit, die Härte des Steins zu untersuchen, auf diese Figur als ein Zeichen Acht habe, und hieraus einen wahren Diamant von andern Steinen unterscheiden könne, würde jämmerlich betrogen worden seyn, wenn er auf diese unerhörte Figur trauen und dergleichen Steine kauffen wollte.

Hernach habe ich einen wesentlichen Unterscheid in ihrer eigentlichen angebohrnen Schwere zu entdecken gesucht und befunden, daß die ganze Schaar der Edelgesteine schwerer als der Spat, der Bononische Stein und andere dergleichen, die in der Schwere einen Vorzug und Gleichheit haben, sey.

Was hilft aber nun das Besehen ihres Gewebes, da die Flöße eben so wohl wie der Diamant, Aquamarin und Topas eine blättrigte

¹ Dr. R. Fr. Hentzels Steine Mineralogische und Chymische Schriften etc. mit Anmerkungen herausgegeben von C. Fr. Zimmermann. Dresden und Leipzig 1744. Zuerst lateinisch „Idea Generalis de Lapidum Origine“ etc. Dresdae et Lipsiae 1734.

Gestalt haben? Was hilft endlich die Gestalt der kleinsten Theilgen, da bei denen Edelsteinen nicht anders als bei dem Frauenglaß, die Blätter oder Tafeln in noch kleinere Blättergen und diese in weit kleinere Körpergen sich verlieren, welche man weiter nicht zerspellen kann, und auch also aus solchen bestehen? Ich bin daher zu der chemischen Zergliederung der Steine geschritten, dabei Wasser, Feuer und Salze die Werkzeuge sind.“

Wo er von der Anwendung des Feuers spricht, sagt er, es sey eine Schande, gestehen zu müssen, daß schon Theophrastus Eresius, Schüler und Nachfolger von Aristoteles, darauf aufmerksam gemacht habe. „Er hat nämlich solches auf die allereinfältigste und vernünftigste Art gethan, welche ein jeder auch willig und gerne annehmen sollte, wenn er auch noch so sehr von denen abentheuerlichen auflösenden Höllen-Wässern vorher eingenommen wäre, die zwar eine Sache verderben, aber nicht ordentlich auseinander legen können. Es redet derselbe von zweierlei Arten, nemlich von schmelzlichen und unschmelzlichen, von verbrennlichen und unverbrennlichen Steinen,“ wozu er nur bemerkt, daß dieses nur vergleichsweise zu verstehen sey.

Er theilt danach die Steine in vier Abtheilungen: 1) feuerbeständige, 2) im Feuer erhärtende, 3) welche sich zu einem Staub zerreiben lassen, 4) die im Feuer schmelzen.¹ Als feuerbeständige, welche auch Farbe, Gewebe und Zusammenhalt und ihre Schwere behalten, erwähnt er den Diamant, Rubin, Emaragd, Sapphir, Topas und Chrysolith und die Kiesel.

Bei denen, welche im Feuer härter werden, „müssen ihre Theilgen

¹ Fast gleichzeitig hatte Magnus von Bromell, ein Schwede, das Verhalten im Feuer ganz in ähnlicher Weise zur Classification der Steine angewendet, indem er Apyri (Tall, Glimmer, Amianth, Asbest etc.), Calcarei et pulverulenti in igne (Kalkstein, Gyps, L. Lazuli) und Vitrescibiles (Edelsteine, Granaten, Quarz, Achat, Jaspis, Malachit etc.) unterschied.

Magnus von Bromell. Inledning til nödig Kundskap om Berg-arter, Mineralier, Mettaller samt Fossilier. Stockh. 1730. Magnus von Bromell, geb. 1679 zu Stodhelm und 1731 daselbst gestorben, war Leibarzt des Königs von Schweden.

viel näher zusammen treten, sich genauer verbinden, und also auch nach der äußerlichen Gestalt nicht mehr so groß, sondern eingetrochen seyn.“ Dahin gehören die Mergelsteine, Serpentin, Wallerde, Tiegelerde, Siegelerde zc. und mancher Amianth.

Zu Staub leicht zerreibbar wird im Feuer der Kalk- und Alabasterstein, das russische Frauen-Eis, Steinsinter zc.

„Im Feuer zerfließen der gegrabene Schiefer zum Dächern, der Bimsstein, die Zwidauiischen Fruchtsteine, der Granat, doch mehr der Orientalische als der Böhmishe, der orientalische Hyazinth (wofür wahrscheinlich der Hessonit genommen wurde), der Malachit und, welches zu verwundern, der Isländische Achat.“ Unter letzterem ist der Obsidian gemeint.

Henkel bespricht nun das eigentliche Bestandwesen der Steine, welches 1) mergelartig, 2) oder kreidenhaft, 3) oder eines aus beiden gemischten Mittel-Wesens, 4) oder metallisch sey.

Mergelartig (mit Thon als Hauptbestandtheil) sey das Bestandwesen des Talk's, Polir- und Waschsteins, Serpentin's, einiger Amianthe, ferner in Kieselsteinen, Crystallen, Bastardt-Topasen und in allen, welche vor andern leicht und ordentlich zu Glas schmelzen, von den sauern Salzen aber nicht angegriffen werden.

„Kreidenhaft“ ist das Bestandwesen im Kalkstein, Alabasterstein, Spat, Steinsinter, einigen Arten Glimmer, Fraueneis, Spiegelstein, Türkis, Corallen, in den Steinen der Menschen und Thiere, in solchen, welche für sich nicht schmelzen.

Von dem mittleren Bestandwesen seyen der Diamant, Rubin, Smaragd, Saphir, Topas, Chrysolith, Carneol und Opal.

Von metallischem Wesen sey der Blutstein und in geringerem Grade der Hyazinth, Granat, Malachit und Lasurstein.

Außer dem Grundwesen sey die Art der übrigen „beigefesteten Materie“: 1) salzig, 2) öligt, 3) metallisch, 4) salzig-schwefligt.

Zu 1) die Corallen, Steinsinter, Belemniten, Bimsstein, russisches Frauen-Eis, Bezoar zc.

Zu 2) Steinkohlen und Alaunsteine, Dachschiefer.

Zu 3) Granat und Hyazinth, blauer Steinsinter, Carneol, Amethyst, Bastard-Topas und Türkis.

Zu 4) „Die salzig-schweflichte Eigenschaft ist endlich auch in Steinen neben bey befindlich, welches mir ein mergelartiger Stein bewiesen; dieser hatte ganz und gar kein Schwefel-Erzt in sich, und doch bekam ich von solchem, aus einer töpffern Retorte getrieben, einige Tropffen einer alcalisch schweflichten Feuchtigkeit, welche wie die Schwefelleber rothe. Hierher gehört des berühmten Herrn Wedels Anmerkung, da er eine Silber-Münze bei einem Bononischen Stein in einem Schranke lange liegen lassen, welche durch die Ausflüsse desselben wie von einem Schwefel-Dampff angelauffen ist u.“

Man ersieht aus dem Angeführten, wie dürftig damals die Kenntnisse sowohl der physischen als der chemischen Eigenschaften der Steine war, und wie viel ganz Ungleichartiges wenigstens theilweise für gleichartig genommen wurde. Auch die Zahl der erwähnten Stein-Species ist eine sehr geringe. Nachdem Henkel, wie er sagt, mit Erwähntem „die Steine in ihre Theile dero Bestand-Wezens zu zerlegen gesucht,“ bespricht er auch das künstliche Stein-machen, welches einer weitern Erwähnung hier nicht verlohnt.

Besser bewandert war er in der Kenntniß der Metalle und Metallverbindungen. Den Namen Metall leitet er von $\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}$ $\acute{\alpha}\lambda\lambda\alpha$ ab, „das ist die über alle andern Körper zu setzen und zu schätzen sind.“ Er bespricht ihre Eigenschaften und Verbindungen, mitunter in seltsamer figürlicher Weise. So heißt es:

„ — Das Gold ist — ein gefelliger Freund mit allen, es weigert sich nicht mit dem Silber, noch mit dem Kupffer, noch mit dem Zinn, noch mit dem Blei, noch mit dem Spießglas-König, noch mit dem Arjenic, noch mit dem Wismuth, noch mit dem Eisen, welches doch sonst ein wunderlicher Kopf ist, zu vermischen.

Der Mercurius bezeige sich als ein rechter Hermaphrodit. „Er wird aufgelöset und löset auf; er leidet und würfet; Er läßt sich schwängern und beschwängert; überdieß ist er auf alle Art eine Beischläferin der Metallen, auffer daß er bisher den Martem zu verabscheuen

geschienen hat; er verheirathet sich mit dem Bley, Zinn und Zink am allergechwindesten, hierauf mit dem Golde und Silber, hernach mit dem Kupffer, endlich mit dem Könige des Spieß-Glases *zc.* ¹

Von den Schwefelverbindungen heißt es: ² „Die Metallen werden ferner auch mit dem Schwefel verbunden, da sie denn zum Theil eben dasjenige werden, was sie vorher gewesen sind, nehmlich, sie gehen in die mineralische Gestalt zurück: denn der Schwefel, wenn er mit dem Silber zusammen verbunden wird, welches denn füglich mittelst des Zinnobers geschieht, und bei der trocknen Scheidung in Guß und Fluß auch ohne einige Meinung sich also zuträget, stellet ein Gemenge vor, welches dem Glas-Erz nach seiner bleifarbigten Gestalt und Biegsamkeit in allen gleich, ja eben dasselbe ist: mit dem Bley macht der Schwefel einen Bleiglanz; mit dem Spießglas-König wieder ein Spießglas; mit dem Zinn so etwas, dergleichen zwar in der Erden nicht gefunden wird, aber doch ein würkliches Mineral, nehmlich ein geschwefeltes Metall vorstellet *zc.*“

Bezüglich der Metall-Vegetationen scheint Henkel die früheren Arbeiten Cappellers nicht gekannt zu haben. Er sagt: Keine selbst gewachsene und gediegene Metallen können der Mischung nach, nicht anders, als durch eine kochende Bewegung hervor gebracht werden, in so ferne sie aber einen zusammen gehäuften Körper ausmachen und besonders in Fäden und haaricht gebiegen erscheinen, so gehen sie gar sehr von der Art des Zuwachses, wie solcher bei dennen Erzen geschieht, ab und haben mit den wachsenden Dingen im Pflanzen-Reich einerlei zeugende Ursache. ³

An einer andern Stelle sagt er: „Da wir in vorhergehenden gesehen, daß alles Baumartige und in Fäden erscheinende Silber, von dem nährenden Wurzelfaft seinen Anwachs und seine Größe bekommen habe, so halte davor, daß dieses ein genugames Zeugniß sey, daß

¹ A. a. L. p. 47.

² p. 66.

³ p. 155.

die radicale Verbindung, welche sonst denen Vegetabilien und Animalien eigen ist, auch in dem Mineral-Reich statt finde.¹

Bei den Steinen ist ihm ein dergleichen Keimen und Wachsen nicht annehmbar, denn in der Abhandlung über den sächsischen Topas sagt er: „Aus einem Erdboden können zwar verschiedene Bäume hervortwachsen, allein ein Saamen läßt nicht verschiedene Früchte aus sich erzeugen. Der Felsenstein ist hier gleichsam ein Acker von einer einzigen Art; Aber der Topas und (der ihn begleitende) Berg-Crystall sind von einander Himmel-weit unterschieden.“ Unter den Steinen sey ein solches Wachsen nur den Corallen und einer Art „Weinbruch“ zuzugestehen.

Von dem Versteinerungsproceß sagt er: „Aus der Erde wachsen Kräuter und Bäume, welche doch erdige Körpergen, die sonst zum mineralischen Reiche gehören, mit einsaugen. Auf solche Art sind die Vegetabilien mit denen Mineralien nahe Bluts-Freunde;“ ferner verzehren die Animalien die Vegetabilien und besonders der Mensch genießt beides; das getrunzene Brunnenwasser, welches mineralisch sey, führe auch Mineralsubstanz zu, und bezüglich des Menschen fehle es „auf Seiten derer Medicorum nicht, den menschlichen Leib durch so viel eingeschluckte erdige Pulver, welche noch besonders unauslöslich sind, zu einer Versteinerung unvermerkt geschickt zu machen.“² Also sehen die Reiche der Natur mit einer Blutfreundschaft verbunden.

Henkel hat zuerst den sächsischen Topas vom Schneckenberg bei Auerbach bekannt gemacht.³ Man ersieht aus der Beschreibung den damaligen Stand der Mineralogie. „Die Topasen, heißt es, haben ein blättriges Gewebe, sind aber dabei nicht so weich und leicht zu zerreiben, wie es von denen sogenannten Flößen (Flußspath) bekannt

¹ p. 162 — p. 154 heißt es in dieser Beziehung, er halte bis dato die Meinung für wahrscheinlich, „daß das mercurialische, oder das ihm beigelegte arsenicalische Wesen, als das Eypgen da liege, welches ein schwefligtes Wesen, als der Saamen-Hauch beschwängert.

² A. a. O. p. 499.

³ Von dem wahrhaften Sächsischen Topas, welcher dem orientalischen nichts nachgiebt. p. 554.

ist, die wegen ihrer Farbe denen Amethysten, Hyacinthen, Saphiren und Smaragden ähnlich, und mit einem Wort selenitisch sind. Sie sind in Wahrheit recht sehr feste, und so zusammenhaltend, daß sie der Art der Edelgesteine vom ersten Range, dergleichen der Diamant und Saphir sind, nahe beikommen; daher sie denn auch ein rechtes Licht spielen. Der Affter- oder Böhmishe Topas, welcher nichts anders als ein schwärzlich und schwach gefärbter Crystall ist und in denen Erz-Gängen, besonders in Zinn-Gebürgen häufig gefunden wird, ferner der Berg-Crystall selbst, unser hiesiger Amethyst, diese haben nur eine gläsigte und eishafte Durchsichtigkeit. Wenn aber eine rechte Zurückwerfung der Lichtstrahlen und ein daher entstehendes Spielen und Funkeln in denen Steinen seyn soll, so müssen sie in ihrem Ganzen fest aneinander haltend, und eine gleichsam zusammengestandene Flüssigkeit seyn, die aus lauter kleinen Blättgen versetzet ist, und aus sehr vielen ganz zarten Theilgen, die aufeinander liegen, bestehet.

Ihre äußerliche Gestalt stellet sich prismatisch vor, von vier ungleichen Seiten und stumpffen Ecken, also, daß niemals mehr als eine Ecke spizig ist. An der Spitze sind sie flacher und haben daselbst auch stumpffe Winkel, welche aber doch ungleich sind, wie die Diamanten, wenn sie gut spielen sollen geschliffen werden.“

In seiner Forschungslust beklagt er, daß die Reichern ihre Edelsteine nicht zu wissenschaftlichen Untersuchungen hergeben wollen. „Ich weiß, sagt er, von denen Edelsteinen, besonders denen kostbarsten, zwar dieses als ganz gewiß, daß sie mir ganz und gar nicht zugehan sind und ich daher mit der gefährlichen Bewahrung solcher Schätze verschonet bin, aber desto weniger habe ich die meinigen, welche etwa dahin zu zählen sind, mit den Versuchen verschonet. Eigentlich wäre dieses eine Sache vor die reichern Naturforscher, da sie ihren Fleiß und ihre Arbeit anwenden könnten, allein sie scheuen sich, und alle stecken zwischen Thür und Angel, wenn die Edelsteine und das Gold, der Ordnung nach, zum Feuer sollen, bleiben auch beständig an ihren Circuln, Winkeln und Waagen, welche sonst nicht zu verachten sind, angebunden.

Herr Boyle, der überhaupt vieles Lob verdient, ist der erste und einer von denen, dem ein Edelstein aus seinem Cabinet nicht so lieb gewesen, daß er ihn nicht dem Vulcano gegeben hätte.“¹

Boyle hatte angegeben, daß er aus den meisten durchsichtigen Steinen beim Erhitzen scharf riechende Dünste wahrgenommen habe und so namentlich beim Diamant. Henkel sagt dagegen, daß ihm, ohngeachtet er bei seinen Versuchen mit allen fünf Sinnen Schildwacht stehe, niemals dergleichen vorgekommen sey und daß er deßhalb auch vergebens den sächsischen Topas im Feuer zermartert habe.

Henkel untersuchte auch den bei Schmiedeberg unweit Torgau zu seiner Zeit aufgefundenen Bernstein,² der mit einer vitriolischen Erde vorkommt. Die Frage, ob der Bernstein mit dem Vitriol und Alaun zugleich entstanden oder sich später aus einem von diesen gebildet habe, ist er geneigt dahin zu beantworten, daß er aus dem Kiese entstanden, „daß der Kieß, mein unter allen Erzten oberster und hochgeehrtester Kieß, vor den man allezeit den Hut abnehmen sollte, auch hier der Zeuge-Vater des Bernsteins sey.“ Es wird diese Abstammung damit erklärt, daß der Bernstein eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Schwefel habe und daß, so gut als der Kieß Vitriol und Alaun erzeuge, „das Schwefel-Saure nebst derselben Fettigkeit, nachdem es durch gewisse Umstände anders und anders bestimmt wird, in eine andere Art derer gemischten Körper übergehe.“

In solcher Weise wurden damals viele Fragen auch von Chemikern welche großen Ruf hatten, abgemacht, und Henkel war einer der nüchternsten und bescheidensten.

Ein Nachfolger Henkels, dieselbe Richtung verfolgend, war J. S. Pott, Professor der Chemie und Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Berlin.³ Er beschränkte seine Untersuchungen zunächst auf die Steine. In seiner Abhandlung Specimen Pyro-

¹ p. 343.

² A. a. O. p. 539.

³ D. Johannis Henrici Pott Chymische Untersuchungen welche fürnehmlich von der Lithogognosia u. handeln. Pestkamm 1746. Pott ist 1692 zu Halberstadt geboren und starb 1777 zu Berlin.

technicum etc. faßt er Erden und Steine zusammen und untersucht hauptsächlich ihr Verhalten im Feuer, welches in ähnlicher Weise vor ihm Niemand als Henkel und dessen Schüler Neumann gethan habe. „Zu dieser Untersuchung — habe ich mich hauptsächlich des Feuers als eines Prober-Steines bedient, und zwar meiner Gelegenheit nach gemeinlich des möglich stärksten Feuerö; denn mit Siede- und Brat-Feuer oder dem ordinären Schmelz-Feuer ist dabei wenig auszurichten, das Feuer ist hierin der beste analysta, die Chymischen Menstrua gewinnen wenigen was ab, theils werden sie auch dadurch corruptiret, doch habe ich sie nicht eben ganz vergessen, wo sich's hat wollen thun lassen.“

Seine vier Haupt-Genera der primitiven Erden nennt er:

- 1) Terram alcalinam oder calcariam.
- 2) Terram gypseam.
- 3) Terram argillaceam.
- 4) Terram vitrescibilem strictius sumtam.

Diese vier, meint er, möchten wohl meist alles in sich fassen. „Ueberhaupt sind zwar, sagt er, alle Erden vitrescibel. oder lassen sich zu einem durchsichtigen Glas-Cörper machen, welches die Möglichkeit der universalen clarificirung unsers ganzen finstern Erd-Globi schön adumbriret, doch wollen die andern mehr Zusätze von Salien oder gar andern Mischungen haben, als die Terra vitrescens strictior.“

Die genannten Erden werden auf verschiedene Weise namentlich im Feuer untersucht und ihre Charakteristik festgestellt.

„Die Terra alcalina oder calcaria gibt dadurch ihren characterem specificum am schnellsten zu erkennen, daß sie eben wie die alkalischen Salze mit allen acidis effervescirt, sich darin solvirt, aber auch daraus durch salia alcalina sich wieder niederschlagen läßt, und in starkem Feuer sich zu Kalk brennt, aber auch alsdann sich noch leichter in den acidis solvirt.“ Es gehören dahin alle Arten von Kalkstein, zum Theil auch Schiefer und Thone. Bei der Abhandlung über die gypsichte Erde führt der Verfasser manches an, was die herrschende Unsicherheit in der Bestimmung und Unterscheidung der alltäglichen

Mineralien darthut. Er jagt: „Was ist gemeiner, als daß die Autores schreiben: der Marmor und Alabaſter werden durch ſtarke Feuer zu Kalk gebrandt, da doch der erſtere nur zu Kalk, der zweite aber zu Gyps ſich brennt. König ſchreibt: Alabaſter ſey eine Species des Marmors, welches doch ganz unrichtig: dieſe confuſion findet ſich annoch auch unter den neueſten Scribenten; wie denn Linnaeus in ſeinem Systemate naturae ebenfalls den Kalkſtein mit dem Gypsſtein in eine Claſſe ſetzt.“ So frage auch Kramer an: „Ob aus dem Gypsſteine Kalk könne gemacht werden? indem ihm bewußt ſey, daß aus allem Spaat und Alabaſter und glacie Mariae könne Gyps gemacht werden. — Hierauf will ihm der berühmte Kenner von mineralien Hr. Dr. Brückmann belehren, wenn er meldet: daß aus dem Alabaſter allerdings Mauerkalk gemacht werde und daß die Signa diagnostica des Marmors und Alabaſters einerley ſeyn, welches doch alles beydes ein Irrthum iſt &c.“ Die gypſichte Erde, die im Brennen zu Gyps werde und ſich in Säuren nicht löſe, komme im Alabaſter, im Gyps und Fraueneis vor, wohin auch das Moscovitiſche Glas gezählt wird. Pott hält den Gyps für unſchmelzbar. Er beobachtet, daß er mit Flußſpath gemengt eine leichtflüſſige Maſſe gebe, und ſchließt daraus, daß der Flußſpath kein Gyps ſeyn könne, „denn wäre das, ſo käme gleiches zu gleichem, und würden ſich einander nicht angreifen, noch der Spaat den ſonſt ſo ſtrengen Gyps zum Fluß befördern können.“ — Die Terra argillacea läßt ſich allein auf der Scheibe drehen, wird im Brennen hart, coagulirt, ſolvirt ſich nicht in acidis. Letzteres betreffend erwähnt er, daß Mr. Hellot doch aus reinem weiſſem Thon mit oleo Vitrioli einen Theil aufgelöst habe und daraus ſchließe, „daß alſo in dem ſonſt ſo homogenen Thon doch eine zweifache ſubſtantz enthalten ſey, davon ſich die eine Art ſolviren läßt, die andere aber unſolvirt bleibe.“ Pott hält übrigens den löslichen Theil für eine Terra alcalina, obwohl er ſpäter ſagt, daß ſie Alaun geben könne, welcher nicht wie man biſher geglaubt mit Hilfe einer kalfigen oder gypſigen Erde entſtehe.

Den „Glaſachtigen“ Erden giebt er die Charakteristik, daß ſie ſich

in Säuern nicht lösen, mit einem mäßigen Zusatz von Alkali im Feuer vitresciren, für sich mit dem Stahl Funken geben &c. Es gehören dahin der Quarz und viele Edelsteine, mit etwas abweichenden Eigenschaften auch der Flußspath, von welchem er sagt, er halte zwar dafür, „daß diese Steinart zu ihrer Grunderde eine kieselsteinigte Erde besitze, weil sie in verschiedenen Phaenominis mit dem Quarz übereinkommt; indefß ist offenbar, daß diese Erde nicht rein ist, sondern nothwendig noch mit einem andern Principio vermischt seyn müsse.“

Aus Potts weitläufiger Kritik des Woltersdorff'schen ¹ Mineralsystems und anderer ersieht man, daß die Autoren über viele Mineralien gleichen Namens unklar waren, und ihre Beschreibungen nicht übereinstimmen.

Pott hat viele Steine in ihrem Verhalten für sich und mit Zuschlägen im Feuer gründlicher untersucht als seine Vorgänger, und manche als ungleichartig erwiesen, die man vorher für gleichartig hielt. Er hat dabei unter andern die Phosphorescenz zum besondern Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht. ² Es gebe verschiedene Mittel, sie hervorzubringen, doch geschehe es immer durch eine Art der Bewegung, „die nur verschiedentlich angebracht wird,“ am gewöhnlichsten durch Reibung und durch Hitze. So phosphoresciren durch Zusammenschlagen und Aneinanderreiben Kiesel und Feuerstein, die Krystalle (Bergkrystall), die Achate, auch einige Flußspäthe und wie Dr. Hoffmann angibt, die rothe Blende. „Unter den Steinen, die durch Hitze bewegt ein Licht von sich geben,“ sind die gefärbten Arten des Flußspaths schon länger bekannt gewesen, Pott findet auch, daß mehrere Kalksteine beim Erhitzen phosphorescirend werden und ein gelbliches Licht geben, doch geschehe es nicht bei allen, z. B. nicht bei den Tropfsteinen. Gypse und Quarze leuchten nicht durch Erwärmen, auch nicht Jaspis, Apat und Lapis lazuli. Vom sächsischen Topas sagt er, daß er vortreflich phosphorescire, „sonderlich wenn er erst

¹ Zeh. Luc. Woltersdorff systema minerale etc. Berlin 1748. 4. Utm 1755. 4. bei Pott pag. 3 u. f.

² p. 39 u. f.

klein gemacht ist, ja sogar welches sehr merkwürdig ist, ob er auch gleich vorher durch öfteres scharfes Glühen und Ablöschen in kaltem Wasser präpariret worden.“¹ Auch manche milchfarbene Quarze fand er phosphorescirend.

Obwohl Pott den Gyps und Kalkstein speciell untersucht hatte, hegt er doch Zweifel, daß durch Schwefelsäure und Kreide wirklicher Gyps gebildet werde, da ein solches Präparat mit Salz geschmolzen sich nicht ganz gleich verhalte mit einem auf dieselbe Art behandelten natürlichen Gyps. Vom Lapis lazuli und Malachit, welche Woltersdorf unter die Kupfererze gezeht, sagt er, daß die Portion Kupfer, die sie enthalten, nicht viel sagen will, und wenn alle Steine, die Kupfer halten, unter die Kupfererze gezählt werden sollten, so müßten der Lapis Nephriticus, der Saphir, der Smaragd und Türkis gleichfalls dahin gehören. Er erkennt, daß der Braunkstein kein Eisenerz sey. das Wasserblei hält er zu den Glimmern oder Talken gehörig; „die Hauptsache (darin) ist eine solche schmierigt glimmerigte Erde.“

Daß es natürliches gediegenes Eisen gebe, erkennt er daran, daß manche Eisenerze, auch Granaten, ohne vorher mit einem brennbaren Wesen durchglüht worden zu sehn, doch vom Magnet angezogen werden. Daß sich solches unter dem Hammer nicht strecken lasse, komme von der anhängenden oder eingemischten Erde her. Er citirt übrigens auch ein gediegenes Eisen vom Flusse Sanaga in Afrika, aus welchem die Schwarzen daselbst sogleich Töpfe und Kessel schmieden.

Er hat eine eigene Abhandlung über den Speckstein und über den Talk geschrieben, aus welcher wieder zu ersehen, wie unter diesen Namen sehr verschiedene Substanzen damals begriffen wurden, was natürlich zu den widersprechendsten Behauptungen Veranlassung gab.²

¹ Ich habe diesen Versuch gemacht, konnte aber kein Phosphoresciren bemerken.

² Ueber den Bayreuthischen Speckstein kommen einige historische Notizen vor, welche nicht uninteressant. Casper Bruschius. heißt es, hat schon fast vor 200 Jahren seiner am ersten Meldung gethan mit diesen Worten: Thiersheim ist ein Flecken an dem Flusse Littersbach eine halbe Meile von Arzburg gelegen, den halben Weg zwischen Eger und Wonnitzel, in diesem Flecken wird

Pott rechnet den Speckstein unter die Thonarten, da er im Feuer hart werde, wie es einzig und allein die Thonarten thun. Der Serpentin gehöre auch dahin, sowie der Nephrit.

Am Schlusse der besprochenen Periode, im Jahre 1750, waren die alkalischen Erden unter sich noch nicht unterschieden, die Thonerde war noch nicht als eine eigenthümliche Erde erkannt und wurde häufig mit der Kiesel Erde verwechselt oder ihre Verbindung mit dieser für einfach gehalten, das Aufschließen der Silicate war unbekannt und die Zirkon- und Berillerde nicht entdeckt, obwohl man sich längst mit Mineralien die sie enthielten, beschäftigt hatte. Von den Metallen kannte man und zum Theil nur sehr unvollkommen: Arsenik, Antimon, Wismuth, Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kobalt, Kupfer, Quecksilber, Silber, Gold. Von Alonso Barba (1676) sagt Wallerius: „Mercurium hic Auctor ad Metalla referre ausus est“ und von Haerne (1694), daß er zuerst den Pyritem sulphureum und Pyritem arsenicalem unterschieden und zuerst des Cupri Nicolai erwähnt habe, wie fälschlich das deutsche Kupfernickel übersezt wurde. Von der Wage wurde außer in der Probirkunst nur wenig Anwendung gemacht. Die damalige chemische Charakteristik der Metalle lernt man u. a. aus der ersten Auflage der Mineralogie des Wallerius

jährlich eine Menge Knippelgen vor Kinder, wie auch große Kugeln zu Geschütz aus einer zähen und frischen Erde (welche die Einwohner Schmeerstein nennen, und selbige überall um ihren Flecken ausgegraben) von allen Einwohnern, Jungen und Alten, bereitet, welche nachgehends im Feuer hart gebrannt und bey ganzen Wagen voll nach Nürnberg, auch von da weiter in ganz Deutschland versühret werden. Die Einwohner dieses Fleckens treiben auch, nebst dem Ackerbau kein ander Handwerk als dieses, womit sie sich nähren und erhalten.“ — In einer Beschreibung des Fichtelgebirgs von 1716 werde auch erwähnt, daß die Kunst den Stein im Feuer zu härten verloren gegangen sey. Man habe Kügelgen, Rockknöpfe u. dergl. daraus gefertigt. — Nach Pott ist ersteres unrichtig, das Feuer müsse nur behutsam und stark genug gegeben werden, auch erwähne Brückmann verschiedener Arbeiten aus diesem Steine. p. 87. 88.

¹ Lucubrat. Academ. Spec. P: in de Systematibus Mineralogicis. Holmiae 1768.

kennen. Sie ist aus dem Schwedischen ins Deutsche von J. Daniel Denso übersetzt und 1750 zu Berlin herausgegeben. Mancherlei angefügte Bemerkungen zeigen dabei den Stand der Wissenschaft. So wird bei Angabe des spec. Gewichts des Quecksilbers als merkwürdig hervorgehoben, „daß diese angebohr'ne Schwere im Winter größer als im Sommer ist.“ — Seinen chemischen Charakter betreffend, heißt es, daß Boerhave 18 Unzen reines Quecksilber 500mal destillierte ohne etwas anderes zu finden als eben wieder Quecksilber, und daß kein Chemicus es zerlegt habe, daher es auch von einigen, doch mit Unrecht, unter die principia chemica gerechnet werde, während andere dessen Erzeugung von einer glasartigen flüchtigen Erde oder einem principio arsenicali mercurificante und von einem principio sulphureo herleiten. Beim Wismuth wird auch erwähnt, daß man von ihm mit Sal tartari oder alkali caustico und Salmiak Quecksilber erhalte, Ähnliches beim Blei, Kupfer, Silber. — Die Scheidung des Quecksilbers aus dem Zinnober durch Destillation mit ungelöschtem Kalk und Eisenfeilstaub wird angegeben.

Als Kennzeichen der Arsenikerze wird der Knoblauchgeruch des beim Erhitzen auf Kohle aufsteigenden Rauches angegeben. Die Species sind: Gediegen Arsenik, Kauschgelb, schwarzer Arsenik, Operment, Scherbenkobalt, würflige Blende (Tessera arsenicalis), Wispidel (Arjeniklies), Kupfernidel und Schwabengift oder arsenikalische Erde. Unter Kauschgelb ist theils Operment, theils Realgar (Sandarach Realgar) gemeint, die arsenichte Säure gilt als eine Varietät des gediegenen Arseniks, mit welchem eigentlich der schwarze Arsenik und Scherbenkobalt übereinkommt. Vom Kupfernidel wird bemerkt, daß die Uebersetzung in Cuprum Nicolai falsch sey, „es kann seyn, daß man glaubte, das Wort Nidel bedeute hier ebenso viel als Nicolaus, allein hier heißt es unächt, falsch u.“

Beim Kobalt wird das Blaufärben des Boragglases angegeben, als besonderes Metall wurde er 1742 von Brand erklärt.

Vom Antimon heißt es unter andern: „Vermischt sich dergestalt mit den Metallen, daß seine schwefeliche Theile sich wol mit dem

Silber und andern Metallen vermischen: die metallische und regulinische Theile aber mit dem Golde allein. Hievon kommt's, daß das Antimonium das Gold von andern Metallen reiniget." — „Ist dem Magnet ganz zuwider, macht auch, durch seine Vermischung, daß das Eisen dem Magnet nicht mehr gehorsam ist.“ Die Farbe des Rothspießglanzerzes bezeichnet Wallerius als von Schwefel und Arsenik herrührend, es hat „die Farbe, die Schwefel und Arsenik, vermengt, in und mit ihrem Dampfe, den metallischen Körpern mittheilen, nemlich roth oder gelb,“ mit Hinweisung auf Kautschgelb, Oxyment und Kobaltblume. Er führt an, daß die Spießgläserze von ähnlichen andern leicht dadurch zu unterscheiden seyen, daß sie am Lichte schmelzen. — In Anmerkung 5 heißt es, „daß man vermittelst Spießglases, durch Kunst, Quecksilber machen könne, ist bei den Chemisten bekannt.“ Daß ein unreines Metall für ein reines genommen wurde und deshalb Reactionen und Erscheinungen unrichtig gegeben sind, kommt oft genug vor. So ist unter den Kennzeichen des Wismuths angeführt, daß es sich in Scheidewasser mit rosenrother Farbe auflöse. — Indem angeführt wird, daß die Materialisten und Apotheker das Wismuth Marcasit nennen, wird die vielfache Bedeutung dieses Wortes erwähnt, welches zu mancherlei Mißverständnissen Veranlassung gab. „Den Kies, der in Krystallen und Drusen wächst, nennen die Bergleute Marcasit. Die Alchemisten legen das Wort allem unreifen Metalle bei. Marcasita ferri ist bei ihnen der Kies. Marcasita cupri ein gelbes oder grüngelbes Kupfererz. Marcasita aurea ist bei ihnen Zink, weil er das Kupfer gelb tingiret: woraus sie schließen, der Zink sey ein unreifes Gold. Marcasita argentea ist bei ihnen Wismuth, da es das Messing weiß tingirt und das Zinn an Farbe und Klänge erhebet.“ — Beim Zink heißt es: „Wir möchten auch mit der Zeit vielleicht Erlaubnis bekommen, eben unter die Zinkerze auch das Bleierz, wenn wir dasselbe weiter untersucht haben werden, aufzuführen. Eine Anleitung dazu, zu glauben, daß das Bleierz ein Zinkerz sey, hat man aus Henfels's Pyritel. 2c. Als eine Eigenthümlichkeit des Zinks kommt vor, daß es mit einer Eisenfeile oder Raspel gerieben,

magnetische Kraft erlange und wie Eisenfeilsplan vom Magnet gezogen werde. Dieses sey von einem Nürnberger Apotheker zuerst bemerkt worden. Die beste Probe eines Zinkerzes sey, es zu rösten und dann mit Kupfer und Kohlenstaub zu cämentiren, denn wenn alsdann das Kupfer gelb tingirt wird, so hält das Erz gewiß Zink in sich.“

Die eigentlichen Metalle werden mit Zugabe ihrer Species abgetheilt, 1) in schwer zu schmelzende und harte Metalle, Eisen und Kupfer, 2) in leicht zu schmelzende und weiche Metalle, Blei und Zinn, 3) im Feuer bestehende und edle Metalle, Silber und Gold.

Unter den Eisenerzen sind als unbrauchbare, wilde und raubende Erze genannt der Smirgel, Braunstein und Wolfram. „Da der Smirgel im Feuer sehr hart und außerdem ziemlich arm ist, so wird er nicht wie ein Eisenerz, um Eisen daraus zu schmelzen, sondern von den Handwerkern zum Probiren (poliren) und Schleifen gebraucht. — Vom Braunstein schmelzt man kein Eisen, ohngeachtet er 10 und mehr Procent hält, — wird bei Glashütten gebraucht, in die Flüsse zu werfen und die Farbe des Glases zu temperiren.“ Bei Besprechung des Magnetismus heißt es: „Es ist bekannt, daß der Magnet das Eisen ziehe; ob er aber sonst nichts als Eisen, und ob er alles Eisen ziehe, weiß man nicht gänzlich. Einige Arten Eisenerz zieht der Magnet nicht. Warum? Nicht geschiehet es bloß um des eingemengten Spießglases willen, denn Loh, Blutstein und andere, die kein Antheil am Spießglase haben, werden doch nicht vom Magnet angezogen. Nicht kommt es vom Schwefel oder Arsenik, denn die meisten Erze werden nach dem Rösten am besten angezogen. Ebensovönig ist es von dem Forttreiben des Schwefels oder Arsens im Feuer: denn einige Erze verlieren in dem Rösten nicht das geringste von ihrer Schwere und werden doch vor dem Rösten nicht angezogen und noch am besten, wenn sie mit einigem inflammabili, wie Harz oder Talg, geröstet werden: einige Schwefelgebundene werden ungeröstet gezogen. Käme es daher, daß in den Erzen nichts anders, als eine Eisenerde wäre, die durch das Brennende zu Eisen gemacht würde, und also vor der Reduction nicht angezogen werden könnte; so folgte auch

daraus, daß die Erze, welche roh vom Magnete gezogen werden, reines Eisen seyn müßten. Aus der Ursache scheint es, daß man hieraus schließen könne, daß in den Eisenerzen, die rohe vom Magneten angezogen werden, mehr als eine simple Eisenhaltige Erde seyn, nemlich, daß in denselben ein wirkliches, obgleich mineralisirtes und Steinvermishtes, Eisen seyn müsse, doch schlechter als Flußeisen. — Und hierin möchte der Grund des Vorzuges des schwedischen Eisens, vor allem ausländischen Eisen, liegen, welches selten aus solchen Erzen ausgeschmeltzt, die rohe vom Magnete angezogen werden.“

Man sieht, daß es bei dem weiten Begriffe des Phlogistons nicht möglich war das Räthsel zu lösen, warum das Eisenerz einmal magnetisch sey und ein anderesmal nicht. Auch die Bemerkungen zu den Kupfererzen kennzeichnen die Zeit. Das Kupfer besteht, heißt es, „1) aus einer braunrothen septischen Erde, *Terra specifica cupri*, 2) aus einigem entzündbaren, welches man aus der Reduction siehet, wenn man die Kupferasche wieder zu Metall reduciret, 3) aus einem metallischen principio, denn wenn jemand Kupferasche nimmt, sie mit Salmiak vermischt, diese Vermischung eine lange Zeit der Luft blos sezet und hernach mit Scife destilliret, so bekommt man ein Quecksilber, zu einem Zeichen, daß, wo nicht Quecksilber selbst im Kupfer ist, dennoch etwas darin sei, daraus Quecksilber werden könne.“

In der allgemeinen Charakteristik kommt vor, 8) das Kupfer „hat eine starke Feindschaft gegen das Wasser, wenn es geschmolzen ist: hält man einige Tropfen Wasser zu geschmolztem Kupfer: so wird das Kupfer, mit großer Heftigkeit und Gefahr, in die Flucht und rund herum getrieben.“

Unter der Species Kupfergrün sind Malachit und Kieselmalachit verwechselt, denn es heißt: „Ein Theil Kupfergrün gähret stark mit Scheidewasser auf, ein Theil nicht; es ist also ungewiß, ob das Kupfergrün von einem acido oder von einem alkali präcipitiret sey.“

Die Angaben, die zuweilen über einen oder den andern Mischungs- theil vorkommen, beweisen, daß man auf reines homogenes Material nicht sonderlich achtete, sonst könnte bei der Kupferlasur nicht gejagt

werden, daß sie zuweilen 80 Procent Kupfer enthalte (die reinste enthält nur 55,1).

Bei den Reactionen des Silbers heißt es: „Hat einiges sonderliches Mißvergnügen gegen das Kochsalz: denn so bald Kochsalz zu dem Scheidewasser kommt, so muß das Silber heraus.“

I. Von 1650 bis 1750.

3. Systematik. Nomenklatur.

Die schon von Avicenna im 12. Jahrhundert gegebene Einteilung der Mineralien in Steine, Metalle, Schwefel und Salze, welche sich mit etwas anderer Deutung in vielen Systemen bis auf unsere Zeit erhalten hat, wurde ungeachtet ihrer Natürlichkeit und ihrer Vortheile für die Charakteristik vielfach durch andere Grundlagen ersetzt, welche zum Theil der willkürlichsten Art waren.

Ein Beispiel davon und wie bunt die Zusammenstellungen eigentlicher Mineralien mit thierisch-mineralischen Ausscheidungen, Versteinerungen *z.* *war.* gibt das System des *Pl. Wormius.* (*Museum Wormianum. Amstelaed. 1655.*) Er unterscheidet:

A. Media mineralia. (In 4 Ordnungen.)

1. Terrae.

a. Mechanicae, Thon, Kreide, Umbra *z.*

b. Medicae, Mondmilch, Bolus, Lemnische Erde *z.*

c. Miraculosae. Terra Scandica. Islandica.

2. Salia. Steinjalz, Salpeter, Alaun, Bitriol *z.*

3. Sulphura. Schwefel. Arjenif.

4. Bitumina.

a. Fossilia. Naphta, Asphalt *z.*

b. Marina. Bernstein, Ambra, Sperma Ceti.

B. Lapides.

1. Minus pretiosi.

a. Magni. duri, Marmor, Basalt, Sandstein *z.*