

Eintheilung der
Metalle.

Charakter ab; so Vogel*) in seinen *Institutionibus Chemiae* (1755) und selbst Buffon in seiner *Histoire naturelle des minéraux* (1785). Die später gemachte Entdeckung, daß die Flüssigkeit des Quecksilbers keine wesentliche Eigenschaft ist, sondern daß es durch strenge Kälte fest und dehnbar gemacht werden kann, ließ es erst den wahren Metallen zugerechnet werden.

Brandt erklärte sich übrigens bestimmt dagegen, daß man Vitriole, Zinnober, Erze, Erden und ähnliche Substanzen den Halbmetallen zuzähle, und wollte nur solche Körper darunter begriffen wissen, welche, mit Ausnahme der Feuerbeständigkeit und Geschmeidigkeit, alle Eigenschaften der wahren Metalle besitzen. Daß die Eintheilung der Metalle in ganze und Halbmetalle auf dieses Princip hin schwankend sei, weil die Uebergänge zwischen den beiden Abtheilungen zu allmählig sind, wurde indeß schon am Ende des vorigen Jahrhunderts erkannt; die Anhänger des antiphlogistischen Systems sagten sich zuerst davon los, wie denn Fourcroy in seinen *Éléments d'histoire naturelle et de chimie* ausführlicher ihre Unzulänglichkeit darthat.

Noch einer Eintheilung der Metalle müssen wir hier erwähnen, deren Bezeichnung bald in einem ganz andern Sinne gebraucht wurde, als anfänglich beabsichtigt war. Als man die Metalle aus den Alkalien und Erden zu untersuchen anfing, war man darüber nicht einig, ob diese Substanzen, bei aller Ähnlichkeit mit den wahren Metallen, doch mit ihnen in Eine Klasse zu setzen seien. Deshalb schlugen Erman und Simon 1808 vor, sie als metallähnliche Körper *Metalloide* zu nennen. Berzelius brauchte indeß von 1811 an denselben Namen in einem andern Sinne zur Bezeichnung der nichtmetallischen Elemente, und obgleich später noch mehrere Chemiker mit jenem Worte den eigentlichen und ihm zuerst beigelegten Begriff verbanden, ist doch Berzelius' Unterscheidung die herrschende geworden.

Ansichten über die
Zusammensetzung
und Entstehung der
Metalle.

Betrachten wir jetzt die verschiedenen Ansichten über die Zusammensetzung und in Verbindung damit über die Entstehung der Metalle.

*) Rudolph Augustin Vogel, geboren 1724, starb als Professor der Medicin in Göttingen 1774.

Bei den Alten findet sich keine Ansicht über die Zusammensetzung der Metalle entwickelt; doch scheint es, als ob man an eine noch fortdauernde Bildung dieser Körper geglaubt habe. Plinius sagt: *Ferri metalla ubique propemodum reperiuntur, quippe insula etiam Italiae Ilva gignente*, und Servius, ein Grammatiker im Anfange des 5ten Jahrhunderts, welcher Virgil's Aeneide commentirte, citirt zu einem Vers, wo dieser Dichter von *Etba* als der *insula inexhaustis chalybum generosa metallis* spricht, eine angebliche Stelle aus Plinius, wie folgt: *Dicit Plinius Secundus: quum in aliis regionibus effossis metallis terrae sint vacuae, apud Ilvam hoc esse mirum, sublata renascuntur, et rursus de iisdem locis effodiuntur.*

Ansichten über die Zusammensetzung und Entstehung der Metalle.

In den Schriften der arabischen Chemiker findet sich die erste Theorie über die Zusammensetzung der Metalle aufgestellt. In der *Summa perfectionis magisterii* bespricht Geber diesen Gegenstand ausführlich. Quecksilber mit Schwefel verbunden ist nach ihm die Materie der Metalle: *Mercurius est materia metallorum cum sulphure*; auch den Arsenik nennt er als einen dritten Bestandtheil, fügt aber hinzu, er sei dem Schwefel ganz ähnlich: *Arsenicum est de subtili materia et simili cum sulphure, idcirco non oportet id aliter definiri quam sulphur*; nur sei der Arsenik mehr weiß, der Schwefel mehr roth. Den Mercurius und den Schwefel definiert Geber folgendermaßen: *Sulphur est pinguetudo in minera terrae, per temperatam decoctionem inspissata, quousque induretur et sicca fiat*; — — *Mercurius est aqua viscosa in visceribus terrae substantiae subtilis, albae terreae per calorem temperatissimum, unita totali unione per minima, quousque humidum temperetur a sicco, et siccum a humido aequaliter*. Manchmal spricht er von diesen Bestandtheilen der Körper als solchen, welche von den darstellbaren Substanzen gleichen Namens verschieden seien, manchmal aber auch, als ob der gewöhnliche Schwefel und das gewöhnliche Quecksilber gemeint seien, und er scheint die Anziehung des letztern zu den Metallen damit in Verbindung zu bringen, daß es in den Metallen selbst enthalten sei. — Diese enthalten nun die genannten Bestandtheile in verschiedenen Mengenverhältnissen, in verschiedener Reinheit und von verschiedener Farbe: *Sol (das Gold) est creatus ex subtilissima substantia argenti vivi et clarissima fixura, et ex substantia pauca sulphuris mundi, et purae rubedinis, fixi clari, et a natura sua mutati, tingentis illam*. — — *Si fuerit, quod ceciderit*

Geber's Ansichten.

Geber's Ansichten über die Zusammensetzung und Entstehung der Metalle.

sulphur mundum, fixum, album, clarum, super substantiam argenti vivi mundam, creatur Luna (Silber) pura. — — Si fuerit sulphur fixum terreum, argento vivo terreo mixtum, et haec ambo non purae albedinis sed lividae fuerint, cujus superantiae quantitas sit sulphuris fixi summa, fit ex his ferrum. — — Si fuerit sulphur immundum, fixum, grossum, secundum sui majorem partem: secundum vero sui minorem non fixum, lividum, rubeum: secundum vero totum non superans neque superatum: et ceciderit super argentum vivum grossum, ex eo aes (Kupfer) creari, necesse est. — — Innuimus, quod si sulphur fuerit in radice commixtionis fixatione pauca, participans album, albedine non pura, non superans, sed superatum cum argento vivo secundum partem fixo albo non pure commixto, sequetur ex eo stannum. — — Restat de Saturno (Blei) descriptionem ponere, et dicimus quod non diversificatur a Jove (Zinn), nisi quia immundiorum habet substantiam. Dieses ist die Vorstellung, welche sich Geber von der Zusammensetzung der Metalle machte; Correction der Zusammensetzung oder Reinigung der Bestandtheile ist Metallverwandlung; der Beispiele, welche er hiesfür anführt, habe ich bereits (Thl. I., Seite 55, und Thl. II., Seite 166) erwähnt. Die Eigenschaften der Metalle richten sich nach der Art der Bestandtheile; der Schwefel wird als Ursache der Verbrennlichkeit angegeben, wie ich weiter unten noch ausführlicher besprechen werde, auch ist er es meist, der die Farbe bedingt; je nach dem Grade des Fixirteins wirkt ein Gehalt an ihm das Schmelzen befördernd oder hindernd.

Geber sagt von seinen theoretischen Ansichten, daß er sie gebe, wie sie seine Vorgänger erkannt haben. Ueber diese wissen wir nichts Genaueres, und es dürfte sehr gewagt sein, nach einer vereinzelt Angabe des Dioskorides — aus dessen Bericht über das Quecksilber (vergl. die specielle Geschichte dieses Metalls) die unvollkommene Erkenntniß desselben zu jener Zeit deutlich genug hervorgeht — darauf schließen zu wollen, daß unter den Griechen bereits Einige das Quecksilber für einen Bestandtheil der Metalle gehalten haben. Wenn Dioskorides sagt: *Ἐνιοὶ ἰσόροῦσι, καὶ καθ' ἑαυτὴν ἐν τοῖς μετάλλοις εὐρίσκεισθαι τὴν ὑδράργυρον* (Einige sagen, das Quecksilber werde wesentlich in den Metallen gefunden), so zeigt dies mehr die Unwissenheit der damaligen Zeit in Betreff des Quecksilbers, als eine Theorie über die Zusammensetzung der Metalle an.

Geber's Nachfolger stimmen alle der von diesem ausgesprochenen Theorie bei. Albertus Magnus schreibt in seinem Werke *de rebus metallicis* dem Quecksilber sowohl als dem Schwefel einen Einfluß auf die Farbe der daraus entstehenden Verbindungen zu; er meint, das erstere bedinge eine weiße, der letztere eine gelbe oder rothe Färbung. Aus dem Aufeinanderwirken des Schwefels und Quecksilbers leitet er auch her, daß die Metalle allmählig noch in der Erde sich bilden. (Vergl. auch noch *Zhl. II.*, Seite 271.) — Roger Baco sagt in seinem *Speculo alchemiae*: *Primo notandum est, quod principia mineralia in mineris sunt argentum vivum et sulphur. Ex istis procreantur omnia metalla. — Sed accidentia diversa supervenientia transformant metalla. Nam secundum puritatem et impuritatem praedictorum duorum, scilicet argenti vivi et sulphuris, pura et impura (edle und unedle) metalla generantur, und nun wiederholt er Geber's oben mitgetheilte Annahmen über die Zusammensetzung der verschiedenen Metalle. — Ebenso Raymund Lull (vergl. *Zhl. II.*, Seite 272). — In dem 15ten Jahrhundert wird, wie wir schon früher bei der Geschichte der Lehre von den Elementen hervorhoben, neben Schwefel und Quecksilber auch das Salz als ein Bestandtheil der Metalle angenommen (vergl. am eben angeführten Ort). Von der Klarheit, mit welcher man sich damals eine Vorstellung über die Zusammensetzung und Entstehung dieser Körper machte, kann eine Stelle aus *Vasilius Valentini's* Triumphwagen des Antimonii am besten Zeugniß ablegen: »Du sollst mit Fleiß observiren, merken, verstehen und in deinen Gedanken wohl aufzeichnen, daß alle Mineralia sowohl als die Metalle gleichfalls und ebner Maassen aus einem ansehenden Dinge sind geboren und generirt worden; dasselbe einige Ding ist nun nichts anderes denn ein rechter Schwaden, welcher aus dem Element Erden durch das Dbergestirn ausgetrieben wird, als durch eine syderische Distillation der großen Welt, welche syderische warme Eingießung von oben in das untere durch ihre lustige feurige Eigenschaft operirt und wirket, daß eine Tugend und Kraft geistlicher unsichtbarer Weise eingepflanzt wird, welcher Rauch demnach sich im Erdreich resolvirt und gleich zu einem Wasser aufschleußt, aus welchem mineralischen Wasser ferner alle Metalle gewirket und gezeitiget werden zu ihrer Vollkommenheit; und wird ein solch Metall daraus, oder auch ein solch Mineral, darnach das meiste unter den *tribus principiis* die Herrschaft überkommen, darnach hat es viel Mercurium, Sulphur und*

Albertus M.
Ansichten.

R. Baco's An-
sichten.

Vasilius Valen-
tini's Ansichten.

Basilii Valentinus' Ansicht
über die Zusam-
mensetzung und
Entstehung der
Metalle.

Sal, oder wenig Mercurium, Sulphur und Sal, oder sind miscirt in einer ungleichen Abtheilung des Gewichts: daß also etliche Metalle dadurch fix werden, etliche aber unfix, das ist etliche beständig, etliche aber flüchtig und unbeständig.“ In seiner »Wiederholung des großen Steins der uralten Weisen“ sagt er: »Der Geist (metallische Character?) «steckt im Mercurio, die Farbe such im Schwefel und die Coagulation (den festen Aggregatzustand) im Salze.« Basilii Valentinus hebt aber noch ausdrücklich hervor, daß diese angenommenen Bestandtheile der Metalle nicht mit den unter denselben Namen darstellbaren Substanzen identisch seien; in seinem letzten Testament, da wo er von des Metalles Samen (Entstehung) handelt, sagt er: »Alle, so von dem Saamen der Metalle geschrieben haben, sind darin einig, der männliche Saamen des Metalls sei der Schwefel, und der weibliche der Mercurius. Das will nun mit Verstand verstanden sein, und nicht der gemeine Sulphur und Mercurius dafür gehalten sein, denn es ist der sichtbare (gemeine) »Mercurius selbst metallum, kann derothalben kein Saamen sein. — So auch ist der gemeine Sulphur des Metalls Speise, wie kann er denn ein Saamen sein?«

Boyle's An-
sichten.

Die Ansichten der Chemiker des 16ten Jahrhunderts über die Zusammensetzung der Metalle stimmen mit den hier dargelegten überein (vergl. Paracelsus' Meinungen, Thl. II., Seite 272); in dem 17ten Jahrhundert wird die bisherige Lehre von Einigen theilweise angegriffen und von Anderen umgeformt. Boyle bestreitet, daß die Metalle so zusammengesetzt seien, wie es die Alchemisten angeben, und glaubt, der Gehalt an Schwefel und Salz in denselben sei durch nichts bewiesen; unsicher ist er aber, was den Gehalt der Metalle an Quecksilber angeht, und bringt in seiner Schrift *Chemista scepticus* mehrere Angaben bei, nach welchen verschiedene Alchemisten aus Metallen wahres Quecksilber gezogen haben wollten. Um das Ende des 17ten Jahrhunderts stellte sich überhaupt die Meinung der Chemiker so, daß sie den gemeinen Schwefel nicht als Bestandtheil der Metalle anerkannten, wohl aber das Quecksilber; das Letztere vertheidigte selbst J. Hoffmann, wenigstens in der ersten Zeit seiner Thätigkeit, und behauptete in seiner *Dissertatio de cinnabari antimonii* (1681), aus allen Metallen lasse sich Quecksilber ausziehen. Ebenso suchte Kunkel in seinen »chemischen Anmerkungen, darin gehandelt wird von den *principiis chymicis*« (1677) zu zeigen, daß in den Metallen nichts enthalten sei, was mit Recht als Schwefel bezeichnet werden könne, und die Farbe eines Metalls hänge lei-

Fortbauer der An-
sicht, daß Quecksil-
ber in den Metal-
len sei.

neswegs von dem Gehalt an diesem Stoffe ab, während seine »Mögliche Fortdauer der Ansicht, daß Quecksilber in den Metallen sei. Observationes oder Bemerkungen von den fixen und flüchtigen Salzen u. s. w.« (1676) deutlich zeigen, wie fest er an dem Glauben eines Gehaltes an Quecksilber in allen Metallen hing, zu dessen Ausziehung aus Silber, Blei und Antimon er sich nur sechs Stunden Zeit ausbat. Auch Becher nahm in den Metallen einen mercurialischen Bestandtheil an (vergl. seine unten mitzutheilenden Ansichten über die Zusammensetzung der Metalle); vorsichtiger war Stahl, welcher in seinem Specimen Becherianum (1702) geradezu erklärte, ihm sei, was man über diesen Bestandtheil geäußert habe, sehr dunkel, und es entbehre des experimentellen Beweises; so gewiß es sei, daß die Metalle aus erdigen und verbrennlichen Bestandtheilen bestehen, so ungewiß sei, ob etwas Mercurialisches in ihrer Mischung enthalten sei. Profecto, sagt er, si quis exurgat, qui nobis pari evidentia, facilitate et simplicitate praxin principii istius (des mercurialischen), seu potius enchireseos mercurificandi, detegat atque proferat, quemadmodum ego de sulphureo (dem verbrennlichen) principio praestitisse mihi videor: illi merito gratias habitum iri confido, imo de peritis et harum rerum intelligentibus, audacter spondeo ac promitto.

Solche Beweise wurden indeß damals für die Existenz eines mercurialischen Principis in den Metallen nicht geführt.

Es scheint, daß mehrere Chemiker jener Zeit einen Grund dafür, daß Quecksilber als ein Bestandtheil der Metalle anzunehmen sei, dann zu haben glaubten, wenn sie aus der Auflösung der letzteren mit Salzsäure einen Niederschlag, der dem aus Quecksilberlösung mehr oder weniger ähnlich war, erhalten konnten. Erzählungen von Mercurificirungen von Metallen, und Aussprüche, welche den Glauben an einen mercurialischen Bestandtheil derselben deutlich ausweisen, liegen indeß aus jener Zeit zahlreich vor. So beschrieb Wedel in den Ephemeriden der deutschen Naturforscher 1682 die Beobachtung, daß er in seinem fünfzehn Jahre lang gebrauchten bleernen Dintenfaß Quecksilber gefunden habe, und er schrieb die Entstehung desselben unbedenklich dem zu, daß es die Dinte aus dem Blei ausgezogen habe. So meinte Boerhave, ob er gleich die Angaben über Ausziehung des Quecksilbers aus Metallen gründlich widerlegt hatte (vergl. Thl. I., S. 200), doch in seinen Elementis chemiae (1732): maxime antiqua, semperque invalescens magis, est opinio, qua argentum vivum caeterorum habetur omnium metallorum praecipua materies. So erzählte der französische

Fortdauer der Ansicht, daß Quecksilber in den Metallen sei.

Chemiker Groesse in den Memoiren der Pariser Akademie für 1733, daß er aus Blei Quecksilber erhalten habe, wenn er Salpetersäure mit Blei vollkommen gesättigt habe; es schlage sich hierbei ein schwarzgraues Pulver nieder, welches das aus dem Blei abgeschiedene Quecksilber enthalte; und für so sicher gab er seine Beobachtung aus, daß es einer besondern Experimentaluntersuchung bedurfte, um seine Angabe zu widerlegen. So wollte selbst noch Pott 1752 aus Grünspan durch Destillation mit kohlensaurem Ammoniak, Salmiak und Vitriolöl metallisches Quecksilber dargestellt haben, welches in dem Kupfer als Bestandtheil enthalten gewesen sei. (Vergl. noch bei Quecksilber im IV. Theile.)

Ich habe hier, der Zeit nach etwas vorgehend, die Angaben der Chemiker über den Gehalt der Metalle an Quecksilber vollständiger zusammengestellt, weil wir nun die Ansichten über die Zusammensetzung dieser Substanzen in einer andern Richtung betrachten wollen, die zu der gleichzeitigen Berücksichtigung mehrerer anderen theoretischen Lehren führt. Wir wollen nämlich jetzt vorzugsweise die Vorstellungen über denjenigen Bestandtheil der Metalle, welcher ihre Verbrennlichkeit bewirkt und von dem ihre Verkalkbarkeit abhängt, untersuchen; hierzu ist es nöthig, auf einige Angaben über Verbrennung und Verkalkung aus früherer Zeit zurückzugehen.

Vorstellungen über die Verbrennung und Verkalkung — Ansichten der Alten.

Die Meinung der Alten, daß das Feuer ein Element der Körper sei (vergl. den Abschnitt über die Elemente im II. Theile, S. 267 ff.), scheint anzudeuten, daß sie das Feuer als etwas Materielles, die Verbrennung als eine einfache Abscheidung der in einem Körper enthaltenen Feuermaterie betrachteten, und die größere oder geringere Verbrennlichkeit einer Substanz als auf einem verschiedenen Gehalt an Feuermaterie beruhend. Der große Gehalt an dieser ist nach Plinius die Ursache der leichten Entzündlichkeit des Schwefels: *neque alia res (sulphure) facilius accenditur, quo apparet, ignium vim magnam ei inesse*. Diese Ansicht zieht sich bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts und länger hin, daß die Verbrennlichkeit von dem Gehalt an einem bestimmten Bestandtheile bedingt sei; bei den Arabern und bei den Abendländern bis zu 1700 ungefähr wird dieser Bestandtheil figurlich durch den Namen solcher Substanzen bezeichnet, welche besonders verbrennlich sind; bald als fettiger Be-

Annahme eines besondern Princips der Verbrennlichkeit.