

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 andern 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.

standtheil, bald als Schwefel. Was den Gebrauch des letztern Wortes betrifft, so ist wohl zu merken, daß, wo die Schriftsteller der frühern Zeit vom Schwefel in Bezug auf die Verbrennung reden, dies bald so geschieht, daß sie den darstellbaren meinen, und dann nennen sie gewöhnlich den auch in diesem enthaltenen, seine Verbrennlichkeit bedingenden, Bestandtheil unter einem andern Namen, bald nennen sie diesen letztern Bestandtheil selbst ohne weiteres Schwefel, wenn von anderen verbrennlichen Körpern, z. B. von Metallen, die Rede ist.

Annahme eines  
besondern Princip  
der Verbrennlich-  
keit.

Wenngleich bei den Arabern und bei den Abendländern der Bestandtheil, welcher in den verbrennlichen Körpern enthalten sein und sich bei ihrer Verbrennung abscheiden soll, nicht mehr geradezu als Feuer bezeichnet wird, so bleibt doch die Ansicht, daß dieser Bestandtheil wahres Feuer und sein Freiwerden aus der Mischung, die sich als verbrennlicher Körper erweist, die Verbrennung sei, sehr lange die von vielen Chemikern angenommene. Wir werden weiter unten die verschiedenen Meinungen kennen lernen, welche man sich darüber machte, ob das Feuer als ein materieller Bestandtheil der brennbaren Körper zu betrachten sei, und inwiefern sich die Entwicklung von Licht und Wärme als eine Ausscheidung dieses Bestandtheils betrachten lasse. — Gehen wir zunächst dazu über, was von Seiten der Chemiker für den Nachweis, ein solcher Bestandtheil, der die Bedingung der Verbrennlichkeit sei, existire in den verbrennlichen Körpern, geschehen ist.

An der Untersuchung der Metalle und der Verkalkung derselben bilden sich die Ansichten über die Verbrennung besonders aus. Mit einer wahren Verbrennung wurde diese Veränderung der Metalle schon früher verglichen. Bei Dioskorides und bei Plinius werden die Rückstände von der Einwirkung des Feuers auf Metalle mit demselben Namen bezeichnet, wie die Rückstände der Verbrennung von Holz und ähnlichen Stoffen, als *σποδοί*, cineres, Asche; und so werden auch noch bei den abendländischen Alchemisten, bis zu Libavius um 1600, die Metalloxyde cineres genannt; *κεκαυμένος χαλκός*, verbranntes Kupfer, wird das Kupferoxyd bei Dioskorides genannt, *plumbum ustum* und *cinis plumbi usti* bei Plinius das Bleioxyd. Ähnlich, wie die Alten die Entstehung der Metalloxyde mit der Verbrennung von Holz u. a. verglichen, verglichen sie die Araber, wie es scheint, und sicher die Abendländer, mit der Darstellung des gebrannten Kalks. Calces werden die Metalloxyde in

Erkenntnis der  
Analogie zwischen  
Verbrennung und  
Verkalkung.

den lateinischen Uebersetzungen Geber's genannt, ohne daß wir jedoch wissen, ob auch in dem arabischen Originale ein ganz entsprechendes Wort gebraucht ist, und bei den abendländischen Chemikern ist seit dem 13. Jahrhunderte diese Bezeichnung die allgemein gebräuchliche.

Auf was beruht nun der Uebergang eines Metalls in Kalk? Diese Frage beantworten die Naturforscher während zweitausend Jahren: darauf, daß das Metall etwas verliert, indem es in Kalk sich verwandelt.

Schon Plato spricht sich um 400 vor Chr. dahin aus, daß sich der Rost bilde, indem sich Erdiges aus dem Eisen absondere; er schon scheint die Verkalkung als auf einer Zerlegung des Metalls beruhend betrachtet zu haben. — Bestimmter giebt Geber in seiner Summa perfectionis magisterii an, daß die Calcination auf einer Trennung eines feuchten Bestandtheils und namentlich des schwefligen Princips beruhe. Er sagt hier: *Calcinatio est per ignem pulverisatio, ex privatione humiditatis partes consolidantis.* — — *Una intentio, quare metalla calcinantur, est, ut sulphureitas adustiva deleatur. Per ignem enim comburitur omnis res, in qua est sulphureitas adustiva.* In Bezug auf die Drydation des Quecksilbers, welches nicht zu den Metallen gerechnet wurde, bedient sich Geber nicht des Ausdruckes Calcination, sondern er spricht von der Coagulation des Quecksilbers; diese beruht nach ihm gleichfalls darauf, daß sich etwas aus dem Quecksilber abscheidet, und zwar auch wieder Feuchtigkeit; deshalb muß jener Körper in einem offenen Kolben längerer Hitze ausgesetzt werden, wenn er coagulirt werden soll. *Coagulatio est rei liquorosae ad solidam substantiam, per humidi privationem, reductio.* — — *Habet argentum vivum humiditatem sibi multum unitam, quam ab illo separari non est possibile, nisi per ignis cautam violentiam.* — — *Coagulatur ex diuturna retentione in igne, cum vase vitreo, cujus collum sit multae longitudinis et in ventre figuram ampullae habeat, cum continua colli ejus apertione, ut postea possit humiditas ejus evanescere.* — Ebenso suchte Albertus Magnus den Grund der theilweisen Verkalkung des Messings bei der Bereitung desselben darin, daß sich etwas davon verflüchtige, und eine Decke von geschmolzenem Glase auf dem Metalle wirkt seiner Meinung nach die Verkalkung abhaltend, nicht weil sie den Zutritt eines Stoffes abwehret, sondern weil sie die Verflüchtigung hindert. In seiner Schrift *de rebus metallicis* sagt er: *Ligatur* (das Messing wird bei dem Schmelzen im metallischen

Theoretische Vorstellungen über die Verkalkung.

Geber's Ansichten.

Albertus Magnus' Ansichten.

Zustande erhalten) per oleum vitri; tolluntur enim fragmenta vitri, et convertuntur in pulverem, et spargitur (pulvis) in testam super aes, postquam immissa est calaminaris (der Galmei); et tunc vitrum projectum enatat super aes, et non sinit evaporare lapidem et lapidis virtutem, sed reflectit vaporem lapidis in aes, et sic diu et fortiter purgatur aes. —

Theoretische Worte  
Stimmen über die  
Verkalkung.

So auch betrachtete Paracelsus den Vorgang der Verkalkung, daß er auf einem Weggehen der schwefligen Theile beruhe, und da er das schweflige Princip in den Metallen mit der Seele, das feuerbeständige in ihnen (das Salz) mit dem Körper vergleicht, so nannte er auch die Kalke die Leichname der Metalle, todte Metalle. Von diesem Gleichnisse kommt der Ausdruck Wiederlebendigmachen (revivifier bei den Franzosen noch zu Lemerz's Zeit und später) für das Reduciren eines Metallkalces \*). Unter demselben Bilde suchte Cardanus \*\*) den Unterschied zwischen Metall und Kalk zu erläutern. — Agricola drückt sich weniger in Bildern aus, und meint ganz nüchtern (an Geber's Ansicht erinnernd), daß die Calcination der Metalle auf der Verjagung der in ihnen enthaltenen Feuchtigkeit beruhe. In seiner Schrift de ortu et causis subterranearum sagt er: Causam indagare convenit, ob quam reliqua metalla omnia, auro excepto, comburantur, atque unum altero citius. Aurum quidem terram habet minimam atque purissimam, et optime commistam cum aqua. Unde fit, ut illius terra arceat et contineat humorem, ne eum expiret; contra humor tueatur et defendat terram, ne accendatur. Ideo non comburitur, et quaecunque ad alia metalla adjecta comburunt ea, purgant aurum. Reliquis autem metallis quia terra est multa et minus pura, minusque bona temperatio, idcirco ipsa ignis violentia intereunt. Nam cum terra flammis accensa fuerit, humorem exhalant. Humor enim non potest ab igni defen-

Paracelsus'  
Ansichten.

Cardanus'  
Ansichten.  
Agricola's  
Ansichten.

\*) Das Wort Reduciren für Metallificiren ist seit Paracelsus in häufigerem Gebrauche; dieser stellt es manchmal noch, zur Erläuterung, mit Revivificiren zusammen.

\*\*) Hieronymus Cardanus, geboren 1501 zu Parma, gestorben 1576, Polyhistor, machte sich hauptsächlich als Arzt und als Mathematiker bekannt; als letzterer hat er wesentliche Verdienste für die Ausbildung der Wissenschaft. Seine Ansichten, so weit sie auf Physik und Chemie Bezug haben, entwickelte er besonders in seinen Werken: de rerum subtilitate und de rerum varietate.

Libavins\*  
Ansichten.

dere terram, ut non incendatur, nec incensam restinguere, ut non cremetur; neque contra terra continere humorem, ut eum non expirent. — Ebenso schreibt Libavius in seiner Alchymia gleichfalls die Verkalkung auf Rechnung eines Verlustes des Metalls an Feuchtigkeit: *Metalla, praesertim imperfecta, calcinantur reverberanturque fortiter, donec fusionem vitrariam accipiant, humiditate nimirum tenaci ut plurimum absumpta.*

An dem Ende des 16. und in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts ist die allgemeine Meinung die, daß der in dem Metall enthaltene Schwefel bei der Verkalkung durch das Feuer ausgetrieben werde. Der Gehalt an Schwefel wird als die Ursache der Verbrennlichkeit der Metalle betrachtet. Man fragte sich aber auch, welches denn die Ursache der Verbrennlichkeit des Schwefels sei, und damit rückte man der Annahme eines nicht darstellbaren, in allen verbrennlichen Körpern enthaltenen und ihre Verbrennlichkeit bedingenden Principis viel näher.

Ansichten über  
die Zusammen-  
setzung des  
Schwefels.

Daß schon die Alten sich den Schwefel als etwas Zusammengesetztes, viel Feuer Enthaltendes, dachten, geht aus der Seite 102 angeführten Stelle des Plinius hervor. Geber zuerst — wenn man anders sich auf die lateinischen Uebersetzungen seiner Schriften verlassen kann — spricht aus, daß in dem Schwefel und seines Gleichen ein verbrennlicher, fettiger Bestandtheil sei. In seiner *Summa perfectionis magisterii* liest man: *Sulphur et suum compar pinguedo sunt terrae; cujus experientia manifestam probationem elicias per illius inflammationem. Non enim inflammatur, nisi quod oleaginosum est, id est pingue. Sulphur itaque et suum compar causam corruptionis (per ignem) habent, scilicet inflammabilem substantiam et terream foetulentiam.* Also alles Verbrennliche habe einen fettigen Grundstoff der Verbrennlichkeit. Diese Anschauungsweise kommt indeß lange Zeit viel weniger vor, als die, wonach der Schwefel selbst als Princip der Verbrennlichkeit betrachtet wird. Erst um die Mitte des 17. Jahrhunderts bezeichnen wieder einige Chemiker den Grundstoff der Verbrennlichkeit als Del oder Fett; erst zu dieser Zeit äußern sich auch mehrere Chemiker wieder einmal über die Zusammensetzung des gemeinen Schwefels, während viele andere diesen Körper noch immer als mit dem elementaren Schwefel sehr nahe übereinkommend betrachten. Sylvius de le Boë hielt es um 1670 für eine ausgemachte Sache, der Schwefel bestehe aus Säure und Fett; er sagt in

Sylvius de le  
Boë's Ansicht.

seinem Werke *Praxeos medicae idea nova*: Sulphur omne oleo imprimis constare et acido spiritu, tam notum est Chymicis, ut ulteriori declaratione non videatur indigere. Den verbrennlichen Bestandtheil des Schwefels bezeichnet er also hier als Del, als den andern Bestandtheil betrachtet er das, was nach dem Abgange des Dels bei der Verbrennung zurückbleibt, die Säure; der ölige Bestandtheil wird nach ihm bei der Verbrennung abgeschieden. Sylvius faßt, wie Geber, unter der Bezeichnung Del alles in den Körpern Enthaltene zusammen, was verbrennlich ist; schon 1659 sprach er in seiner *Disputatio de alimentorum fermentatione in ventriculo* aus: Duplex observatur mistorum vinculum, primarium quidem et potentius, sal (das Feuerbeständige), secundarium vero et imbecillius, oleum (das Verbrennliche); illius vim frangit aqua, hujus immutat et destruit ignis. Das Feuer betrachtete er als nur dann auf die Sinne wirkend, wenn es (bei der Verbrennung) mit dem Träger der Verbrennlichkeit, dem oleum oder pabulum ignis, vereinigt ist; in dem erst genannten Werke sagt er: Ignis, quantum ego saltem potui hactenus observare, nullum producit in nostro sensu calorem, nisi quando in oleo, quod ejus pabulum vulgo dicitur (quo jure, jam non inquiram), existit et subsistit. — Boyle gelang es, aus Schwefelsäure durch Destillation mit Terpenthinöl Schwefel darzustellen; doch ließ er es unentschieden, ob der Schwefel durch die Verbindung der Säure mit verbrennlichem Stoffe entstanden sei, oder ob er schon als Bestandtheil in der Säure existirt habe. Er äußert sich darüber in seinem *Chemista scepticus* (1661): Cum olei vitrioli et olei terebinthini mixturam in parva retorta vitrea distillassem, obtinebam notabilem certae alicujus substantiae quantitatem, quae, circa retortae collum haerens, seipsam sulphur prodebat, non modo forti admodum odore sulphureo, similique colore, sed et eo, quod, carbonibus imposita, protenus accendebatur, et communis sulphuris ad instar urebat. — Ab hoc experimento deducere possim vel harum propositionum alteram, vel utramque; verum sulphur posse confici ex duarum ejusmodi substantiarum, quas Chymici pro elementaribus habent, quarumque neutra seorsim tale corpus in se continebat, conjunctione; vel, oleum vitrioli, licet destillatus sit liquor, parsque habeatur salini principii et concreti illius, quod eum suppeditat, posse tamen corpus esse adeo compositum, ut, praeter salinam ejus

Sylvius de le  
Boe's Ansicht  
über die Zusam-  
mensetzung des  
Schwefels.

Boyle's Ansicht.

Kunkel's Ansicht  
über die Zusam-  
mensetzung des  
Schwefels.

partem, sulphur contineat vulgari sulphuri simile. — Bestimmt nimmt aber in dem Schwefel einen öligen Bestandtheil als Ursache seiner Verbrennlichkeit Kunkel an, welcher in seinen »chymischen Anmerkungen, darinnen gehandelt wird von den Principiis chymicis« (1677) sich äußert: »Da ich vom Sulphure communi geschrieben, habe ich ihn für kein Principium (einfachen Körper) gehalten, aber doch statuirt, er bestände in einer Fettigkeit der Erden, welche ein Oleum combustibile sei, und habe sein Brennen daher bewiesen.«

Annahme desselben  
Principis in allen  
verbrennlichen  
Körpern und den  
Metallen. —  
Phlogistontheorie.

So bildete sich die Ansicht aus, in dem Schwefel sei ein fettiger Bestandtheil als Ursache der Verbrennlichkeit; daneben bestand noch die Meinung, ein Gehalt an Schwefel selbst sei die Ursache der Verbrennlichkeit der Metalle. Diese griff Kunkel in dem ebengenannten Werke mit Nachdruck an, und suchte den Satz zu widerlegen, welchen um 1670 die meisten Chemiker für wahr hielten: ubi ignis et calor, ibi sulphur. (Wie schon Paracelsus in seinem Tractat von natürlichen Dingen behauptet hatte: »was da brennt, ist sulphur«, sagte auch noch N. Lemer y 1675 in seinem Cours de chymie ganz bestimmt: le soulfre est le seul principe, qui s'enflame.) Vorzüglich aber waren es Becher und nach ihm Stahl, die es zur Anerkennung zu bringen wußten, daß keineswegs in den Metallen gemeiner Schwefel der die Verbrennlichkeit bedingende Bestandtheil sei, und welche dagegen zu beweisen suchten, ein und dasselbe, für sich nicht darstellbare, Princip sei in dem Schwefel, den Metallen und allen verbrennlichen Körpern enthalten, und seine Absonderung gehe in der Verbrennung vor sich.

Becher's Ansichten  
über Verbrennung  
und Verkalkung.

In seiner Physica subterranea (1669) stellt Becher in Bezug auf die Verbrennung folgende Grundsätze auf. Die Verbrennung ist eine Zerstörung, eine Auflösung des verbrennlichen Körpers in seine Bestandtheile; das drückt er so aus: Manifeste liquet, nihil posse ardere, quod non summe raribile (zertheilbar) sit, et omne, quod ardet, rarescere (sich zertheile) et in atomos resolvi. Ein einfacher Körper, der keiner Zerlegung fähig ist, kann somit nicht brennen. Quodcunque non potest rarefieri, id etiam non potest flagrare. Die Feuererscheinung beruht auf der bei dieser Auflösung stattfindenden Zertheilung und Verdünnung des verbrennlichen Körpers: concludimus, causam ignificationis seu incensionis omne id esse, quod rarefacit summeque attenuat. Jeder Körper, welcher