

# Die Stellung des Paracelsus in der Mineralogie des 16. Jahrhunderts

Autor(en): **Schroeter, Joachim**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen  
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **21 (1941)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-18947>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Die Stellung des Paracelsus in der Mineralogie des 16. Jahrhunderts

von *Joachim Schroeter* (Zürich)

Es ist vom Standpunkt des heutigen Mineralogen nicht unabhängig, in welche Periode der Beschäftigung mit den Mineralien wir die eigentlichen Anfangsgründe der neueren Mineralogie zurückverlegen wollen. Das mit der Entdeckung der Doppelbrechung durch ERASMUS BARTHOLINUS (BERTHELSEN) und der Formulierung des Gesetzes der Winkelkonstanz durch NICOLAUS STENO (NILS STENSEN) verknüpfte Jahr 1669 wird von entscheidender Bedeutung bleiben. Exakte Messungen oder Beobachtungen würden dann als Voraussetzung für die Entwicklung zumindest einer Säule der mineralogischen Wissenschaften gefordert werden. Will man aber das Bestehen eines eigentlichen „Mineralsystems“ auf chemischen Grundlagen mit der „Geburtsstunde“ der neueren Mineralogie identifizieren, so kann erst ABRAHAM GOTTLÖB WERNER das Verdienst zugesprochen werden, ein solches, die damaligen chemischen Kenntnisse berücksichtigendes Gebäude geschaffen zu haben<sup>1)</sup>. Die klassifikatorischen Versuche der Antike, des AVICENNA (980—1037), ALBERTUS MAGNUS (1193—1280) und AGRICOLA (1494—1555) könnten dann allesamt übergangen werden, da sie solche Elemente — weder äussere kristallographische Kennzeichen, noch chemisch-analytische Grundlagen — gar nicht enthielten. Indessen wird der Genetiker doch weiter zurückgehen und den Bergleuten des 16. Jahrhunderts, jenen „ersten praktischen Mineralogen“, einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Entwicklung der Mineralkenntnisse zuerkennen müssen<sup>2)</sup>. Als erster hat dies WERNER selbst getan. E. REYER (Gaa 19 [1883], 148) ist ihm darin gefolgt und ebenso A. SCHRAUF (1894 b).

---

<sup>1)</sup> Das erste System auf rein chemischer Grundlage stammt von J. J. BERZELIUS. (Vgl. O. H. ERDMANNSDÖRFFER, 1931; P. GROTH, Entwicklungsgeschichte der mineralogischen Wissenschaften. Berlin, 1926.)

<sup>2)</sup> Von den mannigfachen praktischen Erfahrungen, die man bei der Aufsuchung und Verarbeitung der Mineralien (insbesondere der Erze) seit vorgeschichtlichen Zeiten gemacht hat, muss dies unterschieden werden.

AGRICOLA (GEORG BAUER), von WERNER als „Vater der Mineralogie“ bezeichnet, hat in seinen Werken, besonders in „De natura fossilium“ (1546) und „De re metallica“ (1556) Erfahrungen und Kenntnisse der Bergleute und Technologen in zweifellos einzigartiger Weise zusammengetragen und verarbeitet. Viel weniger ist bekannt, dass auch der grosse Arzt THEOPHRASTUS VON HOHENHEIM (PARACELUS, 1493—1541), dessen vierhundertster Todestag in diesem Jahr gefeiert wurde, sich mit mineralogischen Fragen intensiv beschäftigt hat. Es ist zwar bekannt, dass PARACELUS erstmalig zu einer ganzen Reihe im Laboratorium hergestellter Verbindungen gelangte, viele davon in die Medizin einführte und zum Begründer der Iatrochemie wurde, doch setzte eben diese erfolgreiche chemische Praxis eine grössere Vertrautheit mit Bergbau und metallurgischer Technik, und schliesslich Kenntnisse der Erzminerale selbst voraus. Seine Darlegungen, die für die Geschichte der Mineralogie und der mineralogischen Systematiken von Interesse sind, sollen daher hier besprochen werden<sup>3)</sup>. HOHENHEIMS Laufbahn als Hüttenchemiker beginnt sehr früh, schon mit neun Jahren war er nach Villach gekommen, wo eine montanistische Schule bestand. Dort lernte er auch die Messingfabrikation kennen, später war er länger in Schwaz, dem Zentrum des Tiroler Silber- und Kupferbergbaus. Besonders in Tirol und Kärnten ist er praktisch metallurgisch tätig gewesen. Sein Wanderdasein führte ihn auch nach Ungarn und Siebenbürgen, er kannte das zu Ende des 15. Jahrhunderts erschlossene Idria, ja sogar Falun und die Minen von Cornwall.

In seiner Stellung zur Chemie und zur Alchemie ist er der Zeit weit voraus. Was er selbst „Alchimey“ nennt, ist eigentlich weit eher praktische, präparative Chemie, zwecks Gewinnung in der Medizin anwendbarer Präparate. Die Verwandlungsprozesse in der Natur bezeichnet er als „natürliche Alchimey“<sup>4)</sup>. Von den zeitgenössischen Alchemisten unterscheidet er sich ausserdem durch eine ebenfalls viel weitere Fassung des Begriffs der Transmutation. Be-

<sup>3)</sup> PARACELUS hat sehr gediegene metallurgische Kenntnisse (vgl. den Traktat „Vom Schwefel“; in der HUSERSCHEN Ausgabe v. 1589: VII, 162). Auf diese Dinge (Beherrschung der Amalgamationsverfahren, gute Vorschrift zur Herstellung von Kupferamalgam, Kenntnis der Flussmittel u. a. m.) sollte hier nicht näher eingegangen werden.

<sup>4)</sup> Die Laboratoriumsarbeiten schliessen sich daran an, umfassen aber nur bescheidenere Nachahmungsmöglichkeiten. — „Alchimey“ wird aber auch im höheren Sinne verstanden, denn neben den Veränderungen der Materie gehört auch noch die Lehre vom Wesen des Makrokosmos und Mikrokosmos und deren Entsprechungen hierher.

zeichnend ist auch die für seine Experimentalarbeiten gewählte Bezeichnung „Spagyrik“ (vom griechischen lösen und sammeln), also eine Art Analyse und Synthese! Er lässt sich hier nur von dem Grundsatz „Experientz und Practik“ leiten und erinnert dadurch an ROGER BACON im 13. Jahrhundert, der ähnliche Auffassungen von der Stellung des Experiments vertreten hatte. Dass diese Ansicht der allmählichen Abkehr von alchemistischen Bestrebungen und der Hinentwicklung zur eigentlichen Chemie förderlich war, ist unzweifelhaft, wenn auch PARACELTUS hier nicht allein stand. Schon früher haben LEONARDO DA VINCI sowie der hervorragende Metallurge und Chemiker VANNOCCIO BIRINGUCCI (1480—1539) aus Siena, beide geschworene Feinde der Alchemie, eine solche Entwicklung anbahnen helfen. GUARESCHI (1904) sieht diese beiden Männer sogar als die wahren Vorläufer der Experimentalmethodik an.

Die Leistungen HOHENHEIMS auf dem Gebiet der präparativen Chemie sollen uns hier nicht näher beschäftigen. E. DARMSTAEDTER (1933) hat den chemischen Operationen, soweit sie von PARACELTUS in seinen neun Büchern „De natura rerum“ (wahrscheinlich 1536/37 entstanden)<sup>5)</sup> verzeichnet wurden, eine kritische Studie gewidmet. Ausserdem hat er (1930) ein Verzeichnis der in Betracht kommenden Verbindungen zusammengestellt. Am bemerkenswertesten erscheinen HOHENHEIMS Erfolge in der Quecksilberchemie, das 5. und 6. Buch von „De natura rerum“ enthalten die Darstellungsfolge vom Zinnober bis zu den fertigen Heilmitteln. Es gelang ihm als erstem die Darstellung von Oxychloriden, wahrscheinlich besonders  $2 \text{HgO} \cdot \text{HgCl}_2$  u. a. m. Auch ist anzunehmen, dass er vor ANDREAS LIBAVIUS (um 1605, „spiritus fumans Libavii“) Zinntetrachlorid herzustellen verstand. Zu erwähnen wären noch (unreine) Co- und Bi-Salze und die kolloiden Metallpräparate (über Aurum und Stannum Potabile siehe E. DARMSTAEDTER [1924], [1933]).

Es sollen uns hier von den praktischen Arbeiten nur diejenigen beschäftigen, die die Ansätze zum mehr quantitativen und analytischen Arbeiten deutlich erkennen lassen. Manches weist auch schon in das Gebiet der Mineralchemie. Den Eisengehalt im Wasser bestimmt PARACELTUS mittels Gallussäure (Galläpfeltinktur). Überhaupt geht er als erster zu systematischen Untersuchungen der Quellniederschläge über. Oft kommt er dabei zu erstaunlichen Er-

<sup>5)</sup> Im XI. Band der SUDHOFFSchen Gesamtausgabe. In der Vorrede äussert SUDHOFF einige Zweifel an der unbedingten Echtheit von „De natura rerum“, gesteht aber zu, dass die Schrift stark paracelsische Züge aufweist und mindestens auf P. zurückgehen muss.

gebnissen, so bei der Untersuchung der Schwarzwaldquellen (Entdeckung des gemeinsamen Ursprungs der Wildbader, Liebenzeller und Baden-Badener Quelle). Auch die Natur der Geotherme von Pfäfers hat er klar erkannt, das Pfäferser Wasser sei „ganz einfach und Elementarisch“<sup>6)</sup>. Die Fuggerische Bergwerksverwaltung beauftragt ihn 1538, den Goldgehalt einiger Bäche in der Umgebung von Villach zu untersuchen, was seinen guten Ruf als Analytiker beweist. PARACELTUS beobachtet als erster die Gewichtszunahme des Zinns bei der „Calcination“, nachdrücklich betont er den Wert der Gewichtskontrolle (K. SUDHOFF, 1908): „denn der Pondus betrügt nicht, aber die Nadel mag in viel Weg falsch erfunden werden und betrüglich“<sup>7)</sup>. Von sicher ungewöhnlicher Beobachtungsgabe zeugt die Aufzählung der Farben des Schwefels bei Erhitzung über den Schmelzpunkt hinaus (3. Traktat von der Alchimey, SUDHOFFSche Ausgabe, Bd. VIII), die als „gelbe, weisse, und röte, auch breune und schwerze“ beschrieben werden, auch sei „in jeglicher farben ein sondere tugent und kraft“. Offenbar lagen ihm die monoklinen, fast farblosen Nadeln des  $\beta$ -Schwefels vor, die er beim Erkalten geschmolzenen Schwefels erhalten hatte. Die Veränderungen der Viskosität zwischen Schmelz- und Siedepunkt scheinen ihm also auch nicht entgangen zu sein (E. DARMSTAEDTER, 1932).

Bekannt sind PARACELTUS auch die Flammenfärbungen durch Metallverbindungen<sup>8)</sup>. Das führt uns auf seine Signaturenlehre — die „Kunst Chiromantia“, die bei ihm sogar den Charakter einer sozusagen exakten Wissenschaft hat. Die Farbenercheinungen sind für ihn äussere Anzeichen für die tieferliegenden oder eigentlichen Eigenschaften oder Vorgänge. Die „Chiromantey“ ist von der höchsten Bedeutung bei der Aufsuchung der Erze, so zeigt etwa die Rostfarbe der Eisenoxydhydrate. (Bergrot) Fe-Erze an, Berggrün weist auf Kupfererze u. a. m. Hier werden zwar die vielfältigen Erfahrungen der Bergleute wiedergegeben, doch auch eigene Beobachtungen gemacht. Sorgfältig wird der veränderte Pflanzenwuchs der Böden in der Nachbarschaft von Lagerstätten studiert. Gewächse, Blätter und Laub können verfärbt sein, Kräuter, Gräser und Blumen

<sup>6)</sup> „Vom Bad Pfäfers“ (entstanden 1535) im VII. Bd. der HUSERSchen Ausgabe. Im gleichen Band: „Von den natürlichen Bädern“ und „Fragmenta de Thermis“.

<sup>7)</sup> Er meint die Probiernadel zur Strichprobe in der Metallprüfung. — In „De cementis“, HUSER VI. Hier auch „De gradationibus“ (S. 411 ff.).

<sup>8)</sup> Ebenso auch dem AGRICOLA. Bei P.: „Liber Meteorum“, HUSER VIII. — Mangels solider analytischer Grundlagen spielen auch die Farben „guter“ und „schlechter“ Erze eine Rolle.

niederen und dürftigen Wuchs zeigen<sup>9)</sup>. Im Winter kann man oft beobachten, dass an manchen Stellen der Schnee schmilzt, an andern liegen bleibt; das ist für PARACELTUS ein Anzeichen eines unterirdischen Gangs, und einen „warmen mineralischen Dunst“, der von den Erzgängen an die Oberfläche ziehe, macht er für das Abschmelzen verantwortlich. Auch im Bergwerk selbst wird die „praktik der Chiromantia“ getrieben und manche richtige Beobachtung mitgeteilt (wie bei AGRICOLAS Angaben handelt es sich dabei meist um die solide Empirik der Bergleute, denen Dinge wie die Konzentration von Erzen am Gangkreuz u. a. m. geläufig waren)<sup>10)</sup>.

Zwischen der Art der Experimentalarbeiten und dem Stil der Schriften HOHENHEIMS<sup>11)</sup> besteht eine gewisse Divergenz. Seinem „faustischen Wesen“ lag die Abfassung streng systematisch orientierter Schriften nicht, in bezeichnendem Gegensatz zu einem Humanisten vom Schlage AGRICOLAS. Doch dürfte das auch mit der paracelsischen Art der Naturbeobachtung und -anschauung in Zusammenhang stehen. Immer wieder verweist er auf das offene Buch der Natur, die ihm eine Fülle von Bildern erschliesst. Für seine Folgerungen aus der Naturbeobachtung ist ein besonders typisches Beispiel seine Auffassung von den „tartarischen“ Krankheiten (Sedimentbildung, harnsaure Diathese); entnommen ist diese Vorstellung aus dem Absetzen des Weinstein in den Fässern. Den Magen fasst er als einen „inneren Chymista“ auf und formuliert ganz richtig das Wesen von Verdauung und Resorption. Zum besseren Verständnis des Folgenden müssen wir uns auch vergegenwärtigen, dass das starke, bei PARACELTUS überall sichtbare Streben nach Erfassung der tieferen Ursachen und Zusammenhänge den Vorrang der Kräftekunde über die reine Stoffkunde bedingt<sup>12)</sup>. In diesem Sinn allein ist ja auch seine Dreiprinzipienlehre zu verstehen.

<sup>9)</sup> „Galmeiveilchen“ zinkhaltiger Böden Belgiens, Kärntens usw. Ein Indikator für Gold im Boden ist der gemeine Schachtelhalm.

<sup>10)</sup> „De Signatura Rerum Naturalium“, SUDHOFF XI, 389.

<sup>11)</sup> F. GUNDOLF (PARACELTUS. Berlin, 1927.) nennt diesen Stil den des „aphoristischen Erfahrungstraktats“. Die Fülle der Bilder hat HOHENHEIM mit den Ausdrucksmitteln der Sprache oft nur schwer zu bezwingen vermocht, bleibt aber doch eigenwilliger und kraftvoller als die meisten seiner Zeitgenossen.

<sup>12)</sup> Man könnte hier an das „Bild“ von V. M. GOLDSCHMIDT denken, welches in Analogie zur Trennung in Schlacke, Stein und Eisensau beim metallurgischen Schmelzprozess das Dreiphasensystem des Erdballs behandelt. Das Schwerfeld beherrscht die Verteilung der Stoffe in allen Hauptzügen. (Der Stoffwechsel der Erde. Videnskapsselsk. Skr., Mat.-Naturv. Kl., 1922, No. 11). — Auch heute ist es in genetischen Fragen nicht anders, als dass den Kräften „der Vorrang über die Stoffe“ zukommt.

Dass PARACELTUS die alte Quecksilber-Schwefel-Theorie, die von sämtlichen Autoren des Mittelalters vertreten wurde<sup>13)</sup>, durch die Einführung des Salz Begriffes revolutionieren konnte, geht ursprünglich auf seine experimentellen Erfahrungen zurück. Im Gegensatz zu den Alchemisten seiner Zeit schenkt er den Destillationsrückständen und den Aschen seine Aufmerksamkeit. Hierüber urteilen E. SCHUBERT und K. SUDHOFF<sup>14)</sup> folgendermassen: „Es manifestiert sich in der Einführung des „Sal“ in die Grundbestandteile der Welt einer der grössten Fortschritte in der chemischen Naturerkenntnis durch HOHENHEIM. .... Er hatte damit zum erstenmal erkannt, dass die Aschenbestandteile, die anorganischen Salze, die feste Grundlage bilden, wie für jedes Mineral, so auch für jeden lebendigen Organismus.“ — Auch für die Mineralogie ist es von Interesse, dass PARACELTUS „Sal“ mit „Bauprinzip“ (bei ihm: „Coagulation“) identifiziert, d. h. — mutatis mutandis — dem Kristallisationsprinzip gleichsetzt. Die Lehre vom Sulphur, Mercurius und Sal hat einen völlig andern Sinngehalt als die alte Theorie; wir haben es mit ideellen Abbildern stofflicher Produkte, sozusagen substanzbildenden Qualitäten zu tun.

Die Dreiprinzipienlehre wird von PARACELTUS konsequent auf seine mineralogische Klassifikation angewendet. Er ist hier ausschliesslich Genetiker. In den Urgrundstoffen wirkt nun der „Archeus“, neben dem „Vulcanus“ die für unsere Betrachtung wichtigste Kraft. Ist dieser in allen Elementen als „Fabricator“ — wie ein Werkmann — tätig, so repräsentiert der Archeus das Wesen der Individualisierung, der scheidenden und auswählenden Natur („die Kraft, die alle Dinge in ihrem Wesen ordnet“).<sup>15)</sup> Neben dem substanzbildenden und umwandelnden Feuer des „Vulcanus naturae“ findet sich auch die Bezeichnung „ethnisches Feuer“, das — in Anlehnung an den Aetna! — gleich vulkanischem Feuer zu setzen ist.

Im 7. Buch von „De natura rerum“ wird von der „Coagulierung der Metallen“ aus „mucilaginischer [viskoser] Matery“ gesprochen. Es ist der „Archeus Terrae“, der das mineralische Feuer gradiert, also reguliert, durch dessen Kraft die Mineralien sich bilden und „in irem berg wachsen“. Das zu besprechende Buch „De Elemento

<sup>13)</sup> E. O. v. LIPPMANN (1919, 462 ff. und 495 ff.).

<sup>14)</sup> PARACELTUS-Forschungen, Bd. II (1889), 109, 110.

<sup>15)</sup> Über den Archeus-Begriff cf. J. STREBEL: Quid est Archeus? Archeus als individuelles und kollektives Seelenprinzip des Mikro- und Makrokosmos. Schweiz. Med. Wochenschr., Bd. 71 (1941), 1130—1133. Ferner: E. DARMSTAEDTER: HOHENHEIMS Archaeus-Lehre. Acta Paracelsica, Heft 3 (1931), 78—85.

Aquae“ in HOHENHEIMS „Philosophia de Generationibus“ (Band VIII der ersten HUSERSchen Ausgabe von 1590, S. 124—159) lässt erkennen, dass tatsächlich an Vorgänge gedacht zu sein scheint, die am ehesten mit unserer hydrothermalen Mineralbildung zu vergleichen sind.

### Das Buch „De Elemento Aquae“

In der Einleitung wird hervorgehoben, dass alles Wasser und seine „Früchte“ vom Element Wasser kämen, aber „sie seindt das Element nicht“. Elementum Aquae selbst ist „nie ersehen worden“. Hiermit stimmt eine Bemerkung an anderer Stelle überein, wo gesagt wird, dass die Flüsse (wie Rhein und Donau) nicht das Element seien, sondern eben auch Früchte des Elements<sup>16)</sup>.

Die Früchte des Elements Wasser sind: Salia, Mineralia, Lapides und Gemmae, „Gluten“<sup>17)</sup>.

1. Bei den Salia werden drei Abteilungen unterschieden, nämlich Sal, Vitriol, Alumen. Davon hat „jedlichs under ihm viel Genera, als Salia seindt viel / Vitrioli viel / Alumina viel“. Über die Glieder der Salze wird allerdings nichts Näheres mitgeteilt, es wird nur vermerkt, dass viele Salzarten voller Erden und in vielen Farben gefunden werden.

Von weit grösserem Interesse ist das, was über Alaun und Vitriol gesagt wird, denn PARACELTUS war der erste, der hier eine scharfe Trennung vornahm. Der Kupfervitriol ist teils ein Salz, teils ein Mineral (nach der Terminologie des PARACELTUS wird nur dann von einem Mineral gesprochen, wenn ein oder mehrere Metalle darin enthalten sind). Er „nimbt sein corpus aus dem Liquore der Metallen / darumb er kyssig und glantzig erscheint / in seltzamer Form und gestalt / als von Marcasiten verstanden wirdt. Der Alaun aber hangt nichts in der Metallen an, sonder ist frey ein Saltz / das allein in der seuri steht / und nimbt sein corpus nach der vermischung der erden“. Hier wird nur vom Kupfervitriol gesprochen, doch geht aus einer anderen Stelle hervor, dass der Eisenvitriol analog auf-

<sup>16)</sup> Im Traktat „De Mineralibus“, HUSER VIII, 334 ff. Dieser Traktat stammt aus den letzten Lebensjahren und ist nicht vollendet, ein 2., angekündigter Traktat wurde nicht mehr niedergeschrieben. Stammt nicht aus HOHENHEIMS eigener Handschrift und ist wohl — wenn auch in grossen Zügen inhaltlich mit „De Elemento Aquae“ identisch — etwas vorsichtiger zu beurteilen.

<sup>17)</sup> Vgl. Glutin resp. gluten (engl.) = viskose Substanz.



gefasst wurde<sup>18)</sup>). Jedenfalls ist in der ganzen Generatio Salium nichts zu finden, das mehr von mineralischer Art sei als der Vitriol und „gleich auf ihn geht die Generation der Metallen an“.

Niemals wird in „De Elemento Aquae“ etwas über die eigenen Experimente gesagt. So verstand sich PARACELsus z. B. auf die Darstellung von Kupfer- und Eisensulfat durch oxydierendes Erhitzen der entsprechenden Sulfide.

Sodann wird vom „Kupfferwasser“ und von „Steinwassern“ gesprochen. Jenes ist „nichts anderes als resolvierter Vitriol“. Eisen könne es zu Kupfer tingieren<sup>19)</sup>. Die Steinwasser enthalten gelöste Salze, die „ohne eine Substantz nicht coaguliren“. Berühren diese Wasser Letten, so kommen besonders „Wetzsteine“ zustande. Scheiden sich die Salze auf Hölzern ab, so würden diese irrtümlich für Steine angesehen.

2. Im Traktat „De Mineralibus“ werden zuerst die „Marcasite“<sup>20)</sup> behandelt, die „allein der überfluß der Metallen“ sind, d. h. also „die Materia, die da zuvil ist in den Metallen / und die Metall mit ihnen oder bei ihnen nit mögen zu Metallen werden“. Nach der Trennung der Salia von den Metallen „wirkt Archeus die Metalle zu procreiren und zu scheiden“ und es werden zuerst die Markasitarten gebildet, von denen der „Geel Marcasith“ (wohl z. T. Pyrit, z. T. Kupferkies) am meisten Schwefel enthalte. Die Form wird „vom Saltz genommen: daß sie in der gestalt geformiert sind / gecket

<sup>18)</sup> AGRICOLA hat die Ansicht, dass der Alaun weniger erdig sei als der Vitriol. Über die Natur der Vitriole herrschten seit dem Altertum ganz konfuse Ansichten, was auch SCHARIZER hervorhebt (1929). PARACELsus mit seinen Unterscheidungen wird aber nicht erwähnt. — Es wurden früher auch eine Reihe Vitriol- oder Sulfatgemische technisch verwendet, was eine einwandfreie Feststellung derjenigen Mineralien, die in Wahrheit vorlagen, ziemlich erschwert.

<sup>19)</sup> Der Vorgang des Verkupferns wurde auch von AGRICOLA falsch gedeutet; nach ihm zerfrisst vitriolhaltiges Wasser von Schmöllnitz das Eisen und verwandelt es in Kupfer. Für PARACELsus liegt hier eine „Transmutation“ vor, möglicherweise im Sinne der Alchemisten. Gerade solche Dinge waren geeignet, den etwas wankend gewordenen Glauben der besseren, wirklich beobachtenden Chemiker an die doch erreichbare „Transmutatio Metallorum“ wieder aufzurichten. Bei manchen metallurgischen Operationen — und dies wird natürlich noch stärker gewirkt haben! — gelangte mitunter Gold zur Abscheidung, wenschon Arsen- oder Antimonerze bearbeitet wurden, deren geringe Goldgehalte unbekannt waren.

<sup>20)</sup> Allgemeine Sammelbezeichnung speziell für glänzende Kiese, bis W. HAIDINGER (1845) den Namen nur noch für die rhombische FeS<sub>2</sub>-Modifikation gelten liess (A. SADEBECK, 1878).

und glettet“<sup>21)</sup>). Hernach ist die nächste Gruppe „unvollkommener Metalle“ die der „Cachimien“, welche schwerer als die Marcasite seien. Auch die Form ist anders, nämlich „tafflet und geschiffret“, während die gleichen Farben wie weiss, rot usw. vorkommen. (In dem in Anm. 16 erwähnten Traktat wird der Begriff der Cachimien allgemeiner und weiter gefasst, denn auch „Marcasith“ und „Kiß“ werden hinzugerechnet, während sonst Kiese zu den „Marcasiten“ gestellt werden.) Verstanden werden hierunter Antimonit („Spießglaß“), Auripigment, Realgar und „Kobolt“ (im wesentlichen = Scherbenkobalt, vielleicht z. T. Speiskobalt umfas-

<sup>21)</sup> Immer wieder berührt es merkwürdig, dass auch erwiesenermassen gute Beobachter vor STENO keine kristallographischen Gesetzmässigkeiten erkannt haben. Denn es war nicht so, dass den Kristallformen der Mineralien keine Beachtung geschenkt worden wäre. Mit ihren geometrischen Konstruktionen waren die Mathematiker den mineralogischen Schriftstellern im ganzen 16. Jahrhundert noch weit voraus! — Bei PARACELTUS werden die Kristallformen gewöhnlich ganz kurz abgetan, wie das Marcasit-Beispiel zeigt. Das Rhombendodekaeder des Granats ist für ihn einfach „vierecket“. — Auch AGRICOLA, bei dem doch Einteilungsprinzipien nach äusseren Merkmalen eine so grosse Rolle spielen, hat es hier nicht sehr weit gebracht, indem er mit ganz wenigen Formen auskommt. „Sechseitig-säulig“ und „sechseitig-pyramidal“ werden etwa getrennt, letztere Form soll auch am Diamant auftreten. Es unterläuft ihm hier der gleiche Irrtum wie schon dem PLINIUS. Die Kenntnis auffallender Kristallformen am Calcit („Pentagonos“, „Hexagonos“, „Rhombites“) aus den Marmorbrüchen von Hildesheim verdankt er dem VALERIUS CORDUS (1515—1544), mit dem er in regem Tauschverkehr stand. — Etwas weiter war der mathematisch gebildete HIERONYMUS CARDANUS aus Pavia (1501—1576) gekommen, während ANDREAS CAESALPINUS (1519—1603) in „De Metallicis“ (1596) sich die so naheliegend erscheinende Deutung seiner richtigen Beobachtung, dass Alaun, Salpeter, Vitriol und Zucker aus ihren Lösungen stets wieder in den gleichen Formen (und untereinander verschieden) kristallisieren, direkt verbaut durch die vorgefasste Meinung, dass nur die organische (resp. organisierende) Kraft bestimmte Gestalten erzeugen könne. Bei leblosen Substanzen sei das nicht der Fall, also könne die (Kristall-)Gestalt nicht für ein konstantes Kennzeichen solcher Körper angesehen werden. — Einzig der Metallurge VANNOCCIO BIRINGUCCI — nach QUINTINO SELLA (Atti R. Accad. Sci. Torino, 13. Dic. 1868) gebührt ihm vor STENO die Priorität der Beobachtung der Winkelkonstanz — scheint im 16. Jahrhundert eine Ausnahme zu machen, wenn er (fogl. 29) seiner „Pirotechnia“ (1540) über das Pyrit-Hexaeder (Pyrit=„Margassita“) schreibt: „la più anchor che la si trovi a filoni è in forma di certe grane hor grosse et hor piccole tutte cubiche a similitudine di dadi, over bisquadre tutte justamente squadrate“. In der Tat ist hier klar erkannt, dass es die Winkel sind, welche konstant bleiben und die Dimensionen dafür ganz bedeutungslos sind. — An einer grösseren Zahl von Mineralien macht dann auch BOETIUS DE BOODT einige kristallographische Beobachtungen, z. B. am Quarz, Diamant, Beryll, Fluorit (J.-E. HILLER, 1933). Von ihm hat z. B. M. A. CAPPELER (1723) noch einiges übernommen.

send). „Dreissigerley Geschlecht und Formen“ von Marcasiten und Cachimien seien zu unterscheiden, doch würden alle unter diesen zwei Namen begriffen.

Von der „prima materia metallorum“ sind nun die Marcasite und Cachimien geschieden, es folgt nun das „Kupffer“ als erstes Metall, das als solches mitunter in die Generation der Marcasite hineingeraten kann. Der „Archeus treibt auß der prima materia die merist Röte / so im Schwefel ist“. Sehr stark spielt hier das Reinigungsprinzip herein, also die zielstrebige Kraft, die auf eine völlige Scheidung „in Form und Wesen“ hinarbeitet. Das Eisen hat viel vom Salz, welches die grosse Härte verursacht. Durch den „spiritus vitrioli“ kommt das Rosten des Eisens zustande, dieser „schnelle Geist“ muss aber das Eisen begleiten, sonst könne es nicht zu Stahl verarbeitet werden. Hier steht die Auffassung Pate, dass Cu und Fe als Vitriolbildner erst aus dem Vitriol herausgezogen werden müssten. (Schwefel = „Sulphur“, bedeutet hier Färbeprinzip.)

Nachdem kurz vom Blei, Zinn und Quecksilber die Rede ist, verbleiben nach der Scheidung dieser noch Silber und Gold, die „lautter“ und gediegen vorkommen können. Das in Körnchen im Rhein und anderswo zu findende Gold wird am meisten von „Güßen und gewaltigen Flüssen“ herausgewaschen und an den Tag gebracht. Zwei oder drei Metalle (z. B. Silber und Gold im Kupfer) kommen oft miteinander vor, da sie kraft des Archeus vermischt sind und koagulieren, eine Trennung ist dann nicht mehr möglich. Bei verwandten Metallen wie Silber und Gold (ebenso auch bei andern Metallen), kommt es vor, dass bei der Scheidung oft das Silber im Gold verbleibt. Es kann auch das Umgekehrte erfolgen.

Nach diesen Metallen werden hier noch Z i n k („Zincken“) und W i s m u t („Wißmat“) kurz behandelt: „der Zincken / welchs ein Metall ist / und doch keiner: auch der Wißmat / und ihresgleichen / die da fließendt / und etlichs theils geschmeidig seindt“. Ferner heisst es: „der Zinck ist das mehrer theil ein Basthart vom Kupffer / der Wißmat vom Zinn“. Durch die Giessbarkeit sind die beiden also den Metallen verwandt, erhalten aber als „Bastarde“ doch eine Sonderstellung.

H. KOPP (Geschichte der Chemie, Bd. IV, 1847, 117) hat dies als einen Hinweis auf die Halbmetallnatur der beiden Elemente deuten wollen. Dafür würde die von vielen Stellen bei PARACELUS belegbare Kenntnis der Duktilität sprechen, nach der er die Metalle zu klassifizieren versteht. W. HOMMEL (1912) bestreitet, dass PARACELUS unter „Zincken“ das Metall verstehe, er habe die Bezeichnung überhaupt nur auf ein Erz bezogen (der Zinkenform wegen). Indessen spricht PARACELUS an vielen Stellen ausdrücklich von einem

Metall (z. B. HUSERSche Ausgabe von 1603, Bd. II, S. 134: „der Zincken, der ein Metall ist, nicht bei den Alten“). Andererseits kennt er „den Galmei, der Messing macht“. Wenn er von einem „flüssigen“ Metall spricht, so hat HOMMEL übersehen, daß das „giessbar“ bedeutet. Es mag auch sehr wohl gelungen sein, Galmei zum Zink zu verhütten. Zudem verstand PARACELTUS selbst durchaus, reduzierende Verfahren anzuwenden. Wenn er sagt, dass die „ultima materia“ des Metalls ihm noch nicht bekannt sei, so bezieht sich das ja stets auf den Anteil der drei Prinzipien, die für ihn eben die „ultima materia“ einer Substanz ausmachen. Es ist auch schon deswegen anzunehmen, dass er sich mit dem Zink resp. seinen Verbindungen beschäftigt haben wird, da Zinkverbindungen schon sehr früh wichtige Arzneimittel waren; zinkhaltige Erze wurden in Vorderasien schon sehr früh medizinisch benutzt, die Galmei z. B. zu Augensalben (E. O. v. LIPPMANN: Entstehung und Ausbreitung der Alchemie, 1919, 591 [Geschichte des Zinks]). Die Zinkgewinnung selbst stammt aus Persien, MARCO POLO (Reise von 1275) schildert den Betrieb der Galmeiöfen (vgl. E. O. v. LIPPMANN, Z. angew. Chem. 21 [1908], 1780). Sowohl der weisse ZnO-Rauch der Galmeiöfen („Tutia“ v. pers. dūd = Rauch), wie der dunkle Zn-haltige Rückstand (sog. Ofenbruch) kamen in Arzneien zur Anwendung, beide gingen aus der arabischen medizinischen Literatur in die europäische über. Erst in der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts kam das Metall nach Europa und wurde in der folgenden Zeit meist mit dem Zinn verwechselt. Auch die Alchemisten jagten ihrerseits dem „Wundermetall“ des PARACELTUS nach. 1617 erklärt der braunschweigische Berghauptmann LÖHNEYSS in seinem „Bericht vom Bergkwerck“ das Zink, welches zum Nachmachen des Goldes diene, deutlich für ein Metall (setzt es aber dem Wismut gleich). Dieses Buch stand übrigens noch im 18. Jahrhundert in höchstem Ansehen und galt vielfach als das beste Buch über Bergwerke. In Wirklichkeit ist etwa ein Fünftel wörtlich aus LAZARUS ERCKERS ausgezeichnetem Probierbuch (1574) ohne Nennung des Autors abgeschrieben (W. PRANDTL, 1935).

Die älteste, sicher belegbare Nachricht über „wysmud-ertz“ findet sich bei RÜLEIN VON KALBE (1505). In Wirklichkeit aber wurde Wismut schon im 15. Jahrhundert zum Letternmetall der Buchdrucker legiert, ohne dass freilich die Metallnatur des Wismuts erkannt wurde (E. O. v. LIPPMANN, 1930). So erscheint auch hier die Identifikation mit einem Metall bei PARACELTUS bemerkenswert. AGRICOLA, der die Schneeberger Vorkommen des gediegenen Metalls gekannt haben wird, kennzeichnet es eingehender (Plumbum cinereum).

Aus der prima materia metallorum entstehen also bei der Scheidung aus etlichen Metallen Erze. PARACELTUS weiss indessen selbst, dass diese „Purgirung“ nicht immer vollständig vor sich geht, es bleibt noch manches zurück, und der wechselnde Metallgehalt der Erze wird in dem Masse bedingt, wie noch eine Stoffzufuhr („Mitlauffen“) erfolgen kann. Auch gleiche kein Gang dem andern.

3. Der nächste Traktat handelt von den Steinen und Gemmen, die ihre Härte und Coagulation gleichfalls aus dem Liquore Salis nehmen. Die Scheidung der Metalle, Erze und Salze im Erdinnern ist schon vor sich gegangen, sodass die „Steinische Materia pro-

creirt“ werden kann. Felsen und Sand wachsen nicht mehr, doch andere Steine, auch die zuletzt entstehenden Gemmen, bilden sich noch jetzt neu. Hier heisst es: „nun aber seindt etlich Stein / die auß den dreyen Ersten nicht so kommen / sondern Impressionisch vom Element Fewr geboren werden / als Crystallen, Berillen, Citrinen“. Über die Anschauung der Alten von der Bildung des Bergkristalls wird hier also nicht hinausgegangen und der gleiche Zusammenhang mit den Schneesternen angenommen. Für PARACELsus, dem man scholastischen Autoritätsglauben sonst kaum nachsagen kann, ist diese Stelle recht merkwürdig.

Der corpus der „Felsen“ repräsentiert die „Steinische überflüßige Materia“. Ein gigantisches unterirdisches Widerspiel der Kräfte wird entworfen, das zu einer schaumigen Aufblähung führt, „denn ein jedlicher Felsen ist nichts / als allein ein Gest der dreyen Ersten in der Steinischen Materien“. Mit Gewalt dringen die Felsen durch offene Spalten zutage. Doch kommt es auch vor, dass der Gest durch die oberen Elemente zu rasch erhärtet wird und dann auch unterirdisch zur Erstarrung kommt. Die Spitzen, Ecken und Schroffen der Felsen stammen von dieser Aufblähung her. Von Erosion ist in diesem voraktualistischen Bilde keine Rede.

Als nächstes wird der Sand geschieden, „als zu keinen Steinen nit düglich“. Bereits der Gest der Felsen hat diesen Sand von sich gestossen, der „am mehristen mit den Wasserflüssen“ auf die Erde getrieben wird. In solchem Sand liegt das ganze Meer. Die „Globul“ ist „am ersten geworden auß dem Element Terrae, und auff das die Generationes deß Elements Aquae, darnach das Wasser / und die andern Frücht“. Dann ist das Wasser durch den Sand gedrungen, es entstanden immer grössere Aushöhlungen, bis sich so die Meere bilden und „eingraben“ konnten. Allein durch die „Kraft deß Centrums“ werden sie in ihrer Lage erhalten, sonst „zerfiel die Schwerkraft deß Meers von einander“. Soweit die hier entwickelte Meerestheorie!

Sodann wird zur Besprechung einzelner „Steinarten“ übergegangen, der „Kibling“ nur kurz erwähnt (in „De natura rerum“ heisst er Quarz). Der weisse „Marmel“ ist „das grobist genus under allen Steinen“ und entsteht als erste Art. Das „Cacedonier“-Geschlecht, die härteste Steinart, nächst dem Marmor auch die gröbste, umfasst viele Abarten, auf deren Farben kurz eingegangen wird. Demgegenüber repräsentiert der „Alabaster“ sozusagen die Mürbigkeit, was auch „ettlich der mürben Amathisten-Form“ tun. Grob, aber mürbe ist der „Leberstein“. Unter „Duffstein“, die „hool als ein Schwamm“ sind, sind Tuffarten (wenig-

stens z. T.) begriffen. Von den nicht polierbaren Steinen ist der Duftstein „die gröbist Substanz“. Unter „Schifferstein“, wiederum mit vielen Vertretern, werden neben den Schieferarten auch „Plattensteine“ (wohl Plattenkalke u. a. m.) verstanden.

Nach diesen petrographischen Exkursen (auch AGRICOLA behandelte die „saxa“ stiefmütterlich), kommen die „Gemmen“ an die Reihe, d. h. die Edelsteine „diaphanischer Art“, welche ein Abbild „grösster Subtiligkeit der Natur“ geben. Der „Carbunculus“ (color lucis) umfasst viele Glieder, darunter auch „Jacinthens“. In dem Abschnitt über den „Smaragd“ sind einige kurze Bemerkungen eingeflochten, die auf Laboratoriumsbeobachtungen (Destillationsvorgänge) zurückgehen dürften und etwa die Ansichten erläutern, die PARACELTUS von der „Mineralisation“ hatte. Der Smaragd wird aus dem Erdinnern herausdestilliert und „im wider absinken Coaguliert er erst sich selbst: denn im Aufsteigen ists nit gnugsamen zu der Coagulation / sonder allein im Absteigen“. Durch Poren und Spalten gelangt das Material in die Höhe. Eine „eilende Operation“ kann das Zusammentreffen vieler Tropfen bewirken und dadurch grosse Smaragden erzeugen. Den „Rubin“ vergleicht er auf Grund der Farbe mit dem „Granat“, der aber mehr von der „Arth des Salts“ an sich habe und darum „vierecket“ werde. Am härtesten ist natürlich der Diamant, „Adamas“. Vom „Saphyr“ wird richtig vermerkt, dass ausser den „blauen diaphanischen“ auch weisse und gelbe gefunden werden<sup>22)</sup>.

Es wird darauf noch von jenen Edelsteinen gesprochen, die „in mancherley weg“ gefärbt oder auch gesprenkelt sind und „so wachsen“. Zwei oder drei Materien von verschiedenen Gemmen können zusammenkommen, sie werden sich doch nicht „in ein farben vermischen“, da die verschiedenen Liquores mit ihren Farben auch verhartten“. Dem Sinne nach ist es das gleiche wie Chemismuswechsel — mutatis mutandis. Farbwechsel bedeutet für PARACELTUS stets auch variierenden Anteil der Aufbau-Prinzipien.

4. Im Traktat „De Glutine Elementi Aquae“ werden diejenigen Mineralien (bei PARACELTUS „Gluten“) behandelt, die aus einer re-

<sup>22)</sup> Bei AGRICOLA heisst unser Saphir „cyanos“, während sein „saphirus“ wohl unserem Lapis lazuli gleichzusetzen ist. Noch schwerer — dank der damaligen, äusserst umfangreichen Nomenklatur — ist im Einzelnen festzulegen, was z. B. alles unter „Carbunculus“ verstanden wurde. AGRICOLA reiht hier Rubin, Granat und Spinell ein, wobei letzterer auch unser Zirkon sein könnte. Dass bei den zahlreichen rötlichen und roten Edelsteinen besonders viele Verwechslungen vorgekommen sein dürften, kann kaum verwundern.

sinischen <sup>23)</sup> (viskosen) Materie entstehen, deren Natur dem „Liquor eines zehen Hartzs oder Leims“ entspricht. Diesen Mineralien haftet an „ein Zeheni und ein brinnende Kraft“. Die erste Gruppe dieser ganzen Familie soll allerdings noch nicht von der Art der Resinen sein, eine resinische Materie bleibt vielmehr erst nach deren Abtrennung zurück. Der Salpeter ist sozusagen das Salz der Resinen, das zumeist an Felsen gefunden wird und in Zapfenform („zapffenweiß“) anschießt. In der Erde wird er „resoluirte und zergethet“. „Plumosum“ (Federweiss) wird nicht näher erläutert<sup>24)</sup>. „Oger“, „der sich gleich einer Erden macht / und Stein / und deren keins nit ist“, umfasst unsere Ockerarten <sup>25)</sup>.

„Arsenick“, „weiß und gelb / in der gestalt / das die Matery etwas Metallisch an ihr hatt / darumb sie sich den Metallen zu-eignet“. Das sehr giftige Erz „sicht gleich den Metallischen in der Arbeit / aber nicht in der Form“. Der Auripigment ist „Steinischer und Metallischer Arth“, seine Gestalt „geschifert und getaflet“. Er ist also von der Art der Cachimien und kann auch auf Metall verarbeitet werden <sup>26)</sup>. „Antimonium“ wird hier mit „Spießglaß“ gleichgesetzt, was bei PARACELTUS einer unvollständigen Bezeichnung gleichkommt, denn es ist hier der „sprüssige“ Antimonit gemeint. Er unterscheidet sonst schärfer als fast alle seine Vorgänger zwischen „antimonium crudum“ (=  $Sb_2S_3$ ) und dem Metall <sup>27)</sup>. Hier wird erklärt, der „Antimonium“ repräsentiere vollständiger als alle andern Substanzen das Wesen des Mercurius, allerdings dessen grobe Art.

<sup>23)</sup> Cf. die Bezeichnung „resina cupri“ für CuCl bei R. BOYLE.

<sup>24)</sup> Es könnte hier vielleicht an Asbestarten zu denken sein („Federhaar“ = Amianth bei AGRICOLA) oder aber an „Haarsalz“ (Halotrichit oder Keramohalit).

<sup>25)</sup> Ganz im Gegensatz zu AGRICOLA, bei dem wir „Ocher“ unter den Erden finden.

<sup>26)</sup> Der Realgar, den PARACELTUS sonst oft erwähnt, ist hier wohl vergessen worden. — Der Arsenkies müsste unter den Markasiten gesucht werden. Nach AGRICOLA hat er „nichts Metallisches“. PARACELTUS kannte das Arsen im metallischen Zustand, doch ist er nicht der erste, der es erwähnt. HUSER, VIII, S. 359 heisst es: „Und wirdt wieder ein Metall auß den Kobolten, derselbig Metall lesst sich giessen, fleusst wie der Zincke, hat ein besondere schwartze Farb, über bley und eisen, gar mit keim glantz oder metallischer Schein, lesst sich schlahen, hemmern, doch nit so vil, daß er möchte zu etwas gebraucht werden.“

<sup>27)</sup> z. B. HUSERSche Ausgabe von 1603, I, 891. Nach W. FISCHER habe AGRICOLA wohl als erster den Charakter des Antimons als besonderes Metall festgestellt. Neben PARACELTUS war es aber wohl vor allem BIRINGUCCI, der vor AGRICOLA sich über die Natur des Antimons im klaren war (Pirotechnia, 1540, 27).

Der „corpus hat viel ertzische Arth an ihm“. „Sulphur ist dem Sulphur-Prinzip in der Art am ähnlichsten. Er kann sich auch unter die Mineralien mischen, wie das in den Kiesen der Fall ist. Dasjenige Salz, welches „seiner ersten Materien am gleichsten ist“, wird mit dem Namen „Entali“ versehen. Dies vereinige sich nicht mit den Metallen, es ist gefärbt und kommt in Bergwerken (es ist vielleicht Hall gemeint) vor „gleich einem fixen Salpeter / der im Wasser fix ist / und bestendig“.

Zum Schluss wird noch auf drei andere resinische Körper hingewiesen: Carabe Citrinum (Agstein, Bernstein), Carabe Nigrum (der härter und mehr von der „Steinischen Arth“ sei), Korallen (von denen „im Meer aus Körnlein ein Baum, gleich wie aus einem Samen“ wächst)<sup>28</sup>).

Ein Überblick über das Buch „De Elemento Aquae“ lässt erkennen, dass das genetisch-spekulative Moment stark im Vordergrund steht. An sich ist diese kleine Schrift nicht so sorgfältig angelegt, wie das etwa bei AGRICOLA stets der Fall war. Auch reicht sie keineswegs aus, um die mineralogischen Kenntnisse HOHENHEIMS vollständig beurteilen zu können. Einige Mineralien, wie Zinnober oder Realgar, sind überhaupt nicht erwähnt. Über Untersuchungen an Mineralien wird hier nichts verraten, wir müssen dazu andere Schriften heranziehen. Hier schien es ihm vor allem darauf anzukommen, seine genetische Reihe verfolgen zu können, und es zeigt sich, dass er trotz Verlassens der induktiven Methode doch manches Beachtliche mitzuteilen vermag.

Vergleichen wir die paracelsischen Auffassungen mit AGRICOLAS Theorie über die Bildung der Metallmaterie, wie sie in „De natura fossilium“ entwickelt wird, so ergibt sich, dass HOHENHEIM hier weiter denkt. Mit Recht sagt W. FISCHER (1939), dass bei AGRICOLA der Einfluss der antiken Philosophen sehr deutlich sei. Er denkt an eine Zusammensetzung aus flüssigen und erdigen Bestandteilen (wodurch einerseits der Glanz, andererseits die Undurchsichtigkeit bedingt wird). Ein homogener Saft entstehe aus den beiden Komponenten in der Wärme. Mit ARISTOTELES sieht er in der anhaltenden Kälte das Medium, welches Verhärtung und Verdichtung resp. die Bildung der Metalle in die Wege leiten kann.

<sup>28</sup>) Zum „fetten Geschlecht der harten Säfte“ stellt AGRICOLA eine Reihe von Meeresprodukten, so auch die Korallen, „Spongites“ (= Schwammstein). Der Bernstein wird von ihm als ein durch unterirdische Hitze ausgetriebener Erdsaft angesehen.



In seiner Mineralsystematik hat sich AGRICOLA eher an die Systeme von AVICENNA und ALBERTUS MAGNUS angelehnt. Wir wollen hier die 4 Systeme in Tabellenform zusammenstellen, da sich die gegenseitigen Beziehungen und Anlehnungen in übersichtlicher Form erkennen lassen.

A	AVICENNA (980 — 1037)	Lapides	Liquefactiva (Erze)	Sulphura (brennb. Körper)	Salia	—
B	ALBERTUS MAGNUS (1193 — 1280)	Lapides	Metalla	Media <sup>1)</sup>		—
C	PARACELUS (1493 — 1541)	Lapides Gemmae	Markasite Cachimien Metalle	Gluten (z. T.)	Salia	—
D	AGRICOLA (1494 — 1555)	Lapides <sup>2)</sup>	Metalla	Succi concreti <sup>3)</sup>		Terrae <sup>4)</sup>
				„fett“	„mager“	
6 Geschlechter Mineralgemische (mistum) <sup>5)</sup>						

<sup>1)</sup> Durchaus unglückliche Abänderung von A. Ist auf mangelhafte Kenntnis der Salze und brennbaren Stoffe zurückzuführen.

<sup>2)</sup> a) gemeine Steine; b) Gemmae; c) sog. Marmorgattungen; d) Saxa (Felsarten). Die gemeinen Steine umfassen u. a. so verschiedene Dinge wie Gips und Haematit (ein damals zur Verhüttung gelangendes Erz!).

<sup>3)</sup> Succi concreti = „Verhärtete Wassergemenge“, nach AGRICOLA „harte Säfte“. Das fette Geschlecht umfasst u. a. Auripigment, Realgar, Schwefel (dadurch Anklänge an AVICENNA und PARACELUS).

<sup>4)</sup> In der Aufstellung dieser Abteilung erblickte AGRICOLA seinen grössten Fortschritt gegenüber den Systemen A und B; PARACELUS wird nie erwähnt.

<sup>5)</sup> Nach W. FISCHER (1939) wertvollste Neuerung, da die Resultate der damaligen Probierkunde benutzt wurden.

Das älteste dieser Systeme, das des arabischen Arztes AVICENNA, erwies sich als von ausserordentlicher Lebensdauer, es war sogar noch zu Zeiten WERNERS in Benutzung. — Auch die Klassifikationen von AGRICOLA und PARACELUS weisen gewisse Übereinstimmungen auf (vgl. auch Anm. 28).

Der Grundzug von AGRICOLAS Mineralogie bleibt aber im grossen und ganzen mehr deskriptiv und steht so eigentlich in starkem Gegensatz zu PARACELUS. Als unmittelbare Vorläufer auf mineralogischem Gebiet kommen eigentlich nur zwei Werke in Betracht: das „Speculum lapidum“ von CAMILLO LEONARDO DA PESARO aus dem Jahre 1502 (erschienen 1516) (GUARESCHI, 1904) und „De

Gemis“ von ERASMUS STELLA (STUELER) aus dem Jahre 1517 (über dessen Einfluss auf AGRICOLA vgl. G. H. JACOBI, 1889).<sup>29)</sup> Erst gegen Ende des literaturarmen 15. Jahrhunderts beginnen die auf den rapiden Aufschwung der bergbaulichen Tätigkeit zurückzuführenden Erfahrungen die Grundlagen für Fortschritte besonders in der beschreibenden Mineralogie zu liefern. Viel mehr allerdings ist die Wende zum 16. Jahrhundert die grosse Zeit der metallurgisch-montanistischen Sachverständigen, die in Tirol und z. T. etwas später auch im Erzgebirge sehr zahlreich waren. Zu diesen gehörte auch der metallurgisch-chemische Lehrer des PARACELSUS, SIGMUND FÜGER aus Fügen bei Schwaz, ebenso die Berater AGRICOLAS, LORENTZ BERMANN in Joachimsthal und JOHANN HÜBSCH in Schneeberg. Eine grosse Zahl von Erfindungen und Verbesserungen bergbau- und aufbereitungstechnischer Einrichtungen und in gleicher Weise Fortschritte in vielen metallurgischen Operationen kennzeichnen diese Epoche. Dementsprechend wächst zunächst auch die technologisch-metallurgische Literatur rasch an. Das beste Buch dieser Art ist die „Pirotechnia delle miniere e metalli“ (Venedig, 1540) des um die anorganisch-chemische Technologie hochverdienten VANNOCCIO BIRINGUCCI (1480—1539). In Frankreich gelangt BERNARD PALISSY (1510—1590?) zu ähnlicher Bedeutung. In steigendem Masse erscheinen aber jetzt auch solche Schriften, deren Prototyp das „Bergbüchlein“ des CALBUS FRIBERGIUS (RÜLEIN VON KALBE) von 1505 ist (H. v. DECHEN, 1885; E. DARMSTAEDTER, 1926 b). Der Anlage nach ist es ein ältester Grundriss der Erzlagerstättenkunde (es weist bereits perspektivische Zeichnungen des Fallens und Streichens der Gänge auf). Das erste „Probirbuch“ stammt von 1518, in der Folge erschienen unzählige solcher Probierbücher. Es gehört zu den unbestreitbaren Verdiensten AGRICOLAS, alle ihm erreichbaren Kenntnisse in bewundernswert sorgfältiger Form gesammelt zu haben. Noch lange Zeit konnte seinen Werken nichts Wesentliches an neuen mineralogischen Erkenntnissen hinzugefügt werden. Zudem ist auf ihn eine immer intensiver werdende Beschäftigung mit den Mineralien zurückzuführen, was ja allein weitere Fortschritte ermöglichen konnte. Eine grosse Privatsammlung legte der Dresdner Arzt JOHANN KENTMANN (1518—1574) an, sein „Fossilkatalog“ von 1600 Nummern ist in KONRAD GESSNERS (1516—1565) Sammelband von acht mineralogischen Schriften (1565) enthalten. In diesem Band finden sich auch die ersten Angaben über

<sup>29)</sup> K. MIELEITNERS Darstellung (1922) schliesst mit dem Ende des 14. Jahrhunderts ab, und zwar mit der Besprechung des populären und kompilatorischen „Buchs der Natur“ des KONRAD VON MEGENBERG (1309—1374).

Vorkommen von Mineralien in der Schweiz. Fortschritte mehr in praktischer Hinsicht erzielt der um den Bergbau in Böhmen sehr verdiente LAZARUS ERCKER („Beschreibung Aller fürnemisten Mineralischen Erzt und Bergkwercksarten“, 1574), auf welchen eine Reihe von Anweisungen zu einer partiellen Mineralanalyse auf trockenem Wege zurückgehen. ANSELMUS BOETIUS DE BOODT aus Brügge (1550—1632), von J.-E. HILLER (1933) „Vorkämpfer der neuzeitlichen Mineralogie“ genannt, macht eine Reihe neuer Beobachtungen, sogar auch auf optischem Gebiet (vgl. auch Anm. 21). 1609 erscheint seine „Gemmarum et lapidum historia“. So konnte doch vor STENO der Stillstand in der Mineralogie seit AGRICOLA langsam überwunden werden.

PARACELTUS hingegen lebt durch seine medizinischen Werke fort. Seiner chemischen Lehren bemächtigte sich die Alchemie; auch eine Reihe von „Schülern“ trug dazu bei, diese nach Kräften zu verwässern und umzudeuten, so dass sie mancher Spekulation anheimfielen. Die iatrochemische Richtung hatte erst längere Zeit nach seinem Tod wieder eine Reihe bedeutenderer Köpfe aufzuweisen (den Chemiker SENNERT, SYLVIVS DE LE BOE in Leyden, THOMAS WILLIS in London), bis auch sie langsam zu verblassen begann. Bis sich im 17. Jahrhundert die Erneuerung der atomistischen Lehren anbahnt (JOACHIM JUNGIUS, 1587—1657), hatte man der Dreiprinzipienlehre nichts Ebenbürtiges entgegen zu stellen, deren Gebäude dann schliesslich ROBERT BOYLE (1626—1691) zum Einsturz brachte.

### Literatur

- ERNST DARMSTAEDTER, 1924: Zur Geschichte des „Aurum Potabile“. Chem. Ztg. Bd. 48, 653—655, 678—680.
- 1926: Georg Agricola. 1494—1555. Leben und Werk. Münchn. Beitr. z. Gesch. u. Lit. d. Naturwiss. u. Med. Bd. 1, Heft 1, 1—96.
- 1926: Berg-, Probir- und Kunstbüchlein. (Mit Bibliogr.) Münchn. Beitr. z. Gesch. u. Lit. d. Naturwiss. u. Med. Bd. 1, Heft 2/3, 97—208.
- 1930: Paracelsus, Arznei und Alchemie. Acta Paracelsica, Heft 1, 21—30. Auch in: Stud. z. Gesch. d. Med., Heft 20 (1931).
- 1932: Paracelsische Auffassungen über Farben-Erscheinungen. Acta Paracelsica, Heft 5, 121—126.
- 1933: Paracelsus, De Natura Rerum. Eine kritische Studie. „Janus“ (Arch. Intern. Hist. Médecine et Géogr. Médicale), Bd. 37, 1—18, 48—62, 109—115.
- H. v. DECHEN, 1885: Das älteste deutsche Bergwerksbuch. Zs. f. Bergrecht, Bd. 26.
- O. H. ERDMANNSDÖRFFER, 1931: Mineralogie einst und jetzt. Rektoratsrede, Heidelberg, 1931. 17 S.

- WALTHER FISCHER, 1939: Mineralogie in Sachsen von Agricola bis Werner. Dresden, 1939. — Besonders S. 1—28 („Der Stand der mineralogisch-geologischen Erkenntnisse um 1550“). Hierin auch Bemerkungen über AGRICOLAS Nachfolger MATHESIUS und ALBINUS.
- I. GUARESCHI, 1904: Vannoccio Biringucci e la chimica tecnica. Suppl. Ann. all' Enciclopedia di Chimica, Bd. 20, 419—448.
- J.-E. HILLER, 1933: Boetius de Boodt als Vorkämpfer der neuzeitlichen Mineralogie. „Archeion“ (Arch. Storia Sci. Nat.) Bd. 15, 348—368.
- W. HOMMEL, 1912: Zur Geschichte des Zinks. Chem. Ztg. Bd. 36, 905—906, 918—920.
- G. H. JACOBI, 1889: Der Mineralog Georgius Agricola und sein Verhältnis zur Wissenschaft seiner Zeit. Diss. Univ. Leipzig. 72 S.
- E. O. v. LIPPMANN, 1919, 1931: Entstehung und Ausbreitung der Alchemie. 2 Bde., Berlin.
- 1930: Die Geschichte des Wismuts zwischen 1400 und 1800. (Ein Beitr. z. Gesch. d. Technol. u. d. Kultur). Berlin. 42 S.
- K. MIELEITNER, 1922: Geschichte der Mineralogie im Altertum und Mittelalter. Fortschr. Min. etc., Bd. 7, 427—480.
- W. PRANDTL, 1935: Die erste Ausgabe von Georg Engelhard Löhneys's Bericht vom Bergwerck. Zs. f. Bücherfreunde, Bd. 39, 15—22.
- A. SADEBECK, 1878: Über den Namen Markasit. (Nach Mitt. von G. HOFFMANN). N. Jb. f. Min., 289—291.
- R. SCHARIZER, 1929: Die Eisensulfate. Geschichtliches. Doelters Hdb., IV (2), 537—539.
- A. SCHRAUF, 1894: Georg Agricola. Z. pr. Geol., Bd. 2, 217—224.
- 1894: Über den Einfluss des Bergsegens auf die Entstehung der mineralogischen Wissenschaft im Anfang des 16. Jahrhunderts. Sitzg. K. K. Akad. Wiss. Wien (30. Mai 1894), Album, 79—109.
- J. SCHROETER, 1941: Chemisches und Mineralogisches bei Paracelsus. Neue Zürcher Ztg., Nr. 1982 (7. Dez.), Nr. 1994 (8. Dez.).
- K. SUDHOFF, 1908: Ein Wort Hohenheims über die Wichtigkeit der Gewichtsbeobachtungen für den Chemiker. Arch. Gesch. d. Naturwiss., Bd. 1, 84—86.
- A. WRANÝ, 1896: Die Pflege der Mineralogie in Böhmen. Prag. — Besonders S. 1—26 (Lazarus Ercker).