

bundenen Zustände. Die genaueren Versuche über die spezifische Wärme der Gasarten und der Dämpfe, über welche zu berichten der Geschichte der Physik zusteht, haben das Irrige dieser Ansicht dargethan; eine bessere Erklärung der Licht- und Wärmeerscheinung, die bei der Verbrennung auftritt, versuchte man in den elektrochemischen Theorien, welche in ihrer Aufstellung durch H. Davy und Berzelius bereits im II. Theil, Seite 334 ff., besprochen wurden, wohin ich zurückverweise.

Berichtigung der Lavoisier'schen Ansicht über die Verbrennung.

Mit der schärferen Bestimmung, welche Körper als einfache zu betrachten seien, und mit der Wahrnehmung, daß die verschiedenartigsten Körper eine Feuererscheinung bei ihrer Verbindung zeigen können, trat immer mehr die Ansicht zurück, daß alle verbrennlichen Körper diese gemeinsame Eigenschaft dem gemeinsamen Gehalt an Einem ponderablen Bestandtheil verdanken. Noch in dem ersten Decennium dieses Jahrhunderts machte man Hypothesen über die Möglichkeit, daß in allen verbrennlichen Substanzen Wasserstoff enthalten sei; Davy's Ansicht darüber habe ich vorhin (Seite 167) mitgetheilt; van Mons sprach sich geradezu dafür aus, auch Döbereiner schien sich, vorsichtiger, dazu hinzuneigen. Diese Hypothesen haben sich nicht bestätigt, doch aber ist die Ansicht noch immer vorherrschend, in dem Gehalt an Einem Princip, wenn auch nicht an Einem wägbaren Bestandtheil, sei die Verbrennlichkeit begründet; elektiropositive Elektrizität nimmt man in allen den Substanzen an, die vorzugeweise als verbrennliche bezeichnet werden. Diese Annahme ist, bis jetzt, das letzte Resultat, das aus einer Anschauungsweise hervorgeht, welche seit tausend Jahren in der Chemie herrscht, welche bald allein die Erklärungen bedingte, und die Phlogistontheorie hervorrief, bald vor anderen Untersuchungsweisen zurücktrat: daß nämlich Körper, welche dieselben Erscheinungen hervorbringen können, wahrscheinlich Einen gemeinsamen wägbaren Bestandtheil, oder doch Ein gemeinsames unwägbares Princip, enthalten.

Wir haben in dem Vorhergehenden Alles zusammengestellt, was mit der historischen Betrachtung der Ansichten über die Metalle, die Verkalkung und die Verbrennung im nothwendigsten Zusammenhange steht. Um die Entwicklung einzelner Lehren vollständiger einzusehen, sind die Abschnitte über einige Gegenstände (Sauerstoff z. B., Wasser u. a.) noch zu vergleichen,

Kurze Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten.

Kurze Zusammen-
stellung der verschie-
denen Ansichten.

deren Geschichte hier schon ausführlicher zu entwickeln der übersichtlichen Darstellung noch mehr Hindernisse in den Weg gelegt hätte, als aus der Menge und der Verschiedenheit von Material, das hier nothwendig Berücksichtigung finden mußte, ohnehin schon hervorgehen. So verschieden sind in der That die Gegenstände, deren Bearbeitung zur Ausbildung unserer jetzigen Ansichten über die Metalle, die Verkalkung und die Verbrennung wesentlich beitrug, daß zur Erlangung eines klaren Ueberblickes über die früher gehegten Meinungen und ihren Zusammenhang unter einander eine kurze Rückerrinerung an das, was wir eben zusammenstellten, nothwendig erscheint.

Ueber die Verbren-
nung und das Feuer.

Hinsichtlich der Meinungen über die Verbrennung und das Feuer erinnerten wir zuerst daran, daß bei den Alten dieser Vorgang als eine Abscheidung der elementaren Feuermaterie betrachtet worden zu sein scheint (Seite 102). Die damit gegebene Idee, daß das Feuer etwas Substantielles sei, bleibt nun lange bei den Alchemisten und den Chemikern; von diesen wird die Ansicht aufgestellt, in den analogen verbrennlichen Körpern sei ein gemeinsames Princip der Verbrennlichkeit enthalten, und zwar in den Metallen Schwefel (zuerst bei Geber, Seite 104), in dem Schwefel und ähnlichen Stoffen ein Bestandtheil, welcher als oleum oder pinguetudo bezeichnet wurde (Seite 106 ff.). Auf der Abscheidung dieses Principes, nahm man an, beruhe die Verbrennung. — Die Ansicht, daß die Verbrennung in einer Abscheidung des in der verbrennlichen Substanz enthaltenen Schwefels bestehe, bekämpfte Kunkel (Seite 108), und auch Becher, welcher zuerst in allen verbrennlichen Stoffen, den metallischen und den nicht metallischen, ein und dasselbe Princip der Verbrennlichkeit annahm und als terra pinguis bezeichnete (Seite 108). Kunkel ging auch von der Annahme ab, daß das Feuer etwas Substantielles sei, was zu derselben Zeit ungefähr auch van Helmont (Seite 124) und Newton (Seite 125) bestritten. Becher betrachtete die Verbrennung nur als einen Zustand der feinsten Zertheilung (Seite 108), legte aber doch der Feuermaterie Gewicht bei (Seite 121), und betrachtete sie also als etwas Körperliches, wie dies auch Boyle (Seite 122), N. Lemeroy (Seite 123) und Homberg (Seite 124) thaten. — Stahl betrachtete die Feuererscheinung bei der Verbrennung als einen bloßen Bewegungszustand des sich ausscheidenden Phlogistons, welches er nicht für identisch mit der Feuermaterie hielt (Seite 138 und 112), und auch Boerhave erklärte

die Feuererscheinung nur aus der durch die zum verbrennenden Körper hinzuströmende Luft hervorgebrachten starken Bewegung der kleinsten Theilchen des ersteren (Seite 139). Die Ansicht, daß die Verbrennung auf Abscheidung des Phlogistons beruhe, erhielt sich bis gegen 1780; und die schon lange erkannte Mitwirkung der Luft bei der Verbrennung und Verkalkung (Seite 130 ff.) wurde als eine nur passive angesehen, insofern die Luft das entweichende Phlogiston aufnehme (Seite 137 f. und 140); Hooke's und Mayow's (Seite 133 f.) früher geäußerte Ansichten, daß ein Theil der Luft bei der Verbrennung besonders thätig sei und sich dabei mit dem verbrennlichen Körper verbinde, blieben unbeachtet. Von 1772 an suchte Lavoisier zu zeigen, daß die Verbrennung in einer Verbindung mit Sauerstoff bestehe (Seite 144 ff.), und leugnete die Existenz des Phlogistons. Viele Chemiker indeß betrachteten noch die Abscheidung dieses Körpers — welchen einige auch wieder für identisch mit der Feuermaterie (Seite 142) und andere zwar für substantiell, aber negativ schwer (Seite 148 ff.) hielten — als die Ursache der Verbrennung, und stellten viele sich widersprechende Ansichten auf (Seite 155 ff.), bis trotz heftiger Vertheidigung der phlogistischen Lehre (Seite 146 ff. und 161 ff.) die Lavoisier'schen Ansichten allgemein angenommen wurden, wonach die Verbrennung in der Verbindung mit Sauerstoffgas besteht, und die Feuererscheinung durch die dabei freiverdende latente Wärme dieses Gases hervorgebracht wird. Daß Lavoisier's Definition der Verbrennung nicht ganz richtig sei, ging bald daraus hervor, daß man Verbrennungen constatirte, wobei Sauerstoff nicht mitwirkt (Seite 168), und an die Stelle der antiphlogistischen Erklärungsweise der Verbrennung trat die elektrochemische (Seite 169).

Hinsichtlich der Metalle betrachteten wir zuerst das allmälige Bekanntwerden derselben (Seite 91 f.) und die vermeintliche Darstellung neuer Metalle (Seite 92 f.), den Grund ihrer Benennung (Seite 93), wie man sie definirte (Seite 94) und eintheilte (Seite 94 ff.). Sodann untersuchten wir die Ansichten über ihre Erzeugung und Zusammensetzung. Daß die Metalle sich noch stets bilden, scheinen die Römer schon geglaubt zu haben (Seite 97), und vertheidigten Lachenius und Becher (Seite 110); Stahl bestritt es bereits mit Erfolg (Seite 114). In Bezug auf die Zusammensetzung der Metalle nahm Geber Schwefel und Queck-

Ueber die Verbrennung und das Feuer

Ueber die Metalle

Kurze Zusammen-
stellung der verschie-
denen Ansichten
über die Metalle.

silber als ihre Bestandtheile an (Seite 97 f.), worin ihm alle Chemiker bis zum 14. Jahrhundert folgen (Seite 99), während die des 15. und 16. noch außerdem Salz als Bestandtheil der Metalle betrachteten (Seite 99 f.); daß Quecksilber in ihnen enthalten sei (welche Annahme sich nicht vor Geber zurückverfolgen läßt, Seite 98) und sich aus ihnen gewinnen lasse, wurde bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts von vielen Chemikern angenommen (Seite 100 ff.). Boyle bestritt die Zusammensetzung der Metalle aus Quecksilber, Schwefel und Salz (Seite 100), und Kunkel, daß Schwefel in ihnen enthalten sei (Seite 108); Becher stellte die Ansicht auf, daß sie aus verschiedenen einfachen Erden bestehen, deren eine bei der Verkalkung abgeschieden werde, bezeichnete diese Bestandtheile jedoch gleichfalls noch als Schwefel, Quecksilber und Salz oder Erde (Seite 109 f.). Stahl gründete sodann die lange herrschend gebliebene Theorie, daß die Metalle aus eigenthümlichen Metallkalcken und Phlogiston bestehen (Seite 111 ff.). Abweichende Meinungen über diesen Gegenstand äußerten Fr. Hoffmann (Seite 115 f.) und Boerhave (Seite 116 f.), aber Stahl's Lehre wurde die allgemein angenommene; den Zustand ihrer weitesten Ausbildung erlangte sie um 1770 (Seite 141 ff.). Sie wurde durch Lavoisier gestürzt, welcher die Metalle als einfache Körper betrachtete (Seite 146), und dessen Meinung gegen die der letzten Phlogistiker die Oberhand behielt, welche Wasserstoff, der mit Phlogiston identisch sei, in den Metallen nachweisen wollten (Seite 153 f. und 161 ff.). Spätere Versuche, einzelne Metalle als Wasserstoffverbindungen zu betrachten (Seite 167 und 169), blieben ohne Einfluß auf die Wissenschaft.

Ueber die Dryde
oder Metallkalke.

Die Dryde oder Metallkalke erkannte man schon früh als Körper, welche den gewöhnlichen Verbrennungsproducten analog seien (Seite 103). Die Ansicht, die Verkalkung beruhe auf einer Zerfetzung des Metalls, darauf, daß sich etwas aus dem Metall ausscheide, findet sich schon bei den Alten (Seite 104); Geber lehrte namentlich, sie beruhe auf der Verjagung des schwefligen Principes der Metalle oder ihrer Feuchtigkeit (Seite 104), worin ihm die Chemiker bis zu Libavius beistimmen (Seite 105 f.). Auch nach Becher sollte die Verkalkung auf der Abscheidung des brennbaren Bestandtheils der Metalle beruhen (Seite 108 f.), worauf Stahl die Metallkalke als eigenthümliche erdige Körper betrachtete, welche, mit Phlogiston verbunden, die Metalle constituiren (Seite 111 ff.). Fr. Hoffmann im Gegentheil sah die Verkalkung an als eine Vereinigung der Metalle mit einem sauren

Besen (Seite 115 f.), und Boerhave leugnete, daß in den Metallen erd-
 artige Bestandtheile enthalten seien (Seite 117). Doch blieb Stahl's An-
 sicht herrschend, daß Verkalkung Abscheidung des Phlogistons aus den Metallen
 sei; verschiedene Meinungen aber bildeten sich aus, in was der Unterschied
 der Metallkalle unter sich begründet sei (Seite 142 f.). — Früher waren in-
 deß schon viele Beobachtungen über eine Erscheinung gemacht worden, deren
 nähere Untersuchung später Stahl's Theorie stürzte. Geber schon und viele
 Chemiker nach ihm hatten die Gewichtszunahme bei der Verkalkung beobach-
 tet, und dafür verschiedene Erklärungen gegeben (Seite 119 f.), unter welchen
 die Ansicht, daß ponderable Feuermaterie sich dabei mit den Kalken verbinde,
 bedeutende Autoritäten, wie Becher, Boyle, Lemery u. A., für sich
 erhielt (Seite 121 ff.). Stahl erklärte die Erscheinung gar nicht, ob er sie
 gleich wohl kannte (Seite 126 f.), und nach ihm häuften sich wieder die ver-
 schiedenartigsten Ansichten über ihre Ursache (Seite 127 ff.). Daß diese Ge-
 wichtszunahme durch die Absorption von Luft verursacht werde, bewies schon
 Rey (Seite 131 ff.) und später Mayow, ohne daß dies jedoch anerkannt
 wurde, obgleich auch Boyle's Versuche (Seite 136 f.) und später Hales',
 Beccaria's (Seite 140) und Priestley's (Seite 144) Versuche darauf
 hinwiesen. Erst durch Lavoisier wurde außer Zweifel gesetzt, daß die Ver-
 kalkung in einer Verbindung der Metalle mit Sauerstoff besteht (Seite 145 f.),
 was auch aus Scheele's Versuchen hervorging (Seite 146); Lavoisier
 zuerst suchte auch die quantitative Zusammensetzung der Dryde zu ermitteln
 (Seite 165 f.). Die Discussion über diesen Gegenstand, ob Verkalkung in
 der Aufnahme von Sauerstoff oder in der Abscheidung von Phlogiston bestehe,
 fällt mit der über die Existenz des Phlogistons zusammen.

Ueber die Dryde
 oder Metallkalle.

Auf die Verkalkung der Metalle durch Säuren wurde zuerst von den
 Alchemisten aufmerksam gemacht (Seite 152); Bergman bewies, daß sich
 alle Metalle nur als Kalle mit den Säuren verbinden (Seite 79 f.), und
 daß sie aus diesen Auflösungen durch Alkalien meist als Hydrate gefällt werden.

Die Untersuchungen über das Phlogiston führten uns zurück in die
 frühesten Zeiten, wo man bereits ein besonderes Princip der Verbrennlichkeit,
 was mit der Feuermaterie selbst identisch sei, in den verbrennlichen Körpern
 annahm (Seite 102). Dieses Princip bezeichnete man später als Schwefel
 in den Metallen (Seite 104 ff.), als Fettigkeit in anderen verbrennlichen
 Körpern (Seite 106 ff.). Die erstere Ausdrucksweise wurde besonders allgemein,

Ueber das
 Phlogiston.

Kurze Zusammen-
fassung der ver-
schiedenen Ansichten
über das Phlogiston.

so daß man jeden verbrennlichen Körper als einen schwefelhaltigen betrachtete, was Kunkel bestritt (Seite 108). Becher nahm zuerst in allen verbrennlichen Dingen einen und denselben Bestandtheil als Ursache der Verbrennlichkeit an (Seite 108 f.), und Stahl bestimmte diesen genauer unter der Bezeichnung Phlogiston (Seite 112). Stahl's Theorie wurde bald angenommen (Seite 114), obgleich einige Naturforscher, und namentlich Buffon (Seite 118), sich gegen die Voraussetzung eines als Phlogiston zu benennenden Elements erklärten; und für so begründet wurde die Existenz des Phlogistons angesehen, daß Bergman sogar den Gehalt der verschiedenen Metalle an ihm ermitteln zu können glaubte (Seite 143 f.). Der Glauben an die Existenz des Phlogistons wurde erschüttert, als Bayen fand, daß gewisse Metallkalken ohne irgend einen Zusatz reducirt werden können (Seite 145 f.), da doch die Anhänger des Phlogistons die Reduction nur als eine Verbindung des Metallkalkes mit Phlogiston betrachteten; und vollkommen widerlegt wurde er durch die genauere Beachtung des Umstandes, daß ein Körper in allen Fällen schwerer wird, wo er nach der Meinung der Phlogistiker Phlogiston verlieren soll. Um diese Erscheinung zu erklären, nahmen einige Chemiker an, das Phlogiston habe eine negative Schwere; auch diese Annahme leitete sich von früheren philosophischen und scholastischen Lehren her, und wurde erst nach längerem Streite widerlegt (Seite 148 bis 151). Andere Phlogistiker suchten den Vorwurf zu entkräften, daß man das Phlogiston nur voraussetze, aber nicht durch directe Darstellung nachweisen könne, und suchten es in bestimmten Substanzen zu finden (Seite 151 ff.), wo namentlich die Ansicht vertheidigt wurde, das Phlogiston sei mit dem Wasserstoff identisch. Diese Lehre, von Cavendish und Kirwan (Seite 153) aufgestellt, wurde besonders von dem Letztern und von Priestley verfochten (Seite 161 ff.). Lavoisier's Ansicht, daß das Phlogiston nicht existire und seine Annahme unrichtig sei, wurde zwar von Stahl's Anhängern heftig bekämpft (Seite 146 ff.), und die Phlogistontheorie selbst sehr verschiedenartig abgeändert, um sie mit den neueren Entdeckungen in Einklang zu bringen (Seite 155 ff.), allein das antiphlogistische System behielt, Kirwan's und Priestley's hartnäckiger Vertheidigung (Seite 161 ff.) ungeachtet, die Oberhand (Seite 160 und 164), und in unserem Jahrhundert sind nur selten Ansichten ausgesprochen worden, welche an die Annahme des Phlogistons noch erinnern.