

Erkenntniß der  
Zusammensetzung  
des Wassers.

mit reinem verwechselnd, meint *Becher* in seiner Schrift *de minera arenaria perpetua* (1680): *Aqua pro elemento vel simplici corpore non habenda est, sicuti Robertus Boyle recte docet, sed mixtum ens esse reputandum est, quod multum de terra aliqua, quae terreae et salsae naturae est, in se contineat, sicuti universum mare, maxima sc. pars mundi, evincit.* Diese Aeußerungen beweisen also nichts dagegen, daß das Wasser stets als ein chemisch einfacher Körper galt, und die summa simplicitas, welche ihm *Boerhave* im Einklange mit den früheren Chemikern ausdrücklich zuschrieb, wurde von allen Späteren bis zu 1781 ebenso einstimmig anerkannt. Ganz bestimmt nennt es *Macquer* noch 1778 einen chemisch unzerlegbaren Körper, der deshalb den Elementen zuzählen sei.

Zu der Erkenntniß der Zusammensetzung des Wassers leitete der synthetische Weg, die Verbrennung des Wasserstoffs. Die früheren Wahrnehmungen über diesen Körper müssen wir hier einschalten.

Wasserstoff.  
Erkenntniß seiner  
Eigenschaften.

Die älteren Alchemisten scheinen keine Kenntniß von diesem Gas gehabt zu haben; noch *Vasilius Valentinus* im 15. Jahrhundert, welcher wiederholt die Auflösung des Eisens in Schwefelsäure beschreibt, gedenkt nicht mit einem Worte der dabei sich entwickelnden Luftart. *Paracelsus* in dem folgenden Jahrhunderte machte zuerst darauf aufmerksam; seine *Archidoxa* enthalten die Beschreibung, wie sich Eisen in verdünntem *Vitriolöl* auflöst, mit der Bemerkung: »Luft erhebt sich und bricht herfür gleichwie ein Wind«. Auf die Entzündbarkeit und den übeln Geruch der hier entstehenden Luft machte in dem Anfang des 17. Jahrhunderts *Turquet de Mayerne* in seiner *Pharmacopoea* aufmerksam; die Entzündbarkeit der aus Eisen mit Salzsäure oder verdünnter Schwefelsäure sich entwickelnden Luft besprach auch *Boyle* in seinen *New Experiments touching the relation between Flame and Air* (1672), in seiner *General History of the Air* (1692) u. a. Doch wurde diese Eigenschaft wenig beachtet; *Mayow*, welcher Wasserstoffgas entwickelte (vergl. Seite 181), erwähnt dieser Eigenthümlichkeit nicht; *Becher*, der dasselbe Gas gekannt zu haben scheint, ebenso wenig. *N. Lemery* sagt nichts davon in den ersten Ausgaben seines *Cours de Chymie*; erst 1700 schenkte er dieser Eigenschaft Aufmerksamkeit, wo er durch Versuche mit dem brennbaren Gas, die er vor den Augen der Pariser Akademie anstellte, eine Erklärung für den Donner

geben wollte. Seine Beschreibung ist ausführlicher, als irgend eine vor ihm gegebene; er sagt (in den Memoiren der Akademie für 1700): J'ai mis dans un matras de moyenne capacité et dont le cou avait été coupé, trois onces de bon esprit de vitriol, et douze onces d'eau commune; j'ai fait un peu chauffer le mélange, et j'y ai jeté en plusieurs reprises une once ou une once et demie de limaille de fer; il s'est fait une ébullition et des vapeurs blanches; j'ai présenté une bougie allumée à l'embouchure du matras; cette vapeur a pris feu, et en même temps a fait une fulmination violente et éclatante; j'en ai encore approché la bougie allumée plusieurs fois, et il s'est fait des fulminations semblables à la première, pendant lesquelles le matras s'est trouvé assez souvent rempli d'une flâme qui a pénétré et circulé jusqu'au fond de la liqueur, et quelque fois la flâme a duré un espace de temps assez considérable au cou du matras \*).

Wasserstoff.  
Erkenntniß seiner  
Eigenschaften.

Lemery bemerkte noch, daß die Salzsäure dieselbe Wirkung thue, wie die Schwefelsäure, daß aber die Salpetersäure zu diesen Versuchen nicht anwendbar sei.

Wenig wurde zu der Kenntniß des Wasserstoffs in der nächsten Zeit beigetragen. Seine detonirende Eigenschaft, wie sie Lemery bemerkt hatte, kannte auch Kunkel, welcher in seinem Laboratorium chymicum (1716 gedruckt) bei Gelegenheit der Bereitung des Eisenvitriols darüber spricht; auch Stahl nimmt in seiner Schrift »von dem sogenannten sulphure« (1718) darauf Bezug. Erst Cavendish fügte Neues zu der Erkenntniß dieses Gases. In seinen Experiments on factitious Air zeigte er (1766), daß das Wasserstoffgas, welches er inflammable air nannte, eine eigenthümliche Luftart sei; daß dieselbe Luftart entsteht, wenn man Eisen, oder Zinn, oder Zink in verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure auflöst; daß die verschiedenen Metalle verschieden viel von dieser Luftart geben, nach seinen Bestimmungen Eisen  $\frac{1}{22}$  (richtig  $\frac{1}{28}$ ), Zink  $\frac{1}{24}$  (richtig  $\frac{1}{32}$ ), Zinn  $\frac{1}{44}$  (richtig  $\frac{1}{50}$ ) seines Gewichts. Das spec. Gewicht des Gases bestimmte er zu  $\frac{1}{11}$  (richtiger  $\frac{1}{14}$ ) von dem der gemeinen Luft. Auf

\*) Die so hervorgebrachte Flamme heißt bei den Chemikern des 18. Jahrhunderts manchmal lumen philosophicum. — Den Ton, welchen eine solche Flamme in einem darüber gestürzten Glascolben hervorbringt und der einer passenden Vorrichtung den Namen der chemischen Harmonika geben ließ, bemerkte zuerst Higgins 1777.

Wasserstoff.

seine anderen Wahrnehmungen und Ansichten werde ich gleich zurückkommen.

Bald nach Cavendish entdeckte man noch mehrere Bereitungsarten des Wasserstoffgases. De Lussone und Scheele entdeckten gleichzeitig, daß das Zink auch bei seiner Auflösung in ägendem flüchtigen oder fixen Alkali solche entzündliche Luft entwickle; die Versuche des Erstern sind in den Memoiren der Pariser Akademie für 1776, die des Letztern in seiner Abhandlung von Luft und Feuer (1777) beschrieben.

Daß das Wasserstoffgas bei Mischung mit Luft durch den kleinsten elektrischen Funken entzündet wird, entdeckte Volta 1777. — Daß der unangenehme Geruch, den man meist an ihm wahrnimmt, ihm wesentlich zukomme, glaubte noch Fourcroy 1801 in seinem *Système des connaissances chimiques*.

Benennungen.

Ehe ich zu der Betrachtung der Ansichten übergehe, welche man über das Wasserstoffgas hegte, will ich die Benennungen desselben kurz anführen. Man bediente sich im 18. Jahrhundert des schon von van Helmont für alle entzündlichen Luftarten gebrauchten Namens *Gas pingue*; Cavendish's Bezeichnung *inflammable air* ging übersezt in alle Sprachen über; die Benennung Hydrogen oder Wasserstoff datirt von 1787, wo sie in der anti-phlogistischen Nomenclatur aufgestellt wurde.

Verwechslung des  
Wasserstoffs mit  
anderen entzünd-  
lichen Gasen.

Die letzte Benennung ist die einzige, welche später zur Bezeichnung des reinen Wasserstoffs diente; alle früheren Namen, und im Anfang selbst die Bezeichnung Hydrogen bei Einigen, gingen auf alle entzündlichen Luftarten. Man hielt diese alle für nicht wesentlich verschieden; neben die Luft aus Eisen oder Zink und Säure stellte man die entzündliche Luft, welche bei der Destillation organischer Substanzen entweicht, die verschiedenen Kohlenwasserstoffe, das Kohlenoxydgas, den Dampf des Aethers, Salpeteräthers u. s. f. Man glaubte, es gebe nur Eine entzündliche Luft; diese könne zwar mit verschiedenen anderen Substanzen verunreinigt sein, aber in jeder entzündlichen Luft müsse das reine brennbare Gas, unser Wasserstoff, enthalten sein. So sagt Fourcroy noch 1793 in seinen *Eléments d'histoire naturelle et de chymie*: Il en est, à la vérité, quelques-uns qui pensent qu'il y en a réellement plusieurs espèces (d'air inflammable); tels sont, suivant eux, le gaz inflammable obtenu du fer et du zink par l'eau, qui brule en rouge et détonne avec l'air vital; celui que Lussone a retiré du bleu de Prusse, de la réduction des fleurs de zink

par le charbon, qui brûle sans détonner avec l'air; le gaz inflammable des marais, qui brûle en bleu et ne détonne pas; celui que l'on obtient de la distillation des matières organiques, et qui ressemble au gaz des marais. Mais une analyse exacte nous a prouvé que ces deux derniers sont des composées de véritable gaz hydrogène pur détonnant avec du gaz azote et de l'acide carbonique en différentes proportions, et nous étions portés à croire, avec l'illustre Macquer, en 1782, qu'il n'y a qu'un être de cette espèce susceptible de plusieurs modifications par ses combinaisons avec différentes substances. Les travaux d'un grand nombre de physiciens ont confirmé cette opinion. — Je crois donc qu'on peut regarder comme démontré aujourd'hui, qu'il n'y a qu'un seul espèce de gaz inflammable provenant toujours de la décomposition de l'eau, la reformant par son union avec l'air vital; en un mot, qu'il n'existe dans ce genre que le gaz hydrogène présentant plus ou moins d'inflammabilité et des couleurs diverses dans sa combustion, suivant qu'il est mêlé ou combiné avec différens autres corps.

Bei der speciellen Geschichte mehrerer brennbaren Gase werde ich auf solche Verwechslungen zurückkommen. Eine Trennung derselben von dem reinen Wasserstoffgas wurde dadurch vorbereitet, daß man die Eigenschaft des letztern kennen lernte, bei dem Verbrennen reines Wasser zu geben. Was nur dieses letztere Verbrennungsproduct giebt, nannte man später reines Wasserstoffgas. Diese letztere Entdeckung über die Wasserbildung bei dem Verbrennen ließ auch die Ansichten über die Constitution des Wasserstoffs sich berichtigen; hinsichtlich der früheren ist Folgendes zu bemerken.

Schon im 17. Jahrhundert scheint man die Ansicht gehabt zu haben, daß bei der Auflösung von Metallen in Säuren sich entwickelnde brennbare Gas sei der brennbare Bestandtheil der Metalle. Daß diese Luft aus dem Metall komme, scheint B e c h e r 's Ansicht gewesen zu sein, welcher in seinem Oedipus chymicus (1664), sehr undeutlich übrigens, von einem aëre congelato corporum redet, qui in generatione metallorum inhalat, exhalat et coruscat. Bestimmt erklärt diese Luftart für den entzündlichen Bestandtheil der Metalle (den Schwefel derselben, wie man damals sagte) N. L e m e r y (1700) in seiner oben erwähnten Abhandlung: Il faut nécessairement, que le soufre qui s'exalte en vapeur et qui s'enflâme, vienne uniquement de la limaille de fer, car ni l'eau ni l'esprit de vitriol, et principalement le plus fort, comme celui que j'ai employé, n'ont rien

Ansichten über die  
Constitution des  
Wasserstoffs.

Ansichten über die  
Constitution des  
Wasserstoffs.

de sulfureux ni d'inflammable, mais le fer contient beaucoup de soufre, comme tout le monde le sait; il faut donc que le soufre de la limaille de fer ayant été rarefié et développé par l'esprit de vitriol, se soit exalté en une vapeur très susceptible du feu.

Diese Ansicht, daß das entzündliche Gas der brennbare Bestandtheil der Metalle, das Phlogiston, sei, erhielt sich lange (vergl. bei der Geschichte des Phlogistons, Seite 153 ff. dieses Theiles). Cavendish entwickelte sie 1766, Volta deutete dieselbe Ansicht an, wenn er dieses Gas in seiner *Lettera sull' aria infiammabile* (1776) einen luftigen Schwefel, *solfo aereo*, nannte; später (in einer neuen Ausgabe des vorigen, 1778) meinte er, es sei ein mit luftigem Salze vereinigtés Phlogiston, *phlogisto legato strettamente con una maniera di sale aereo*. Daß Phlogiston sein Hauptbestandtheil sei, meinten alle späteren Anhänger des Stahl'schen Systems; Scheele betrachtete (1777) es als eine Verbindung von Wärme mit Phlogiston; Andere glaubten, in ihm sei außer Phlogiston auch etwas von der Säure, die zu seiner Bereitung gedient habe, enthalten. Die meisten Anhänger fand aber unter den Phlogistikern die von Kirwan seit 1781 vertheidigte Ansicht, Wasserstoffgas und Phlogiston seien ganz identische Körper (vergl. Seite 153).

Was dieser Ansicht damals großes Gewicht gab, die Entdeckung der Fähigkeit des Wasserstoffs, Metallkalke zu reducirn u. a., habe ich am eben angeführten Orte bereits auseinandergesetzt. Aber kurz nach der Zeit, wo sie Kirwan am consequentesten entwickelte, wurde sie durch eine neue Entdeckung gestürzt; die Entdeckung der Zusammensetzung des Wassers zeigte, wie man die Entwicklung des Wasserstoffs bei der Lösung von Metallen erklären kann, ohne anzunehmen, er komme aus dem Metall.

Erkenntniß der Zus-  
ammensetzung des  
Wassers und Beob-  
achtungen über die  
Verbrennung des  
Wasserstoffs.

Was bei der Verbrennung des Wasserstoffs vorgeht, hatte man ziemlich früh zu beachten angefangen. N. Lemeroy erwähnt 1700 der Explosion, welche stattfindet, wenn dieses Gas mit Luft gemischt entzündet wird; daß reines Wasserstoffgas bei der Entzündung nicht explodirt, wußte er, giebt aber eine sehr undeutliche Erklärung für den so verschiedenen Erfolg: *Quand ces fumées (das Gas) sortiront trop vite, et qu'on y mettra la bougie allumée, elles ne feraient que s'enflâmer au cou du matras sans faire de fulmination; car ce bruit ne vient que de ce que le soufre de la matière étant allumé jusque dans le fond du matras, trouve de la rési-*