

www.e-rara.ch

Systematisches Handbuch der gesamten Chemie zur Erleichterung des Selbststudiums dieser Wissenschaft

Trommsdorff, Johann Bartholomäus

Erfurt, 1800-1807

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 10418

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-34433>

Zweiter Abschnitt. [§§.97-224.]

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelnformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

Zweiter Abschnitt.

Allgemeiner verbreitete einfache und zusammengesetzte Stoffe.

Wärmestoff.

§. 97.

Die Empfindung, die wir Wärme, und wenn sie uns unbehaglich oder schmerzhaft wird, Hitze nennen, kennt Jedermann. Wir erhalten diese Empfindung, wenn wir einen Theil unsers Körpers den Sonnenstrahlen oder dem Feuer aussetzen, und bemerken sie überdies bei manchen andern Umständen, bei der Einwirkung der Körper unter einander.

§. 98.

Bei jeder Veränderung die wir bemerken, schließen wir allemal auf eine Ursache zurück, es war daher sehr natürlich, daß man auf eine Ursache schloß, wel-

Ob diese Veränderung unseres Zustandes, oder diese Empfindung bewirkte; man suchte sie in einer materiellen Substanz und nannte diese Wärmestoff oder Wärmematerie (*Materia caloris, Caloricum, Calorique*).

§. 99.

Ob nun gleich mit Gewißheit der Grund die Folge bestimmt, so können wir doch umgekehrt nicht mit Gewißheit von der Folge auf den Grund zurückschließen: Es ist daher gar wohl möglich, daß die Erwärmung unsers Körpers einen ganz andern Grund haben kann, und nicht die Wirkung einer erwärmenden Substanz ist.

§. 100.

Mehrere der ältern Naturforscher nehmen keinen besondern Wärmestoff an, sondern leiten die Wärme von einer eignen Bewegung der Körper ab, und kürzlich haben vorzüglich Scherer, Rumford und Schelling u. e. a. diese Meinung behauptet, und mit Gründen zu unterstützen gesucht, welche aber hier nicht auseinander gesetzt werden können.

Baco. Opera Amstel. 1653. *Helmontii* Opera Lugduni, 1667. S. 84. 448. *Lomonosow* in den Nov. Comment. Act. scient. Imper. Petropol. Tom. I. ad Ann. 1747. 1748. S. 206 — 230. im Auszuge in v. Crelles neuen chem. Archiv B. 7. S. 174 — 78. *Bourc denare* Abh. über die Natur des Feuers in v. Crelles chemisch. Annal. 1786. B. 1. S. 456

f. f. Kratzenstein Vorlesungen über die Experimentalphysik. Kopenhagen 1787. Lorenz Chemisch; physik. Unters. des Feuers. Kopenhag. u. Leipzig. 1789. Memoire de M. Soyecourt sur les Experiences données en preuve de chaleur latente; etc. etc. Paris 1788. Uebersetzung in Voigts Magazin für das Neueste a. d. Physik und Naturgesch. B. 6. St. 2. S. 131. f. f. Alexander Nicolaus Scherer Nachträge zu den Gr. Sätzen der neuern chemischen Theorie. Iena 1796. S. 18 — 290. Untersuchung der durch Reibung bewirkten Wärme von Benjamin von Rumford, in Scherers Allg. Journ. I. B. 1. St. S. 9. f. f. Schelling Ideen zu einer Philosophie der Natur. Leipzig 1797. S. 169. u. f.

§. 101.

Es ist wahr, daß wir die als materiell angenommene Ursache der Wärme nicht für sich in der Anschauung darstellen können, wie andere Substanzen, daß wir das Daseyn derselben nicht durchs Gewicht bemerklich machen können, und daß wir also wirklich bloß hypothetisch einen Wärmestoff annehmen; allein auf der andern Seite hat jene Meinung, nach welcher die Wärme bloß als Eigenschaft der Körper betrachtet wird, ebenfalls nur hypothetische Gültigkeit. Welche von diesen beiden Hypothesen den Vorzug verdient, ist in der That nach schwer zu bestimmen, um so mehr, da letztere Hypothese noch gar nicht ausgebildet worden ist. Indessen scheint mir die Annahme eines Wärmestoffs, wenigstens einen sehr bequemen Ausdruck zur

Bezeichnung vieler Phänomene zu gewähren, und manches dadurch erklärbarer, als wenn man die Materialität der Ursache der Wärmerscheinungen verwirft; ich werde daher diese Hypothese auch beibehalten.

§. 102.

Eine der gemeinsten Erscheinungen, welche wir an Körpern wahrnehmen, die wir in den Zustand versetzen, daß sie in uns die Empfindung der Hitze oder der Wärme hervorbringen, d. h. erhitzen oder erwärmen ist ihre Ausdehnung nach allen Seiten, oder die Vergrößerung ihres Volums (rarefactio). Man bedient sich dieser Vergrößerung des Volums die vorzüglich bei tropfbaren Flüssigkeiten sehr bemerkbar ist, selbst als Maassstab zur Bestimmung der Ab- oder Zunahme des Wärmestoffs, und gründet darauf die Einrichtung verschiedener Instrumente, der Thermometer (Wärmemesser) der Pyrometer (Hitzemesser) deren nähere Beschreibung und Bestimmung in die Physik gehört.

Wir nehmen also die Wärme nicht bloß durch unser Gefühl sondern auch durch den Sinn des Gesichts an andern Körpern wahr, oder erhalten so Vorstellungen von den Wirkungen der Wärme.

§. 103.

Der Wärmestoff wird als eine für sich expansible Flüssigkeit angenommen, und da seine Quantität nicht durchs Gewicht bemerkbar ist, so wird er als eine

inponderable Substanz betrachtet. Indessen könnte er auch nur der leichteste unter alle bekannten Körpern seyn.

§. 104.

Nur derjenige Wärmestoff dessen Expansivkraft thätig ist, oder wird, ist warmmachend, oder wirkt auf unser Gefühl; er heißt freier Wärmestoff (Thermometerwärme). So lange er frei ist, erfüllt er seinen Raum nicht mit Beharrlichkeit, sondern dehnt sich ins Unendliche aus, Durch die anziehenden Kräfte anderer Körper, kann aber seine Expansivkraft mehr oder weniger ruhend gemacht werden, so daß er mit ihnen zusammenhängt, oder auch eine chemische Vereinigung mit ihnen eingeht. Man nennt ihn dann unmerklichen, verborgenen, fixirten Wärmestoff (Caloricum fixum).

§. 105.

Absolut freier Wärmestoff kann nicht existiren, weil er sich ins Unendliche ausdehnen würde; der Wärmestoff, welchen wir frei nennen, ist eigentlich nur relativ frei; das heißt seine Expansivkraft ist durch die Anziehungskraft der Körper schon beschränkt. Wenn wir in der Folge von freiem Wärmestoffe reden, so verstehen wir darunter immer den relativ freien.

§. 106.

Der Grad der Wärme oder Hitze hängt von der Quantität des freien Wärmestoffs in einerlei Raum, oder der Dichtigkeit ab, mit welchem die Expansivkraft im Verhältnisse seyn muß. Die durch ihre Wirkung auf das Thermometer bestimmten Grade der Hitze nennt man die Temperaturen (Temperies) der Körper.

§. 107.

Wenn ein Körper eine höhere Temperatur hat als ein anderer der mit ihm zusammen kommt, so pflanzt sich die Wärme aus jenem in diesem fort, und der kältere entzieht den Ueberschuß der Wärme dem wärmern. Daher wird auch jeder erhitzte Körper dem nicht immer neuer Wärmestoff zuwächst allmählig seinen Ueberschuß an die andern Körper abgeben, bis er mit ihnen von gleicher Temperatur ist.

§. 108.

Da der erhitzte Körper nur in sofern Wärmestoff verliert, als die umgebenden Körper weniger warm sind, so sagt man daß die Wärme eines Körpers, oder eines umgebenden Mittels, einem gleich großen Grade von Wärme in einem andern Körper das Gleichgewicht halte.

§. 109.

Wenn ein Körper in einerlei Zeit so viel freien Wärmestoff empfängt, als er ausströmt, oder umge-

fehrt, so bleibt seine Temperatur unverändert. Empfängt er mehr als er ausströmt, ohne diesen empfangenen Wärmestoff zu binden, oder seine Expansivkraft durch seine Anziehungskraft ruhend zu machen, so wird seine Temperatur steigen, er wird erhitzt werden. Wenn er hingegen mehr aussendet als empfängt, so wird seine Temperatur vermindert werden, er wird erkältet.

§. 110.

Wenn unser Körper aus einem umgebenden Mittel von einer höhern Temperatur Wärmestoff in sich nimmt, so empfinden wir Wärme, wird uns im Gegentheil von einem andern Körper oder umgebenden Mittel von einer niedern Temperatur Wärmestoff entzogen, so empfinden wir Kälte.

§. 111.

Kälte ist nichts anders als verminderte Wärme, absolute Kälte würde gänzlicher Mangel an Wärme seyn; wir kennen sie nicht. Eine kaltmachende Materie brauchen wir nicht anzunehmen.

§. 112.

In zwei gleichartigen Körpern müssen, wenn sie gleiche Temperaturen besitzen, die Quantitäten des in ihnen enthaltenen freien Wärmestoffs gleich seyn, oder die Quantitäten des freien Wärmestoffs in

zwei gleichartigen Körpern, von gleichen Temperaturen, verhalten sich wie die Volumina, oder auch wie die Massen dieser Körper. Wenn also zwei gleichartige Körper von ungleichen Temperaturen mit einander vermengt, oder vermischt werden, so muß die Vertheilung des Wärmestoffes des wärmern Körpers unter beide sich nach ihren Volumen oder Massen richten, oder die neue Temperatur wird sich verhalten wie die halbe Summe der Temperaturen, der einzelnen Körper vor ihrer Vermischung.

Wenn also T, t die verschiedenen Temperaturen der zu vermischenden gleichartigen Körper bedeuten, M, m ihre Massen oder Volumina, so ist die Temperatur nach der Vermischung oder $x = \frac{T \cdot M + t \cdot m}{M + m}$. Wenn $M = m$ ist, so ist $x =$

$$\frac{T + t}{2}.$$

Wenn man also ein Pfund Wasser von 80° R. mit einem Pfunde Wasser von 10° R. vermischt, so wird die Temperatur nach der Mischung $\frac{80 + 10}{2} = 45^{\circ}$ werden, oder der

Ueberschuß 70° des einen Pfund Wassers wird sich unter beide Pfunde gleichförmig vertheilen. De quantitate caloris, quae post miscelam fluidorum certo gradu calidorum oriri debet, cogitationes, auctore Georg. Wilh. Richmann; in den nov. commentat. petropol. T. I. p. 152. f. f.

§. 113.

Wenn aber ungleichartige Körper von verschiedenen Temperaturen mit einander vermischt oder vermengt werden, so findet jene Vertheilung des Ueberschusses des Wärme nicht nach dem Verhältniß der Volumina oder Massen dieser Körper statt, sondern es sind jetzt ungleiche Quantitäten des freien Wärmestoffes nöthig, um in gleichen Massen dieser Körper gleiche Veränderung der Temperatur hervor zu bringen.

Z. B. Die Temperatur eines Gemenges von einem Pfunde Quecksilber von der Temperatur von 110° F. mit eben so viel Wasser 44° F. ist 47° . Wenn hingegen das Quecksilber 44° und das Wasser 110° hat, so wird sie 107° seyn. Bei diesen Versuchen muß der Wärmestoff mit in Anschlag gebracht werden, der an das Gefäß tritt, worinne die Vermengung geschieht, oder den die umgebende Luft wegnimmt; da dieses nicht völlig genau geschehen kann, so sind die angegebenen Zahlen nur für eine Annäherung zu halten.

§. 114.

Sind die Temperaturen gleich, die Körper aber selbst ungleichartig, so können wir nicht schließen, daß sich die in ihnen enthaltenen Quantitäten des freien Wärmestoffes verhalten wie ihre Massen.

Wenn die Temperatur eines Körpers A um n Grade vermindert wird, während daß die Temperatur des damit vermengten Körpers B von gleichen Gewichte um m Grade wächst, oder umgekehrt;

so können wir schließen: daß so viel Wärmetheilchen, als den Körper A um n Grade wärmer machen können, ein eben so großes Gewicht B um m Grade erwärmen; und daß wenn A und B bei gleichem Gewichte gleiche Temperaturen haben, die Quantitäten sich darinne verhalten wie $m:n$. Wenn man 1 Pfund Quecksilber von 110° F. mit 1 Pfund Wasser von 44° Grad mit einander vermenet, und die Temperatur des Gemenges ist nur 47° anstatt daß nach jener Regel hätte 77° seyn sollen, so sieht man, daß die Temperatur des Wassers ist um 3° vermehrt worden, während daß die Temperatur des Quecksilbers 63° verloren hat, und schließt daraus, daß so viel Wärmetheilchen, als das Wasser um 3° wärmer machen können, ein eben so großes Gewicht des Quecksilbers um 63° erwärmen. Wenn also Wasser und Quecksilber bei gleichen Gewichte gleiche Temperatur haben, so verhält sich der freie Wärmestoff in jenem zu dem in diesen wie $63:3 = 21:1$.

§. 115.

Dieses Verhältniß der Quantitäten freier Wärmetheilchen in ungleichartigen Körpern bei gleicher Temperatur und gleichem Gewichte, nennt man die specifische Wärme (Calor specificus) auch die comparative, oder nach Crawford die Capacität der Körper für die Wärme. Bestimmt man das Verhältniß bei gleichen Volum der Körper, so nennt es Herr Wilke die relative Wärme.

§. 116.

Man bestimmt diese specifische Wärme der Körper aus den Veränderungen der Temperaturen die sie zeigen, wenn sie von verschiedenen Temperaturen angewendet werden, und durch Vermischen oder Vermengen nachher auf eine gemeinschaftliche gebracht worden sind. Wenn die Gewichte zweier ungleichartigen Körper gleich sind, so verhalten sich die specifischen Wärmen umgekehrt, wie die Veränderungen in ihren respectiven Temperaturen, nachdem sie auf eine gemeinschaftliche gebracht worden sind. Sind die Gewichte der zu vermengenden oder vermischenden Körper ungleich, so verhalten sich die specifischen Wärmen umgekehrt, wie die Produkte aus den Veränderungen der respectiven Temperaturen in die Gewichte.

Diese Formel verdanken wir Herrn Irwin; die specifischen Wärmen zweier ungleichartigen Körper A und B wollen wir m und n nennen, und die Veränderungen ihrer Temperaturen x, y; wenn also die Gewichte von A und B gleich

sind, so ist $m:n = y:x$ folglich $m = \frac{ny}{x}$; sind

die Gewichte ungleich, welches wir durch G, g

bezeichnen, so ist $m:n = yg:xG$ folglich $m = \frac{nyg}{xG}$.

Ein Pfund Quecksilber von 110° mit 1 Pfund Wasser von 44° vermengt, gibt eine Temperatur 47° . Die Veränderung der Temperatur des Quecksilbers x ist $110 - 47 = 63$; die des Wassers oder y, ist $44 - 47 = 3$; folglich verhält sich die specifische Wärme des Quecksilbers oder

m , zu der des Wassers oder n , wie $3:63 =$

$1:21$; und es ist also $m = \frac{1}{21}$, wenn $n = 1$.

Wenn 14 Pfund Quecksilber oder G von 200° mit 1 Pfund Wasser oder g , zu 100° vermengt werden, so wird die neue Temperatur nach der Vermengung seyn 140° . Hier ist also $x = 200 - 140 = 60$; y hingegen $= 140 - 100 = 40$, folglich $m:n = gy:Gx = 1. 40:14. 60 = 4:840 = 1:21$.

§. 117.

Man hat sehr viele Versuche über die specifische Wärme der Körper angestellt, und die Resultate in Tabellen gebracht. Die Anstellung dieser Versuche erfordert aber eine große Genauigkeit, und eine Hauptregel dabei ist, daß man keine Körper mit einander vermengt, die ihre Form verändern, weil sonst, wie wir hernach sehen werden, dabei Wärme fixirt oder frei wird; oder auch keine Körper zusammen vermischt die neue Verbindungen geben, weil sonst der nämliche Fall eintritt. Da nun diese Regeln nicht immer genau beobachtet sind, so sind viele Resultate der Tabellen über die specifische Wärme sehr unzuverlässig. Viele Naturforscher verwechseln übrigens noch fixirte (latente) Wärme mit der specifischen, was ganz irrig ist.

In den Tafeln über die specifischen Wärme, ist die specifische Wärme des Wassers zur Einheit $= 1$ angenommen.

§. 118.

Schon Boerhave stellte Versuche an, oder veranlaßte vielmehr Fahrenheit zu Versuchen die

auf die specifische Wärme führten, und folgerte daraus: daß sich die absoluten Quantitäten des freien Wärmestoffes in ungleichartigen Körpern bei gleichen Temperaturen derselben verhielten, wie die Volumina der Körper, oder was dasselbe ist, daß die specifische Wärme der Körper sich umgekehrt verhalte, wie die eigenthümlichen Gewichte der Körper.

Herrmann. Boerhave elem. chem. Lips. 1732. T. I. p. 166. 232.

§. 119.

Ob nun gleich die neuern Versuche nicht den Boerhavischen Satz bestätigen, sondern vielmehr widerlegen, so glaubte doch der sel. Gren, daß er noch fest stehe, weil man mit Recht ein Mißtrauen in die Zahlen in den Tabellen über die specifische Wärme der Körper setzen könne, da man sich immer zu den Versuchen solcher Körper bedient habe, die ihre Form ändern oder neue Verbindungen mit einander eingehen.

Ueber die specifische Wärme sind folgende Schriften nachzusehen: *Boerhave a. a. O.* Versuche über die eigenthümliche Menge des Feuers in festen Körpern, und deren Messung von Joh. Carl Wilke in den neuen schwedischen Abhandlungen Spj. B. II. S. 48. und in *Crells* neuesten Entdeckungen der Chemie B. X. S. 163. Experiments and observations on animal heat, and the inflammation of combustible bodies, etc. by *Adair Crawford*. London 1779. 8. 1788. 8. by *Adair Crawford*. Versuche und

Beobachtungen über die thierische Wärme; aus dem Englischen. herausgegeben von L. Crell Lpz. 1789. *Magellan* Essai sur la nouvelle theorie au feu elementaire et de la chaleur des corps. à Londres 1780. 4. J. G. von *Magellans* Beschreibung neuer Barometer — und Versuch über die neue Theorie des Elementarfeuers und der Wärme der Körper, aus dem Franz. Leipzig 1782. Abhandlung über die Wärme, vom Herrn *Scopoli* und *Volta* aus dem italienischen übersetzt, in *Crells* neuesten Entdeckungen Thl. 12. S. 3. f. f. An examination of D. *Crawfords* theory of heat, and combustion, by *Will. Morgan* 1780. 8. *Ad. Crawfords* Versuche und Beobachtungen über die thierische Wärme und die Entzündung brennbarer Körper, — mit *Wilh. Morgans* Erinnerungen dagegen, aus dem Engl. Leipz. 1785. Prüfung der neuen Theorien über Feuer 2c. 2c. in *Gren's* Journal der Physik B. I. S. 5. u. f. *Gehlers* physikal. Wörterbuch Thl. IV. Artikel Wärme specifische S. 567. und im Supplementbände S. 961. u. f. *Mayer* über die Gesetze und Modificationen des Wärmestoffs. Erlangen 1791. 8. *Lampadius* kurze Darstellung der vornehmsten Theorien des Feuers. Göttingen 1793. 8. *Richmann. a. a. O. Gren* Grundriß der Naturlehre. 3te Ausgabe. Halle 1797 8 S. 359. *Carradori* Theoria dell Calore. Firenze 1788.

§. 120.

Der freie Wärmestoff, welcher den Körpern zugeführt wird, bleibt nicht seiner ganzen Menge nach

frei, sondern ein größerer oder geringerer Theil desselben wird fixirt (latent) oder gebunden; dieser gebundene Wärmestoff ist es, der die Aenderung des Aggregatzustandes verursacht, welche die Körper erleiden, wenn sie dem Einflusse des zuströmenden Wärmestoffs ausgesetzt werden. Feste Körper werden dadurch zu tropfbarflüssigen, oder zu elastischen Körpern, tropfbarflüssige werden ebenfalls zu elastischen oder expansiblen. Die Anziehungskraft der Materie schwächt die Expansivkraft des Wärmestoffs, und der Wärmestoff modificirt wieder die Anziehungskraft der Materien, und bringt dadurch die Veränderung ihrer Form zuwege.

§. 121.

Der Theil des freien Wärmestoffs, der in den Körpern zur Formänderung verwendet, also fixirt wird, verliert dadurch seine warmmachende Kraft, und Wirkung auf das Thermometer, so lange er zur Formänderung dient. Daraus lassen sich viele Phänomene erklären; warum z. B. das kochende Wasser in offenen Gefäßen, wenn es dem Zuflusse des freien Wärmestoffs ausgesetzt wird, auf keine höhere Temperatur gelangt; oder warum schmelzendes Eis von einerley Temperatur bleibt so lange bis es geschmolzen ist, wenn es gleich dem Zuflusse des freien Wärmestoffs ausgesetzt wird.

Man bringe Wasser in einem offenen Gefäße über da Feuer und hänge ein Thermometer hinein; das Thermometer steigt allmählig höher und bleibt endlich 30° Reaumur

stehen. Nun kocht das Wasser, und das Thermometer bleibt immer auf demselben Grade stehen, so lange es ins Wasser getaucht ist, und steigt nicht höher, es mag auch dem Wasser noch so viel Wärmestoff zugeführt werden. Der freie Wärmestoff, welcher zu dem siedenden Wasser hinzutritt, wird fixirt, und zur Bildung der Wasserdämpfe verwandelt, und so lange diese fortdauert, bleibt das Wasser auf dem Siedpunkte von 80° stehen.

Man nehme eine Masse gestoßen Eis, die einige Grade unter 0° erkaltet ist; man stelle ein Thermometer hinein, und stelle sie in ein geheiztes Zimmer. Das Thermometer wird anfangs bis auf 0 steigen, dann aber stehen bleiben, so lange bis das Eis völlig geschmolzen ist, und erst dann wird es steigen. Der freie Wärmestoff, welcher zum Eise tritt, wird zur Bildung des tropfbarflüssigen Wassers erfordert, und dadurch zum unmerklichen gemacht oder fixirt; erst dann, wenn alles Eis in den liquiden Zustand versetzt worden ist, wirkt es wieder als fühlbare Wärme,

§. 122.

Dieser unmerkbar gewordene, verborgene oder fixirte Wärmestoff (§. 120.) den man auch den Wärmestoff des Zustandes nennen könnte, muß aber in doppelter Hinsicht unterschieden werden, denn er scheint mit den Körper eine mehr oder weniger innige Bindung eingehen zu können. Wenn sich der Wärmestoff mit festen Körpern verbindet, und sie in tropfbarflüssigen Zustande, oder mit tropfbarflüssigen Körpern verbindet, und sie in dampfförmigen Zustand versetzt, so bleiben die entstandenen tropfbaren Flüssigkeiten, oder die Dämpfe nur so lange in diesem Zustande, als das sie umgebende Mittel eine Temperatur hat, die der ihrigen gleich ist: allein jede kältere Temperatur entzieht ihnen den Wärmestoff, der sie in

diesen Zustand versetzt, wieder, und sie kehren dann in ihren vorigen Zustand zurück. Geschmolzenes Wachs erhärtet wieder, wenn es vom Feuer genommen wird, das Wasser verwandelt sich in einer kalten Temperatur in festes Eis, Wasserdämpfe verdichten sich in der kältern Luft oder durch einen starken Druck wieder zu liquiden Wasser, kurz jeder kältere Körper entzieht ihnen wieder den Wärmestoff. Der Wärmestoff scheint also nicht innig mit ihnen verbunden zu seyn, und Gren nennt ihn *adhärirenden* Wärmestoff. In den Gasarten hingegen scheint der Wärmestoff inniger gebunden zu seyn, denn diese werden weder durch Kälte, noch Druck in festen oder tropfbarflüssigen Zustand zurück gebracht, sondern nur durch chemische Zersetzung, und wenn diese erfolgt, wird aus ihnen der Wärmestoff wieder frei, und zum fühlbaren; diesen inniger gebundenen Wärmestoff nennt Gren *chemisch gebundenen*. Wahrscheinlich ist diese zweifache Bindungsart nur dem Grade nach verschieden, aber um doch die Phänomene zu bezeichnen, kann man diese Ausdrücke beibehalten.

§. 123.

Die Gesetze der Verbindung und Freiwerdung des Wärmestoffes hat Gren sehr gut entwickelt, und es lassen sich die in der Folge vorkommenden Erscheinungen der Erhitzung, und Erkältung bei der Formänderung der Körper daraus erklären. Es sind folgende:

I) Der freie Wärmestoff wird gebunden, oder zum unmerklichen gemacht, oder es entsteht Kälte:

1) Wenn feste Körper in den Zustand der Tropfbarkeit flüssigkeit übergehen, oder zu Dämpfen werden.

2) Wenn tropfbarflüssige Körper zu Dämpfen werden.

3) Wenn Körper in gasförmigen Zustand übergehen.

II) Der gebundene Wärmestoff wird frei, oder zum fühlbaren:

1) Wenn tropfbarflüssige Körper zu festen Körpern gerinnen, oder verdickt werden.

2) Wenn Dämpfe zerlegt werden, und in den Zustand der tropfbaren Flüssigkeiten übergehen, oder zu festen Körpern werden.

3) Wenn Gasarten zerlegt werden und ihren gasförmigen Zustand verlieren.

Allgemein lassen sich die Geseze so ausdrücken: wenn Körper aus einem gröbern Zustand in einen feinern übergehen, so wird Wärmestoff gebunden, und wenn Körper aus einem feinern Zustand in einen gröbern übergehen, so wird Wärmestoff entbunden,

Uebersicht der Geseze, nach welchen sich die Capacität der Körper gegen den Wärmestoff bei Veränderung der Form ihrer Aggregation richtet; von Gren; im Journal der Physik. B. II. S. 24. ingleichen dessen Grundriß der Naturlehre. 3. Ausgabe. S. 396 — 406.

§. 124.

Diese Erfahrung lehrt, daß der freie Wärmestoff alle Körper durchdringt, und daß daher ein erhitzter Körper seine erhöhte Temperatur nie behalten kann, sondern daß er seinen Ueberschuß bald den benachbarten Körpern mittheilt. Indessen lehrt die Erfahrung ebenfalls, daß die verschiedenen Körper den Wärmestoff nicht gleich schnell durchlassen; wir nennen daher den Körper der den freien Wärmestoff schneller durch sich dringen läßt, einen besseren Wärmeleiter, als einem andern, der ihn langsamer durchläßt.

§. 125.

Die gemeinsten Erfahrungen zeigen uns, daß die verschiedenen Körper verschiedene Leiter für die Wärme sind; unter Strohdächern ist es im Sommer kühler, und im Winter wärmer als unter Ziegeldächern, weil das Stroh die Wärme weniger schnell durch sich läßt als Ziegeln; die Eisgruben mit hölzernen Bekleidungen erhalten das Eis länger, als die mit steinernen Wänden. Unter einer Decke von Schnee bleibt der Boden länger warm, als ohne dieselbe. Eisnen hölzernen Stab kann man oben anfassen, wenn

er am untern Ende brennt, ein metallner Stab versetzt die Hand, wenn er am andern Ende glüht. Wollene Kleider leiden die Wärme schlechter als seidene u. s. w.

§. 126.

Das Vermögen der Körper, die Wärme durch sich zu lassen, nennt man die wärmeleitende Kraft; sie wird bestimmt durch die schnellere oder langsamere Abkühlung eines, unter gleichen Umständen, in ihnen eingeschlossenen erhitzten Körpers. Der Körper, der diese Abkühlung schneller zuläßt ist ein besserer Leiter, als der, welcher sie langsamer, oder in längerer Zeit zuläßt. Im gemeinen Leben nennt man die schlechten Leiter für die Wärme z. B. Wolle, Federn, Haare, Pelzwerk u. d. gl. warmhaltende Körper.

§. 127.

Die Leitungskräfte der Körper für die Wärme stehen in umgekehrten Verhältnisse der Zeit der Abkühlung des in ihnen eingeschlossenen Körpers. Versuche über diesen Gegenstand und über die Bestimmung der wärmeleitenden Kräfte verschiedener Körper haben Richman, Thompson (jetzt Graf von Rumford) Ingenhaus, Pictet, Mayer, und von Humboldt angestellt, aber die Resultate die sie daraus ziehen, weichen sehr von einander ab; indessen lassen sich doch daraus sehr viel Vortheile für die Künste und

das gemeine Leben ziehen, zumal wenn diese Untersuchungen noch weiter fortgesetzt werden.

New Experiments upon Heat, by Colon. Sir *Benj. Thompson* in den *philos. Transact.* P. I. 1786. und London 1786. Ebendesselben Experiments upon heat ebendasselbst 1792. P. I. S. 48. Versuche über die Wärme von Generalmajor *Hrn. Benj. Thompson*, in *Gren's Journal der Physik* B. VII. S. 246 f. f. *Jngenhouß* über die Leitungskräfte der Metalle für Wärme: ebendasselbst B. I. S. 154. *Richman* de argento vivo calorem celerius recipiente et celerius perdente, quam multa fluida leviora, exper. et cogit. in *Nov. Comment. Petropol.* Tom. III. 1754. p. 309. *Jngenhouß* von dem Unterschiede der Geschwindigkeit in welcher die Hitze durch verschiedene Metalle geht, in dessen vermischten Schriften übers. von *Molitor*. Wien 1784. B. II. S. 343. derselbe in *Kozier Journ. de Phys.* Tom. XXXIV. 1789. p. 68. *Uchard* Versuche zur Bestimmung der Grade, in welchen Flüssigkeiten Ableiter der Wärme sind, in *Erells Chem. Annal.* 1787. B. II. S. 195 f. f. 291 f. f. Ueber die Gesetze und Modificationen des Wärmestoffs, von *Joh. Lob. Mayer*. Erlangen 1791. S. 228. f. f. Ueber das Gesetz welches die Leitungskräfte der Körper für die Wärme befolgen, von *Hrn. H. K. Mayer*; in *Gren's Journ. der Phys.* B. IV. S. 22 f. f. *Pictet* Versuche über das Feuer, aus dem *Fr. Tübingen* 1790. 8. K. 4. 5. 6. Entwurf zu einer Tafel für die wärmeleitende Kraft der Körper, vom *Hrn. von Humboldt*; in *Erells Chem. Annal.*

1792. B. 1. S. 423. *Count Romford's experimental Essays, political, economical and philosophical.* London 1797. 8. Essay VII. übertrifft in Grens neuem Journale der Physik B. IV. S. 418. Sehr scharfsinnige Bemerkungen über diese treffliche Abhandlung, welche den bisherigen Sätzen zu widersprechen schien, machte der seel. Gren a. a. O. S. 451.

§. 128.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die größere wärmeleitende Kraft der Körper vorzüglich von dem Vermögen derselben abhängt, den freien Wärmestoff zum unmerklichen zu machen, bei dem Schmelzen oder Verdunsten oder auch selbst bei der Ausdehnung.

Grens Grundriß der Naturlehre 3. Ausg. 357.

§. 129.

Lavoisier und de la Place haben einen sehr sinnreichen Apparat erfunden, theils um die specifische Wärme (§. 115.) der Körper zu bestimmen, theils um die verhältnismäßige Quantität des Wärmestoffs zu messen, die bei der Veränderung der Körper, und der Aenderung ihrer Form, oder sonst bei dem Verbrennen frei wird, sie nennen ihn das Calorimeter oder auch den Eisapparat, und er ist auf den einfachen Grundsatz gebauet, daß das Eis von 0° Reaum. bei seinem Uebergange zum tropfbarflüssigen Wasser von eben dieser Temperatur nur eine bestimmte Quantität freien Wärmestoff verschluckt, und diese der Quantität des ge-

geschmolzenen Eisess proportional ist. Mit diesem Apparate sind eine große Menge Versuche angestellt worden. Gren tadelt, daß man alle die bei der Anstellung der Versuche von den Erfindern angegebenen Zahlen als Ausdrücke für die spezifische Wärme der Körper ansieht, da die mehrsten die bei der Formänderung freigeordnete gebundene Wärme anzeigen. Gegen den Apparat selbst hat Wedgwood Erinnerungen gemacht.

Lavoisier Memoir. sur la chaleur in den Mem. de l'acad. roy. de sc. ann. Paris 1783. p. 355. sqq. übersetzt in Lavoisiers physikalisch-chemischen Schriften von Weigel B. III. Greifswalde 1785. 8. S. 292 u. f. wobei sich auch die Abbildung des Calorimeter befindet. Bader vom Wärmestoff. Wien und Leipzig 1786. 4. S. 173 u. f. Crells chem. Annalen. 1787. B. I. S. 263 — 73. Description du Calorimeter in Lavoisier traité élément. T. II. C. 3. 8. 387 u. f. Beschreibung des Calorimeters in Lavoisiers System der antiphlogistischen Chemie, aus dem Franz. übersetzt von Hermbstädt B. II. S. 54 u. f. Abild. Tab. III. Wedgwood's Erinnerungen gegen diesen Apparat s. Phil. Transact. Vol. LXXIV. S. 371. Gehlers physik. Wörterb. T. IV. S. 597 u. f. T. V. S. 966 — 71. Richters Thermometer, das ebenfalls nicht wesentlich von Lavoisier Calorimeter verschieden ist s. in dessen Anfangsgr. d. Stöchiometrie Th. I. Abschn. 2. S. 55 u. f.

Die Mittel die Temperatur zu erhöhen oder freie Wärme hervorzubringen sind verschieden; das erste Mittel ist das Reiben fester Körper an einander, welches schon das älteste und bekannteste Mittel war; nur mit Schwierigkeit läßt sich hier die Entbindung des Wärmestoffs erklären. Gren vermuthet, daß durch die plötzliche und starke Zusammendrückung der Theile der sich reibenden Körper und die dadurch bewirkte Dichtigkeit derselben, ihre Capacität oder ihre specifische Wärme vermindert, und so Anhäufung von freien Wärmestoff, oder Temperaturerhöhung hervorgebracht werde. Hieraus ließe sich erklären, wie die Vermehrung der Wärme mit der Heftigkeit des Reibens im Verhältniß stehe. Link vermuthet die Wärme entstehe hierbei, durch eine Zerlegung der elektrischen Materie — aber diese ist selbst noch sehr problematisch. Soviel ist gewiß, daß die Wärme bei den Reiben nicht einer Zerlegung der Luft zuzuschreiben ist, weil nach Pictet die Wirkung des Reibens im luftleeren Raume größer war, als im luftvollen, und Rumford selbst unter Wasser durch das Reiben eine starke Wärme erregte.

Grens Naturlehre S. 407. Link Beobach. und Betrach. über den Wärmestoff. Rostock u. Leipz. 1796. S. 76. u. f. Pictet Versuche über die Wärme die durch das Reiben hervorgebracht wird; in seinen Versuche über das Feuer. S. 184. Rumford a. a. O.

in Scherers allgem. Journ. der Chemie. S.
9. u. f.

§. 131.

Ein zweites Mittel Wärme hervorzubringen, ist das Verbrennen entzündlicher Körper, davon werden wir in der Folge (§. 150. u. f.) reden. Ein drittes Mittel Wärme zu erregen sind die mannichfaltigen Wirkungen die die Körper auf einander äußern, wo sie durch Veränderung ihrer Mischung ihre Form ändern, und wobei der gebundene Wärmestoff frei wird. Eine vierte Quelle zur Entstehung der Wärme, die vorzüglichste und hauptsächlichste für unsern Erdkörper ist das Sonnenlicht, wovon wir weiter unten handeln werden.

§. 132.

Wir haben bis jetzt die Wärme als Folge der Bewegung einer eignen Materie, eines Wärmestoffes betrachtet, und die Erscheinungen darnach erklärt; von den angeführten Erklärungsarten weichen indeß mehrere Naturforscher ab, selbst die, welche eine materielle Ursache der Wärmeerscheinungen annehmen. Alle abweichende Erklärungsarten hier aufzustellen, erlaubt uns der Raum nicht, und manche sind wirklich auch nur in dem Ausdrucke verschieden. Die Gesetze der Wärmeerscheinungen sind übrigens auf Erfahrungen gegründet, und unabhängig von ihrer Auslegung.

Mayer a. a. O. Link a. a. O. de Lüc Briefe über die Geschichte der Erde. Desselben Ideen über die Meteorologie B. II. Volta u. Scopol a. a. O. de Lüc zehnten Brief an Hen. de la Matherie; Gren Journ. der Physik B. V. S. 460. Link Grundriß der Naturlehre. Hamburg 1798. S. 200 u. f. Prevost über das Gleichgewicht des Feuers 2c. in Grens Journ. der Physik B. VI. S. 325.

§. 133.

Diejenigen Naturforscher, welche keine materielle Ursache der Wärme annehmen, haben sich noch nicht in die Erklärung der Phänomene der Wärme eingelassen; so viel ist indessen leicht zu schließen, daß sie da, wo wir freien Wärmestoff annehmen, bloß von einer Bewegung der Körper sprechen werden, und daß sie nie von Wärmestoffe, als angenommenen Grund der Erscheinung, sondern bloß von Wärme reden werden.

Licht.

§. 134.

Bei Tage oder durch künstliche Erhellung bringen die äußern Gegenstände in unsern Augen eine Empfindung hervor, die wir allgemein unter den Namen des Sehens kennen.

§. 135.

Der Zustand der Körper, die in unsern Augen die Empfindung des Sehens hervorbringen, heißt Helligkeit (Claritas) der die Finsterniß oder Dunkelheit (Obscuritas) entgegengesetzt ist, die also nichts Positives ist.

§. 136.

Die Ursache der Empfindung des Sehens nennen wir Licht oder Lichtstoff, Lichtmaterie (Lux, materia lucis, Lumiere), und die Körper, welche sie für sich erregen leuchtende Körper, wie die Sonne und die brennenden Körper; und die Körper aber, welche erst durch Hülfe des von den leuchtenden Körpern mitgetheilten Lichts sichtbar werden, heißen, wenn sie in uns die Empfindung des Sehens erregen, erleuchtete oder erlehnte Körper.

§. 137.

Wir sehen einen erleuchteten Körper, oder einen leuchtenden Körper, wenn er sich mit unserm Auge in gerader Linie befindet, bringen wir zwischen unser Auge und den leuchtenden Körper Metalle, Holz u. d. gl. so sehen wir den Körper nicht mehr. Alle Materien, welche auf diese Art verhindern, daß ein leuchtender Körper gesehen wird, heißen undurchsichtige Körper (Corpora opaca), und diejenigen welche es nicht verhindern, heißen durchsichtige Körper (Corpora dia-

phana, pellucida, transparentia). Uebrigens erleidet die Durchsichtigkeit mehrere Stufen.

§. 138.

Die Erscheinungen der Optik beweisen, daß sich das Licht von den leuchtenden oder erleuchteten Körper nach allen Richtungen her verbreitet, und sich also wie eine rein elastische Flüssigkeit verhält, und den Gesetzen elastischer Körper unterworfen ist. Der eigentlichen Naturlehre kömmt es zu von diesen Gesetzen zu handeln, und die Erscheinungen zu untersuchen, welche von der geradlinigten Strahlung, Zurückstrahlung, Beugung und verschiedenen Brechbarkeit des Lichts abhängen.

§. 139.

Ueber die Natur des Lichts sind von jeher sehr viel Meinungen vorhanden gewesen, die sich füglich in drei Klassen bringen lassen; man nahm entweder an, das Licht sey nichts Materiellles, sondern bestehe in einer Eigenschaft der Körper, oder es sei eine eigne von andern verschiedene Materie, welche aus dem leuchtenden oder erleuchteten Körper aufsteige, oder es sei Modifikation einer andern Materie.

Priestley Geschichte der Optik, durch Klügel S. 21 — 104 u. f.

§. 140.

Diejenigen, welche annehmen, das Licht sey nichts Materiellles, sind dennoch gezwungen, um die

mannichfaltigen Phänomene der Lichterscheinungen zu erklären, eine besondere Materie, einen Aether anzunehmen, welcher durch die leuchtenden oder erleuchteten Körper in Schwingungen gesetzt wird — eine Hypothese die bei ihrer Anwendung viel Schwierigkeiten verursacht.

Gehler's physikal. Wörterb. Thl. II. S. 890. 904.
Leonh. Euler Nova theoria lucis et Color.
 in Opusc. var. arg.

§. 141.

Daß das Licht eine besondere Materie sey, die von allen andern Materien verschieden sey, läßt sich nicht erweisen, denn als eigne Materie läßt es sich nicht für sich darstellen, sondern man schließt sein Daseyn bloß aus den Wirkungen. Diese Wirkungen scheinen freilich von den Wirkungen anderer Materien und vorzüglich denen des Wärmestoffs verschieden, aber dieß berechtigt uns noch nicht hinlänglich auf eine Verschiedenheit der Materie zu schließen, wenn man die Erscheinungen auf eine andere Art befriedigend erklären kann.

§. 142.

Da man bei der Erklärung der Naturerscheinungen immer nur soviel hypothetische Ursachen annehmen muß als man gerade zur Erklärung nöthig hat, so nehme ich mit mehreren Naturforschern keine besondere Lichtmaterie an, sondern halte mit Zink

den Wärmestoff auch für die Ursache der Leuchterscheinungen oder des Lichts. Ich finde mich zu dieser Annahme berechtigt, weil sich alle Erscheinungen hiernoch eben so gut und deutlich erklären lassen, als wenn man noch eine besondere Lichtmaterie annimmt.

Link a. a. O. S. 6. u. f. Vortrefflich hat der Verfasser in dieser Schrift gezeigt, wie überflüssig die Annahme eines besondern Lichtstoffs sei. Scheerer über die Identität des Lichts und der Wärme in dessen *Nachträgen zu den Grundsätzen der neuern chemischen Theorie*. S. 18 u. f.

§. 143.

Die Erscheinungen des Lichts und der Wärme, leite ich daher von einer Materie, von dem Wärmestoffe ab. Licht ist nichts anders als freier Wärmestoff in einer sehr schnellen Bewegung (so daß er in einer Secunde ein Raum von mehr als 40000 Meilen durchläuft); erfolgt die Bewegung langsamer so entsteht Wärme.

Link a. a. O. Dessen Grundriß der Physik. Hamburg 1798. S. 239.

§. 144.

Wenn der freie Wärmestoff äußerst schnell sich fort bewegt (als Licht), so kann er nur die durchsichtigen Körper durchdringen; die undurchsichtigen verschlucken ihn, hemmen also seine Bewegung, und ma-

den sie langsamer, daher wird er zum fühlbaren Wärmestoff; Licht erzeugt bloß da Wärme, wo es verschluckt oder die Bewegung aufgehalten wird. Darum steigt das Quecksilber in dem Thermometer dessen Kugel man geschwärzt hat während das daneben hängende, dessen Kugel als Spiegel das Licht zurückwirft keine höhere Temperatur annimmt.

§. 145.

In die schnelle Bewegung um als Licht zu erscheinen, kommt der Wärmestoff, wenn er in einem Körper sehr angehäuft wird; daher fangen feuerbeständige Körper an zu leuchten (glühen), wenn sie einem anhaltenden Strome des freien Wärmestoffes ausgesetzt werden; ja die Hitze ist fähig in den meisten Substanzen ein Leuchten hervorzubringen, wie Wedgwood gezeigt hat.

Ueber das Leuchten verschiedener Körper bei dem Erhitzen oder Aneinanderreiben, von Jos. Wedgwood in Grens Journ. der Physik. VII. S. 45 u. f.

§. 146.

Auch kann der Wärmestoff in die schnelle Bewegung versetzt werden, oder als Licht erscheinen, wenn eine innige chemische Verbindung vorgeht, wobei eine große Menge Wärmestoff plötzlich entwickelt wird. Beispiele der Art werden in der Folge vorkommen, vorzüglich gehört hierher das Verbrennen (§. 151.).

§. 147.

Daß öfters Wärme ohne Licht gegenwärtig ist, oder umgekehrt, kann kein Einwurf gegen unsere Hypothese seyn, noch weniger zum Beweis dienen, daß Wärme und Licht Wirkungen zweier verschiedener Materien seyen, denn man kann dagegen erinnern, daß doch allemal Licht entsteht, wenn die Wärme vermehrt wird. Es läßt sich leicht begreifen, wie Licht ohne Wärme entsteht, wenn nämlich Wärmestoff auf einmal, und sehr schnell frei wird.

§. 148.

Daß das Licht, außer daß es auf das Organ des Gesichts wirkt, besondere von der Wirkung der Wärme verschiedene Wirkungen hervorbringt, ist nicht zu leugnen; allein kann denn nicht auch ein höherer Grad der Bewegung eine verschiedene Wirkung auf die Körper selbst äußern? Und überdieß können diese verschiedenen Wirkungen ebenfalls durch keine andere Hypothese ungezwungen erklärt werden, daher dieses kein Grund gegen unsere Meinung seyn kann.

§. 149.

Wenn plötzlich Wärmestoff entwickelt wird, und zwar so, daß ein Theil sich schnell, der andere sich langsamer bewegt, so daß wir Licht sehen, und Wärme fühlen, so nennen wir die Erscheinung Feuer.

Erscheinungen der Verbrennung in atmosphärischen Gas.

§. 150.

Unter Verbrennen versteht man in gemeinen Leben gewöhnlich den Proceß, wobei Feuer entsteht, oder nennt jede Feuerentwicklung ein Verbrennen. Körper die zu der Hervorbringung und Unterhaltung des Verbrennes geschickt sind, nennt man brennbare, oder entzündliche Körper, und unterscheidet sie von den unentzündlichen, welche dazu nicht geschickt sind.

§. 151.

Viele unentzündliche Körper, z. B. Steine und Erden zeigen zwar auch Licht und Wärme, wenn sie lange einem anhaltenden Strome der freien Wärme ausgesetzt werden, und gerathen ins Glühen, allein sie sind nicht geschickt Feuer aus sich zu entwickeln, oder das Verbrennen zu unterhalten.

§. 152.

Die tägliche Erfahrung lehret, daß das Verbrennen der Körper nicht anders statt findet, als bei dem Zutritt der Luft (des atmosphärischen Gases), und daß die brennenden Körper verlöschen, wenn der Zutritt der Luft abgehalten wird. Daraus folgt, daß die Luft eine wesentliche Rolle bei der Verbrennung spielt.

Wir werden zwar in der Folge Erscheinungen kennen lernen, welche dieser Folgerung zu widersprechen scheinen, so z. B. läßt sich Schießpulver im luftleeren Raume entzünden, Phosphor brennt in oxydirter gasförmiger Salzsäure u. s. w. allein wir werden dann auch sehen, daß in diesen Körpern derjenige Bestandtheil der Luft gegenwärtig ist, der nothwendig zum Verbrennen erfordert wird.

§. 153.

Ferner lehrt die Erfahrung, daß zum ersten Anlange des Verbrennens oder zur Entzündung eine Veranlassung erforderlich ist. Diese besteht allezeit in einer Temperaturerhöhung die nach der verschiedenen Natur der brennbaren Körper größer oder geringer seyn kann, und die einigen Körpern theils dadurch mitgetheilt wird, daß sie in Berührung mit schon entzündeten Körpern gebracht werden, bei andern hingegen durch bloße Friction hervorgebracht werden kann. Eine Kohle läßt sich durch einen schon entzündeten Körper entzünden, Phosphor hingegen entzündet sich durch bloßes Reiben, Schwefel entzündet sich, wenn er auf geschmolzenes Blei geworfen wird, und Zink verbrennt erst, wenn er geschmolzen und glühend ist.

§. 154.

Um die Erscheinungen des Verbrennens genauer zu beobachten, wollen wir folgenden Versuch anstellen. Man lege in eine kleine metallne Kapsel ein Stück Phosphor, und setze sie auf die mit Quecksilber gefüllte pneumatische Wanne; man stürze einen großen gläsernen Cylinder offen darüber, der oben mit einem

Glasstöpsel verschlossen werden kann, verstopfe ihn genau, und bemerke die Höhe der Flüssigkeit in dem Cylinder, durch ein angebrachtes Zeichen. Man zünde hierauf durch ein Brennglas mittelst der Sonnenstrahlen den Phosphor an. Er wird in eine helle Flamme ausbrechen, und der Cylinder mit einem weißen Rauche erfüllt werden. Anfangs drückt die durch die Wärme erhitzte und ausgedehnte Luft das Quecksilber im Cylinder stark nach unten, und man muß Sorge tragen, daß von der ausgedehnten Luft nach unten zu nichts entwischt, welches man am besten vermeiden kann, wenn man vorher den Cylinder tief in das Quecksilber gesetzt hat; bald fängt aber das Quecksilber wieder an zu steigen, und die Luft wird vermindert; die Flamme des Phosphors wird immer kleiner und kleiner, und verlöscht endlich ganz. Nach dem Erkalten findet man, daß sich die Luft während dem Verbrennen ohngefähr um den vierten Theil vermindert hat. Auf jeden Gran des verbrannten Phosphors sind etwa 3 (Pariser) Cubik Zoll des atmosphärischen Gas verlohren gegangen. Der verbrannte Phosphor hat sich jetzt als eine weiße Substanz an den Seiten des Cylinders und auf der Oberfläche des Quecksilbers angelegt, und wenn man ihn schnell sammelt, und wiegt, so hat jetzt jeder Gran $1\frac{1}{2}$ Gran am Gewicht zugenommen, welches einem Gewichte von 3 (Pariser) Cub. Zoll des atmosphärischen Gas entspricht. Dieses weiße Pulver, was aus dem Phosphor während dem Verbrennen entstanden ist, schmeckt sehr sauer, zerfließt

schnell an der Luft, und wird Phosphorsäure genannt; es läßt sich jetzt nicht wieder entzünden.

§. 155.

Wenn man diesen Versuch so anstellt, daß man eine dünne Glasröhre nimmt, an deren einem Ende eine Glasugel angeblasen ist, an dem andern Ende aber offen und mit einer metallnen Schraube versehen ist, die luftdicht durch ein dazwischen befindliches Leder verschlossen werden kann, und in diesen mit atmosphärischen Gas gefüllten Apparat den Phosphor bringt, so hat man den Vortheil, daß man die ganze Vorrichtung vor und nach der Operation wiegen kann. Man wiege sie also erst genau und merke das Gewicht an; dann erwärme man die wohl verschlossene Röhre ganz allmählig, und erhize den darinne befindlichen Phosphor. Er wird sich entzünden und die vorigen Erscheinungen zeigen. Nach dem völligen Erkalten, wiege man die Röhre sammt den Inhalt wieder, und man wird keinen Gewichtsverlust bemerken. Jetzt öffne man die Röhre unter Quecksilber, so wird man finden, daß dieses darinnen aufsteigt. War der Inhalt der Röhre mit der Kugel bekannt, und außen auf einer Scale verzeichnet, so kann man genau angeben, wie viel von dem atmosphärischen Gas verlohren gegangen ist; es wird ebenfalls ohngefähr der vierte Theil seyn,

§. 156.

Wird derselbe Versuch wie vorher angestellt, die Röhre aber nachher unter Wasser anstatt unter Quecksilber geöffnet, so erhält man den verbrannten Phosphor (die Phosphorsäure) nicht in trockner Gestalt, sondern er löst sich gleich in Wasser.

§. 157.

Man bringe in die Luft, welche nach dem Verlöschen des Phosphors übrig bleibt, neuen Phosphor oder erhitze den noch darinne befindlichen unverbrannten von neuem, er wird sich schlechterdings nicht wieder entzünden lassen.

§. 158.

Aus diesen Versuchen erhellet: 1) daß während dem Verbrennen ein Theil der Luft verloren geht. Daß dieser verloren gegangene Theil nicht durch die Gefäße entwischt ist, zeigt der obige Versuch (§. 155.) denn das Gewicht des Ganzen ist vor und nach dem Verbrennen sich gleich; 2) daß der Phosphor während dem Verbrennen sich mit der verschwundenen Luft muß verbunden haben; denn der Phosphor hat ja genau so viel am Gewichte zugenommen, als die Luft verloren hatte; 3) daß dieser Theil der Luft welcher sich mit dem Phosphor verbunden hat zur Verbrennung nöthig war. 4) daß in einer bestimmten Menge atmosphärischer Luft

auch nur eine bestimmte Menge Phosphor verbrennen kann; 5) daß das atmosphärische Gas zusammengesetzt seyn müsse aus einem Theile, welcher die Verbrennung unterhält, und aus einem andern, welcher zur Verbrennung unfähig ist.

Nicht bloß bei dem Verbrennen des Phosphors, sondern bei jedem Verbrennen in atmosphärischer Luft entsteht ein Verschwinden eines Theils der Luft, und der verbrannte Körper wiegt dann so viel mehr, als das Gewicht des verschwundenen Theils der Luft beträgt. Da aber nach der Natur der verschiedenen entzündlichen Körper die neue Verbindung, welche aus dem entzündlichen Körper mit dem Theile der Luft, den wir x nennen wollen, entsteht, nicht immer fest ist, wie hier die Verbindung des Phosphors mit x , sondern oft gasförmig wird, so sind diese Erscheinungen nicht so deutlich zu bemerken als im vorigen Falle.

§. 159.

Die Zusammensetzung des atmosphärischen Gas wird sich erweisen lassen, wenn wir das, was der Phosphor während dem Verbrennen in sich genommen hat, wieder von demselben abscheiden, und mit dem bei dem Verbrennen zurückgebliebenen Gas vermischen können, wir müssen dann, wenn unsre Folgerungen richtig sind, nicht nur wieder genau die Menge des atmosphärischen Gas wie vor dem Verbrennen erhalten, sondern dieses Gas muß auch jetzt alle die vorigen Eigenschaften wieder besitzen. Dieses unbekannte Etwas läßt sich aber so leicht nicht wieder von dem

Phosphor abscheiden, daher müssen wir uns nach andern Hülfsmitteln umsehen.

§. 160.

Die Erfahrung zeigt schon auf den ersten Anblick, daß die Veränderung mehrerer Metalle durch Feuer viel Aehnlichkeit mit einer Verbrennung habe, denn sie kann ohne den Zutritt des atmosphärischen Gas, oder in verschlossenen Gefäßen eben so wenig erfolgen als die Verbrennung des Phosphors, und dann ist diese Veränderung der Metalle im Feuer ebenfalls nur bei einer erhöhten Temperatur möglich. Genauere Versuche haben hier noch mehr Uebereinstimmung gezeigt. Becaria schmolz in einer mit atmosphärischen Gas angefüllten, und zugeschmolzenen Flasche geraspeltes Zinn, es entstand ein dünnes Häutchen, welches aber bei vermehrten Feuer nicht zunehmen wollte. Lavoisier stellte den Versuch noch genauer an. Er brachte in eine Retorte, deren Hals zu einem Haarröhrchen ausgezogen war, eine bestimmte Menge Zinn, und erhitzte sie darauf, bis das Metall zu schmelzen anfieng, wobei sogleich die Oeffnung der Retorte zugeschmolzen wurde. Ohne diese Vorsicht zersprengt die anfangs durch die Wärme ausgedehnte Luft die Retorte sehr leicht. Das Zinn wurde bald mit einem Häutchen überzogen, es entstand ein grauer Kalk der durch Schütteln unter dem geschmolzenen Metall zu Boden fiel, und die Oberfläche des Metalles erschien wieder hell und rein, und konnte durch die fortgesetzte

Erhitzung nicht wieder mit einer Haut bedeckt werden. Die Retorte wurde vor und nach dem Erhitzen gewogen, und kein Unterschied im Gewichte bemerkt; als aber das Haarröhrchen abgebrochen wurde, strömte die äußere Luft mit Geräusch hinein, und nun entstand eine Gewichtszunahme. Daraus folgt denn, daß während dem Erhitzen sich etwas aus dem atmosphärischen Gas mit dem Zinn mußte verbunden haben, welches damit das graue Häutchen erzeugt hatte.

Lavoisier phys. chemische Schriften Thl. I. S. 248
Thl. II. 248.

§. 161.

Das Gas, welches zurückbleibt, nachdem man Metalle in atmosphärischen Gas erhitzt hat (§. 160.) ist nun nicht weiter fähig die Metalle zu verändern, auch läßt sich der Phosphor nicht in demselben entzünden: daher kann man schließen: daß die Metalle in höherer Temperatur der Luft dasselbe Etwas entziehen, was der Phosphor während dem Verbrennen in sich nimmt.

§. 162.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß einige Metalle den Theil des atmosphärischen Gas, den sie bei einer gewissen Temperatur in sich nehmen, in einer höhern Temperatur wieder von sich geben, und dieses ist nun ein Mittel um die Bestandtheile des atmosphärischen

Gas kennen zu lernen, und uns von der Richtigkeit unserer Folgerungen (§. 158.) synthetisch zu überzeugen (§. 169.)

§. 163.

Lavoisier nahm eine Phiole, deren innerer Raum 36 C. Zoll (franz.) faßte. Der lange Hals derselben wurde krumm gebogen und unter eine Glocke gebracht die auf einem Quecksilberbecken stand, und mit atmosphärischen Gas gefüllt war. In die Phiole wurden vorher vier Unzen reines Quecksilber geschüttet und dieses in einem Ofen so erhitzt, daß das Quecksilber fast ins Sieden kam; das Feuer wurde unterhalten, so daß das Quecksilber immer in gleicher Temperatur blieb. Nach Verlauf einiger Tage, wurden auf der Oberfläche desselben kleine rothe Theilchen wahrgenommen, die sich allmählig vermehrten. Nach Verlauf von zwölf Tagen fand keine weitere Vermehrung derselben statt, daher man das Feuer ausgehen ließ. Das Volumen des atmosphärischen Gas, welches in der Phiole, dem Halse derselben und in der Glocke befindlich war, betrug vor dem Anfange dieses Versuchs 50 C. Zoll (franz.). Nach geendigter Operation betrug dasselbe noch 42 bis 43 C. Z. Es waren also während dem Erhitzens 8 Cub. Zoll des atmosphärischen Gas verschwunden. Das rückständige Gas war nun nicht mehr fähig das Verbrennen zu unterhalten, es wurde besonders aufgesammelt. Die rothe Substanz, welche sich während der Operation erzeugt hatte, wurde mit

aller Genauigkeit gesammelt, und wog 45 Gr. (fr. Gewicht). Diese 45 Gran wurden jetzt in einen sehr kleinen gläsernen Kolben gebracht, der so eingerichtet war, die flüssigen und elastische Produkte, welche sich absondern könnten, aufzunehmen. Nachdem der Kolben in einem Ofen erhitzt worden, verlor der rothe Stoff seine Farbe allmählig, und als der Kolben glühete, so verschwand er gänzlich, zugleich verdickten sich in dem Recipienten 41,5 fließendes Quecksilber, und unter die Glocke stieg eine gasförmige Flüssigkeit von 7 — 8 Cubik Zoll. Wurde diese wieder mit jenem Gas vermischt, welches zurückblieb, so entstand wieder daraus ein Gas, welches dem atmosphärischen vollkommen gleich war.

Lavoisier traité élémentaire Tom. I. p. 33. und dessen System der antiphlogistischen Chemie, übers. von Hermbschädt B. I. S. 52 u. f.

Dieser Versuch ist hernach sehr oft von andern Chemikern wiederholt und bestätigt worden. Eine vortreffliche Beschreibung dazu um ihn mit der größten Genauigkeit anstellen zu können, hat van Marum angegeben. s. dessen *Descript. de quelques appareils chimique etc.* und in *Scherier's allgem. Journ. der Chem.* B. I. S. 451. Tab. IV.

Bestandtheile des atmosphärischen Gas.

§. 164.

Aus diesen Versuchen folgt sehr natürlich, daß das atmosphärische Gas aus zwei verschiedenen

denen Gasarten zusammengesetzt sey, von denen die eine das Verbrennen begünstiget, die andere verhindert.

§. 165.

Die eine Gasart, welche unfähig ist, das Verbrennen zu unterhalten, ist auch unfähig zur Respiration, Thiere ersticken darinne sogleich. Das andere Gas hingegen welches fähig ist das Verbrennen zu unterhalten, ist auch zum Einathmen sehr tauglich. Wir werden in der Folge sehen, daß durch das Athmen ebenfalls die Luft verdorben wird, d. h. daß der eine Theil derselben (welcher das Verbrennen begünstiget) verschwindet, und daß das Athmen eine Art von Verbrennen ist.

Die Lehre von der Respiration kann erst in der Folge entwickelt werden. Hierbei bemerken wir indessen einstweilen vorläufig, daß der Saß nicht allgemeingültig ist; daß jedes Gas, welches zur Respiration untauglich ist: auch nicht fähig sey das Verbrennen zu unterhalten; denn wir werden in der Folge einige Gasarten kennen lernen z. B. das oxydirte salzsaure Gas, das oxydirte Stickgas u. a. in welchen gewisse Körper brennen können, und die dems ohngeachtet zum Einathmen nicht geschickt sind, sondern auf der Stelle den Tod bewirken. Aber umgekehrt können wir nach allen unsern jetzigen Erfahrungen schließen, daß ein Gas, in welchen kein Körper brennen kann, auch zur Respiration untauglich sey, und daß ein jedes Gas welches fähig ist das Athemholen zu unterhalten, auch zur Unterhaltung der Flamme geschickt sey.

Die eine Gasart des atmosphärischen Gas, welche zum Einathmen untauglich ist, nennen wir Stickstoffgas oder azotisches Gas (Gaz azote. Gas azoticum); die andere Gasart hingegen, welche die Verbrennung unterhält, oder den athembaren Theil des atmosphärischen Gas, nennen wir Sauerstoffgas (Gas oxygène.).

Das Stickstoffgas nennt man auch wohl verdorbene Luft, Salpeterstoffgas, Stickgas, mephitisch Gas, phlogistisirte Luft. Das Sauerstoffgas hingegen wurde sonst reine Luft, Feuerluft, dephlogistisirte Luft, Lebensluft, säureerzeugendes Gas genannt.

Sehr viele Versuche, die in der Folge am gehörigen Ort vorkommen, bestätigen diese angegebenen Bestandtheile des atmosphärischen Gas, und zeigen, daß das Verhältniß der beiden Gasarten in der Atmosphäre sich immer ziemlich gleich ist, oder daß das atmosphärische Gas aus 0,25 bis 0,27 Theilen Sauerstoffgas, und 0,75 bis 0,73 Theilen Stickstoffgas bestehe. Indessen haben doch die neuesten Versuche gezeigt, daß dieses Verhältniß auch abwechselte. Dieses war auch leicht zu vermuthen, da in der Atmosphäre beständig Prozesse vorgehen wodurch einer oder der andere Bestandtheil des atmosphärischen Gas in größerer oder geringerer Menge ausgeschieden, oder verbunden wird,

als ein andermal, oder an einem andern Orte. Indessen ist so viel ausgemacht, daß das Stickstoffgas immer in größerer Menge in dem atmosphärischen Gas vorhanden ist, als das Sauerstoffgas.

Carl Wilh. Scheele Chemische Abhandl. von Luft und Feuer. Leipz. 1782. S. 7. u. f. Lavoisier a. a. O. Analysis der Luft in Schurers Abhandl. von Sauerstoff S. II. 27. Scheerers Grundzüge der neuern Theorie. S. 8. u. f. Ingenhouß vermischte Schriften B. II. S. 441. u. f. Scherers Geschichte der Luftgüteprüfungslehre Wien 1785. B. II. S. 102 Humboldt in den Annal. de Chim. Tome XXVIII. p. 125. sq. Derselbe in Scherers Allgem. Journ. d. Chemie. B. I. S. 263. und in von Zach's Allgem. geograph. Ephemerid. B. I. S. 359.

§. 168.

Das atmosphärische Gas enthält auch noch fremde Beimischungen, von denen wir einige in der Folge werden kennen lernen; aber diese sind zufällig, und gehören nicht wesentlich zur Zusammensetzung desselben. Einige indessen, wie das kohlenstoffsaure Gas, werden doch fast immer in derselben in größerer und geringerer Menge angetroffen.

§. 169.

Ob wir nun zur Theorie des Verbrennens übergehen, so wird es nöthig seyn, uns vorher mit dem respirablen Antheil der Luft, mit dem Sauerstoff näher

bekannt zu machen. Wir werden diesen für sich allein darzustellen suchen, um seine Eigenschaften näher kennen zu lernen.

Sauerstoffgas. Sauerstoff.

§. 170.

Wir haben gesehen, daß das Sauerstoffgas aus dem atmosphärischen Gase verschwindet, wenn wir das Quecksilber in einer höhern Temperatur demselben aussetzen, und daß wir es wieder erhalten, wenn wir die erhaltene rothe Substanz, (Quecksilberoxyd) einer Glühhitze aussetzen (§. 163.), und auf diese Art können wir es uns sehr rein darstellen. Diese Art ist indessen etwas kostspielig. Neuere Versuche haben uns aber jetzt eine Menge Körper kennen gelehrt, aus denen wir durch bloßes Glühen Sauerstoffgas ausscheiden können. Am reichlichsten erhalten wir es aus schwarzem Magnesiumoxyd (schwarzem Braunstein), salpetersauren Kali und oxydirten salzsauren Kali, aus erstern aber selten ganz rein.

§. 171.

Man fülle eine kleine irdene Retorte mit gepulverten schwarzem Magnesiumoxyd bis auf ein Drittheil an, fütte an die Mündung des Halses eine gläserne unten aufwärtsgekrümmte Röhre luftdicht an, und bringe sie unter den Trichter der mit Wasser gefüllten pneumatischen Wanne, und erhitze die Retorte allmählig bis zum Glühen. Erst entbindet sich atmosphäri-

ses Gas, welches noch in dem Gefäße enthalten war, dann aber entwickelt sich das Sauerstoffgas, welches man daran erkennt, daß sich ein glimmender Holzspan darinne lebhaft zur Flamme entzündet. Man fängt das Sauerstoffgas in mit Wasser gefüllten gläsernen Cylindern, Glocken oder Flaschen auf, und zieht die Röhre aus dem Wasser wenn kein Gas mehr erscheint.

§. 172.

Das erhaltene Sauerstoffgas unterscheidet sich nun auffallend von dem atmosphärischen Gas, es ist specifisch schwerer als dasselbe, und ein (Pariser) Cubitzoll desselben wiegt bei 10^o R. und 28 Zoll Barometerstande nach Lavoisier 0,50694 Gran (franz. Gew.). Es besitzt keinen Geruch und Geschmack, und hat keine Spur einer Säure an sich. Das kalte Wasser, wenn es vorher durch Kochen von allem Gas befreit ist, nimmt eine geringe Menge Sauerstoffgas in sich, doch läßt es sich schon durch bloßes Schütteln und Erwärmen wieder davon trennen. Es ist vorzüglich zum Einathmen fähig, und das Verbrennen zu begünstigen. Ein Thier welches in dieses Gas eingesperret wird, erstickt weit später, als wenn es in einer gleichen Menge atmosphärisches Gas eingeschlossen ist. Ein entzündlicher Körper, der etwa vier Theile atmosphärisches Gas nöthig hat, um zu verbrennen, hat nur einen Theil Sauerstoffgas nöthig. Alle Körper welche in dem atmosphärischen Gas nur glimmen, lodern darinne zur hellen Flamme auf. Zunderschwamm

brennt mit glänzendem Feuer, glühende Kohlen verbrennen mit stärkerem Lichte, eine Stahlfeder an deren Ende etwas glimmer Schwamm befestiget ist, verbrennt mit einem herrlichen Lichte und vielen Funkenwerfen, kurz alle Verbrennungen gehen in diesem Gase weit schneller, lebhafter, mit stärkerer Hitze und hellerem Lichte als in dem atmosphärischen Gase vor.

§. 173.

Um alle Erscheinungen dabei deutlicher wahrzunehmen, wollen wir das Verbrennen des Phosphors in Sauerstoffgas auf eben die Art wie in atmosphärischen Gas (§. 154. 155.) anstellen. Man fülle eine gläserne Glocke in der pneumatischen Wanne mit Quecksilber an, und lasse dann so viel des reinsten Sauerstoffgas (aus rothem Quecksilberoxyd) hineinsteigen, daß ohngefähr nur der dritte Theil des Raums der Glocke damit erfüllt wird. Nun bringe man ein Stückchen Phosphor unter das Quecksilber, welches sogleich in die Höhe steigen und unter der Glocke auf dem Quecksilber schwimmen wird. Jetzt zünde man den Phosphor durch Hülfe eines Brennglases, oder in Ermangelung des günstigen Sonnenscheins durch ein eisernes Draht an, welches man krümmt, an der Spitze glühend macht, und nun schnell durch das Quecksilber damit an den Phosphor fährt; es behält immer noch hinreichende Wärme um denselben zu entzünden. Die Verbrennung wird mit äußerster Lebhaftigkeit geschehen, und es wird sich dabey ein glänzendes Licht verbreiten,

welches die Augen kaum ertragen können. Der Phosphor wird sich ebenfalls in einen weißen Rauch verwandeln, wie bei dem Verbrennen in atmosphärischen Gas (§. 154) welcher sich als eine weiße Substanz an die Wände der Glocke anlegt. Anfangs erfolgt eine Ausdehnung des Gases, bald aber erfolgt ein Steigen des Quecksilbers, und endlich, wenn der Proceß gut von Statten gegangen, das Sauerstoffgas sehr rein, und der Phosphor in gehöriger Menge vorhanden war, erfüllt das Quecksilber die ganze Glocke; es entsteht ein total luftleerer Raum, oder das Sauerstoffgas ist gänzlich verschwunden. Sammelt man die weiße Substanz, in welche sich der Phosphor während dem Verbrennen verwandelt hat, so findet man, daß sie ebenfalls sehr sauer schmeckt, und sich wie jene Phosphorsäure (§. 156) verhält. Nach Lavoisier's genauen Versuchen wiegt diese Phosphorsäure jetzt so viel als das verschwundene Sauerstoffgas und der Phosphor zusammen genommen.

*Lavoisier traité élément. T. I. p. 58. oder
System der antiphl. Chemie, B. I. S. 76. u. f.*

§. 174.

Dies völlige Verschwinden des Sauerstoffgas bei dem Verbrennen des Phosphors ist durch wiederholte Versuche ganz außer Zweifel gesetzt worden. Da es nach der vorhin angezeigten Art oft mislingt, indem die Gefäße versprengt werden, so erfand van Marum dazu eine

bequemere Vorrichtung; auch machte Götting eine sehr einfache Geräthschaft bekannt, durch welche man das völlige Verschwinden des Sauerstoffgas sehr bequem zeigen kann. Sie besteht in einem messingnen Kolben, um dessen Bauch ein messingnes Kühlgefäß angebracht ist, und der oben mit einer mit einem Hebel versehenen Schraube und dazwischen liegenden Leder luftdicht verschlossen werden kann. Man füllt die Geräthschaft mit Wasser, und läßt das Sauerstoffgas hinein treten, bringt dann ein Stück Phosphor hinein, schraubt die Oeffnung unter Wasser zu, kehrt die Geräthschaft um, und erhitzt den Boden derselben über einer Lichtflamme, nachdem man in das Kühlgefäß Wasser gegossen hat. Man hört den Phosphor mit Geräusch verbrennen. Nachdem der Kolben wieder abgekühlt ist, öffnet man die Schraube desselben unter Wasser, und er wird sich ganz mit Wasser anfüllen.

Martinus van Marum Descript. de quelques Appareils chimiques nouv. ou perfectionnés de la fondation Teylerienne et les Exper. faites avec ces Appar. Haarlem 1798. mit 15 Kupst. und in *Scherers Allg. Journal der Chemie*, B. I. S. 237 u. f. *Götting Taschenb. für Scheidek.* 1794. S. 138. Dessen *Beytrag zur Berichtigung d. antiphl. Chemie* Verf. 3. S. 12.

S. 175.

Aus diesen Versuchen schließen wir nun, daß das Sauerstoffgas aus einer wägbaren Grundlage dem

Sauerstoff (Oxygène. Oxygenium) und dem Wärmestoff zusammengesetzt sey; daß der Sauerstoff in einer höhern Temperatur sich mit dem Phosphor verbinde, der Wärmestoff aber frei werde, und als Licht und Wärme unsere Sinne affizire.

§. 176.

Diejenigen, welche keinen Wärmestoff statuiren, halten das Sauerstoffgas für den reinen Sauerstoff selbst, der sich im expandirten Zustande befindet. So viel ist gewiß, daß der Sauerstoff in den Körpern, aus welchen er geschieden wird, nicht in gasförmiger Gestalt enthalten ist, sondern sie erst annimmt, wenn er durch Hülfe der Wärme daraus abgeschieden wird. Durch Glühen allein läßt sich aus dem schwarzen Magnesiumoryd nicht aller Sauerstoff ausscheiden, wie wir in der Folge sehen werden.

§. 177.

Das Verbrennen des Phosphors (und aller andern entzündlichen Körper, wie wir in der Folge sehen werden) in atmosphärischer Luft (§. 154) und Sauerstoffgas (§. 173) ist eine Zersetzung des Sauerstoffgas durch den verbrennlichen Körper, wodurch derselbe die Verbindung zwischen dem Sauerstoffe und dem Wärmestoffe, wegen näherer Verwandtschaft zu dem erstern, aufhebt. Das Verbrennen ist also eine wahre chemische Erscheinung.

§. 178.

Der Sauerstoff selbst ist bis jetzt für uns ein einfacher Körper, wir haben ihn noch in keine weitem ungleichartigen Theile zerlegen können. Wenn wir das Sauerstoffgas als eine Verbindung von Wärmestoff und Sauerstoff ansehen, so können wir den Sauerstoff nicht für sich allein darstellen, sondern nur in Verbindung mit andern Körpern. Er macht einen vorzüglichen Bestandtheil des atmosphärischen Gas, des Wassers, der Säuren, aller Metallkalke, und aller organischen Körper aus. Aus manchen Körpern läßt er sich durch bloßes Glühen als Gas, aus vielen nur durch Zumischung von andern Stoffen, die mit ihm eine Verbindung eingehen, ausscheiden. Pflanzen, vorzüglich saftige oder Wasserpflanzen, hauchen im Sonnenschein eine Menge des reinsten Sauerstoffgas aus.

Jengenhout's Versuche mit Pflanzen a. a. O.

Theorie des Feuers und des Verbrennens.

§. 179.

Wir haben bei den vorigen Versuchen bemerkt, daß das Verbrennen in der Zerlegung des Sauerstoffgas besteht, durch einen Körper, der zu dem Sauerstoffe eine nähere Verwandtschaft als dieser Stoff zum Wärmestoff hat. Brennbare, verbrennliche

oder entzündliche Körper sind also solche, welche eine große Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, so wie die unverbrennlichen oder unentzündlichen Körper solche sind, die entweder keine Verwandtschaft zum Sauerstoff haben, oder schon mit Sauerstoff gesättiget sind, wie z. B. die Phosphorsäure.

§. 180.

Das Verbrennen der Körper besteht also nur darin, daß der verbrennliche Körper in eine höhere Temperatur versetzt wird (§. 153) und dadurch seine Verwandtschaft zum Sauerstoffe des Sauerstoffgas thätig wird; während er sich nun mit demselben verbindet, wird der Wärmestoff des Gases frei, ein Theil desselben entweicht wegen der schnellen Entwicklung als Licht, ein anderer Theil aber bewegt sich langsamer fort, und wird zur fühlbaren Wärme oder Hitze; zugleich kann auch wohl Wärmestoff aus dem verbrennlichen Körper selbst frei werden. Diejenigen, welche weder einen Wärmestoff noch eine materielle Ursache des Lichts annehmen, erklären die Erscheinungen des Lichts und der Wärme durch die Bewegung der Körper selbst, in welche sie bei dem Verbrennen versetzt werden.

§. 181.

Wenn sich der Sauerstoff mit dem verbrennlichen Körper verbindet, und damit eine feste Verbindung

gibt, wie z. B. die Phosphorsäure ist, der Wärmestoff aber durch die Gefäße entweicht, so muß natürlich ein total luftleerer Raum entstehen, so bald die Verbrennung im reinen Sauerstoffgas vorgenommen wird; in der Folge aber werden wir sehen, daß es auch brennbare Substanzen gibt, die mit dem Sauerstoff eine Verbindung eingehen, die sogleich wie sie entsteht gasförmig wird, und in diesem Falle wird also kein total leerer Raum entstehen können, und die Raumsverminderung bei dem Verbrennen in dem atmosphärischen Gas, wird auch weniger bemerklich seyn.

§. 182.

Jedes Verbrennen ist eine Verbindung des Sauerstoffs mit dem verbrennlichen Körper, oder bisweilen, wenn er zusammengesetzt ist, mit einigen Theilen desselben; da nun aus der Verbindung des Sauerstoffs mit dem verbrennlichen Körper oft eine Säure entsteht, so hat man Gelegenheit genommen, die Grundlage dieses Gas Sauerstoff zu nennen, nicht weil sie an sich sauer ist, sondern weil sie mit manchen Körpern eine Säure erzeugt. Die Körper, welche, mit Sauerstoff verbunden, eine wirkliche Säure geben, wie z. B. der Phosphor, heißen säurefähige Grundlagen (*Bases acidifiables*), sie sind für sich ebenfalls nicht sauer, sondern werden erst zu Säuren durch die Verbindung mit dem Sauerstoffe.

§. 183.

Man nennt das Verbrennen eine Oxydation (Oxidation), wenn sich der brennbare Körper mit dem Sauerstoffe verbindet, aber damit kein Produkt gibt, das wirklich saure Eigenschaften zeigt, nicht zur wirklichen Säure (acide) wird, welches sehr häufig der Fall ist, wie wir in der Folge sehen werden; das entstandene Produkt aber nennt man in diesem Falle ein Oxyd (Oxide); so ist z. B. die eben erwähnte rothe Substanz (§. 163) eine Verbindung des Sauerstoffs mit dem Quecksilber, oder ein Quecksilberoxyd. Das Verbrennen hingegen, wobei aus der Verbindung des Sauerstoffs mit dem verbrennlichen Körper eine wirkliche Säure entspringt, wie oben bei dem Phosphor (§. 154), nennt man eine Säuerung, Oxygenirung (Oxygenation). In vielen Fällen ist das Verbrennen zugleich eine Oxygenirung und Oxydation, wenn nämlich der entzündliche Körper aus mehreren einfachen Stoffen besteht, von denen einige während dem Verbrennen zu Säuren, andere nur zu Oxyden werden.

Man hat das Wort oxide sehr unglücklich durch Halbsäure übersetzt, und dadurch zu vielen Mißverständnissen Veranlassung gegeben; ich werde mich stets der hier angegebenen Terminologien bedienen. Warum wollen wir das kurzge bestimmte Wort Oxyd nicht beibehalten? etwa weil es ausländisch ist!

Jeder brennbare Körper kann nur eine bestimmte Menge Sauerstoff aufnehmen, ist er damit gesättiget, so hört die Zersetzung des Sauerstoffgas auf. Ist daher zu wenig Phosphor in einer Glocke mit Sauerstoffgas eingeschlossen, so bleibt nach dem Verbrennen Sauerstoffgas übrig, ist hingegen mehr Phosphor vorhanden, so, daß der Sauerstoff nicht hinreichend ist, ihn alle zu sättigen, so bleibt ein Theil Phosphor übrig. Ein brennbarer Körper hört auf brennbar zu seyn, wenn er mit Sauerstoff gesättiget ist; er wird aber wieder brennbar, wenn man ihm den Sauerstoff durch einen andern Körper wieder entzieht, und dies ist oft möglich, weil der Sauerstoff zu einem Körper eine größere Verwandtschaft besitzt, als zu dem andern.

Da das Sauerstoffgas in dem atmosphärischen Gas gewöhnlich mit 3 Theilen Stickstoffgas verbunden ist (§. 167) so läßt sich leicht begreifen, daß das reine Verbrennen nicht mit der Lebhaftigkeit vor sich gehen kann, wie im reinen Sauerstoffgas. Da ferner das Stickstoffgas nicht mit in die Mischung des verbrennlichen Körpers eingeht, so bleibt es als Rückstand der atmosphärischen Luft zurück.

Es gibt indessen doch einige Fälle, wie wir in der Folge sehen werden, wo auch das Stickstoffgas mit oxydirt wird.

§. 186.

Nicht alle entzündliche Körper verbrennen mit Flamme, sondern mehrere nur mit Glühen. Wir werden in der Folge sehen, daß alle diejenigen Körper, welche mit Flamme brennen, entweder selbst flüchtig sind, oder doch flüchtige Bestandtheile enthalten, die durch die Hitze in elastische Flüssigkeiten, vorzüglich in Dämpfe verwandelt werden. Die Flamme eines brennenden Körpers ist als brennender Dampf oder brennendes Gas anzusehen.

§. 187.

Mehrere Körper entzündeten sich von selbst, wenn sie dem Zutritte der freien Luft ausgesetzt werden, man nennt sie Selbstzünder, Luftzünder. Mehrtheils sind es ungleichartige Stoffe, die wechselseitig auf einander wirken, und einander zerlegen, wodurch Wärme frei wird, welche eine Temperaturerhöhung bewirkt, und so die Entzündung veranlaßt. Wir werden in der Folge Gelegenheit haben, wieder auf diesen Gegenstand zurück zu kommen.

Neue nordische Beiträge B. III. S. 37 u. f.
Beitrag zur Geschichte der Selbstentzündungen,
und der sogenannten Luftzünder, vom Bucholz
in Crells Chemischen Annalen 1784. B. I.
S. 411 u. 483. Jacquet ebendas. 1791. B. I.
S. 303.

Das Verbrennen der Körper kann bisweilen äußerst langsam vor sich gehen, es kann dabei wenig Sauerstoff auf einmal gebunden, und wenig Wärmestoff auf einmal frei werden, daher bemerken wir bloß Licht. Z. B. bei dem Leuchten des faulen Holzes, des Bologneser so genannten Lichtmagnets u. s. w. Daß aber, wo nicht alle, doch die meisten dieser Lichterscheinungen wirklich ein schwaches Verbrennen sind, wird immer wahrscheinlicher.

Andere Theorien des Verbrennens, die aber weniger allgemein und zum Theil widerlegt sind, siehe: Carl Wilhelm Scheele Chemische Abhandlung von Luft und Feuer, 2te Ausgabe, von D. J. G. Leonhardi 1782. 8v. Essai analytique sur l'air pure et les différentes espèces d'air, p. M. de la Metherie à Paris 1785. 8. 1788. 8. Crawford a. a. O. Neue Ideen über die Meteorologie, von J. A. de Luc. Aus dem Franz. Thl. I. Berlin 1787. S. 82. Versuch einer neuen Theorie des Feuers, des Verbrennens, der künstlichen Luftarten etc. von Joh. Heinr. Vogt. Jena 1793. Grensystem. Handb. der Chemie. I. Th. S. 168 u. f. 2te Ausgabe. J. B. Richter Anfangsgr. der Stöchiometrie. Breslau 1794. I. Th. 2ter Abschnitt. S. 128 u. f. Derselbe über die neuern Gegenstände der Chemie. Breslau 1790. 3tes Stück u. 1796. 7tes Stück. Sonst verdient über das Verbrennen vorzüglich nachgelesen zu werden Lavoisier Mém. sur la combustion en general.

ral. in den Mém. de l'acad. des sc. 1777.
p. 592.

Stickstoffgas. Stickstoff.

§. 189.

Bei dem Verbrennen des Phosphors (§. 154. 57.) oder der Oxydation des Quecksilbers im atmosphärischen Gas (§. 163) blieb ein Gas zurück, welches gar nicht mehr die Eigenschaften des atmosphärischen Gas besaß, aber in Verbindung mit Sauerstoffgas dasselbe wieder darstellte, wir haben es Stickstoffgas (§. 166) genannt; dieses Gas besitzt folgende Eigenschaften: es ist etwas leichter als das atmosphärische Gas, ein Pariser Cub. Zoll desselben wiegt bei 10° R. u. 28 Zoll Barometerhöhe 0,4444 Gr. (franz.); es taugt weder zum Verbrennen, noch zur Unterhaltung des Lebens bei dem Athmen, daher verlöschen brennende Lichter sehr schnell, wenn sie hinein getaucht werden, und Thiere ersticken darinne. Es ist geruch- und geschmacklos; von dem Wasser wird es nicht verändert, und löst sich in demselben nicht auf; es besitzt keine Spur einer Säure, und wenn es rein ist, so trübt es die Kalkauflösung (Kalkwasser) nicht. Es geht endlich unter gewissen Umständen mit dem Sauerstoff in Verbindung, und erzeugt damit eine wirkliche Säure.

Da wir annehmen, daß eine jede Gasart aus einer ponderabeln Basis und Wärmestoff bestehe, so lassen wir diesen Satz auch hier gelten. Die ponderable Basis des Stickstoffgases nennen wir Stickstoff, Azote (Azoté. Azotum). Er ist für sich nicht darstellbar, und bis jetzt noch nicht zerlegt worden, daher er als ein einfacher Körper anzusehen ist. Seine einfachste Verbindung in der er vorkommt, ist die mit dem Wärmestoffe als Stickstoffgas. Er macht nicht nur einen Bestandtheil unseres atmosphärischen Gases aus, sondern ist auch in vielen organischen und vorzüglich animalischen Körpern enthalten, aus denen man ihn als Stickstoffgas durch verschiedene Operationen, die in der Folge vorkommen werden, abscheiden kann. Das Stickstoffgas befindet sich auch in den Schwimmblasen einiger Fische (in einigen Schwimmblasen ist nach neuern Beobachtungen Sauerstoffgas enthalten). Der Stickstoff macht ferner einen Bestandtheil der Salpetersäure, des Ammoniake, und höchstwahrscheinlich auch einiger Erden aus.

Hr. Professor Götting bemerkte vor einigen Jahren, daß der Phosphor im Stickstoffgase leuchtet, und wirklich sauer wurde; dieses veranlaßte ihn zu einer großen Reihe Versuche über diesen Gegenstand;

er glaubte aus seinen Versuchen das Resultat ziehen zu dürfen, daß das Stickstoffgas aus Sauerstoffgas und Lichtstoff zusammengesetzt sey. Die Versuche wurden von vielen Chemikern wiederholt, als von Timbs, Fe, Jäger, Scherer, Hildebrand, Lempe, Lampadius, Lank, Van Mons, Gutton, Moreau, Berthollet, Decht, Yelin, Deiman, Tyehsen, Spalanzani, Fourcroy, Bauqueslin u. a., aber ihre Resultate stimmen nicht alle ganz überein; indessen erhellet doch so viel daraus, daß der Phosphor in ganz reinem Stickgase weder leuchtet noch gesäuert wird, und daß sich nur dann diese Erscheinung zeigt, wenn das Stickstoffgas nicht ganz rein ist, sondern noch einen kleinen Antheil Sauerstoffgas enthält, von dem es so äußerst schwer zu befreien ist. Wenn man ein reines Stickstoffgas bereitet hat, und man läßt es wieder durch gemeines Wasser streichen, so verbindet sich sogleich wieder etwas Sauerstoffgas aus dem Wasser mit demselben, und nun leuchtet der Phosphor darinne.

Göttling Beytrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie, auf Versuche gegründet. Weimar 1794. Intelligenzblatt der allg. Litter. Zeit. 1794. No. 92. *Oren's* neues Journal der Physik B. I. Heft 2. S. 2. Ueber das Leuchten des Phosphors in atmosphärischen Stickgas. Resultate einiger darüber angestellten Versuche und Beobachtungen; von D. Alex. Nic. Scherer und D. C. F. Ja-

ger, nebst Pfaff's Bemerkungen etc. Weimar 1795. Gren's neues Journal a. a. B. I. S. 455. Hildebrand in von Crell's chemisch. Annalen 1796. B. 2. S. 411. 448. Lampadius in dessen Sammlung praktisch chemischer Abhandl. und Bemerk. Dresden 1795. B. I. S. 163 u. f. Link in dessen Beyträgen zur Physik und Chemie. Rostock und Leipz. 2 St. 1796. S. 121. Van Mons in Gren's neuem Journ. d. Phys. B. 3. S. 326. Guyton Morveau ebend. S. 330. Berthollet in Scherers allgem. Journ. der Chemie B. I. Hecht in v. Crell's chemisch. Annal. 1796. B. 2. S. 637. Melin in der Vorrede zu seinem Lehrb. der Naturlehre. Anspach 1796. S. 14. Scherer in Gren's Journ. der P. B. 2. S. 492. Lúchsen in von Crell's chem. Annal. 1797. I. B. S. 17. Chimico esame degli esperimenti del. S. Göttling sopra la luce del fosforo di Kunkel osservata nell'aria comune ad in diversi fluidi aeriformi permanenti, nella qual occasione si esaminano alti fosfori nostri dentro ai medesimi fluidi, et si cerca se la luce solare guasti il gaz ossigeno, siccome pretende questo Arimiro dell Citt. Spalanzani. Modena 1796. 8v. S. 171. auch in *Annal de chimie*. Tom. XXII. S. 246. Van Mons ebendas. S. 220. Fourcroy und Vauquelin ebendas. Tom. XXI. S. 189. übersetzt in Scherers allgem. Journ. der Chimie. I. B. 5. P. S. 492.

§. 192.

Nach den Versuchen der Herrn Fourcroy und Bauquelin leuchtet der Phosphor im ganz reinen Stickstoffgas nicht, allein er löst sich darinnen auf, und bildet damit eine Zusammensetzung, welche man Phosphorstickstoffgas (*Gaz azotique phosphorifé*) nennen kann. Läßt man in dieses Gas Sauerstoffgas treten, so wird es leuchtend, oder der Sauerstoff verbrennt den aufgelösten Phosphor.

Fourcroy und Bauquelin *am a. D. S.* 199.

§. 193.

In dem atmosphärischen Gas leuchtet der Phosphor in einer mindern Temperatur, unter 20° Reaumur. Dieses ist ein langsames Verbrennen, und der Phosphor wird dadurch wirklich sauer. Das Stickstoffgas scheint hierbei den Phosphor aufzulösen, und dann zerlegt er das Sauerstoffgas. Man hat sich daher dieses langsamen Verbrennens auch bedient, um die Menge des Sauerstoffgas in dem atmosphärischen Gas zu bestimmen, wozu Berthollet und Gren sehr zweckmäßige Vorrichtungen erfunden haben.

Berthollet Beobachtungen über die eudiometrischen Eigenschaften des Phosphors; in Scherers *Allgem. Journ. d. Chem.* I. B. S. 513 u. f. Gren Beschreibung eines sehr zuverlässigen und

leicht anwendbaren Eudiometers, in seinem neuen Journ. d. Phys. B. IV. S. 363 — 369.

§. 194.

Nach Herrn von Humboldts Versuchen scheidet aber der Phosphor nicht allen Sauerstoff aus dem atmosphärischen Gas aus, sondern ein Theil bleibt mit dem Stickstoffgas und etwas Phosphor vereinigt; diese dreifache Verbindung aus Phosphor, Stickstoff und Sauerstoff nennt er Phosphure d'azote oxidé. Der Phosphor ist daher ein unsicheres Mittel, den Sauerstoffgehalt des atmosphärischen Gas zu bestimmen.

Abhandlung über die dreifache Verbindung aus Phosphor, Stickstoff und Sauerstoff, vom F. A. v. Humboldt in Scherers Allgem. Journ. d. Chemie I. B. S. 573.

§. 195.

Im reinen Sauerstoffgas leuchtet der Phosphor bis zu 22° Reaum. nicht, allein was sehr merkwürdig ist, er löst sich darinne auf, ohne daß er eine innige Verbindung mit demselben eingeht, oder sauer wird. Läßt man reines Stickgas in das Sauerstoffgas, welches Phosphor aufgelöst hat, so leuchtet es im Dunkeln, und der Phosphor wird sauer. Man

konnte dieses Gas Phosphorsauerstoffgas (Gaz-oxygène phosphorisé) nennen. Vielleicht ist es aber nur eine bloße mechanische Verbindung.

Fourcroy und Bauquelin a. a. O. 207 u. f.

Kohlenstoffsaures Gas. Kohlenstoff.

§. 196.

Wir haben vorhin gesagt, daß bei dem Verbrennen der Körper sich auch der Fall ereigne, daß der brennbare Körper, indem er sich mit dem Sauerstoffe verbinde, ein gasförmiges Produkt gebe (§. 181); dieser Fall tritt bei dem Verbrennen der Kohle und vieler andern Körper ein. Um die Erscheinung deutlich wahrzunehmen, wollen wir die Verbrennung der Kohle in reinem Sauerstoffgase auf folgende Art vornehmen: Man nehme eine geräumige gläserne Glocke, deren Inhalt bekannt, und von außen auf einer Skale verzeichnet ist, fülle sie in pneumatischen Wasserapparate mit dem reinsten Sauerstoffgase an, bedecke sie mit einem flachen Teller, und setze sie auf die mit Quecksilber gefüllte pneumatische Wanne. Man trockne die Glocke mit aller Behutsamkeit mit Föschpapier aus, und auch die Fläche des Quecksilbers, und sauge vermittelst einer krumm gebogenen Röhre etwas Gas heraus, so daß die Glocke tiefer in das Quecksilber

sinkt, und merke genau an, wie hoch das Quecksilber in der Glocke steht. Jetzt glühe man in einem bedeckten Ziegel eine Holzkohle gut durch, und wiege ein Stückgen davon genau ab, an das man etwas Zunder befestigt, und es in einem Schüsselchen unter die Glocke aufsteigen läßt, so daß es auf dem Quecksilber in der Glocke schwimmt. Jetzt richte man den Brennpunkt eines Brennglases von außen auf den Zunder, er wird sich gleich entzünden, und die Kohle anbrennen. Hierbei bemerkt man nun nicht, wie bei dem Verbrennen des Phosphors in reinem Sauerstoffgas (§. 173.) daß die elastische Flüssigkeit unter der Glocke verschwindet, sondern nach dem völligen Erkalten wird man finden, daß sie nur um ein wenig vermindert worden ist. Das übriggebliebene Gas ist nicht mehr zur fernern Unterhaltung des Verbrennens tauglich, auch ersticken Thiere schnell in demselben, und es ist folglich irrespirabel. Bringt man kaltes Wasser in die Glocke, so verschluckt dieses allmählig das rückständige Gas, und nimmt davon einen säuerlichen prickelnden Geschmack an; ätzende in Wassergelöste Alkalien nehmen es noch schneller in sich, und erleiden dadurch eine Veränderung. Das wenige Gas, welches die ätzenden Alkalien nicht einsaugen, ist unverändertes Sauerstoffgas, welches bei dem Verbrennen nicht mit zersetzt worden ist, weil jenes erzeugte Gas es verhinderte. Hat man die trockne Kohle vor dem Verbrennen gewogen, so wiegt der Rückstand derselben nach dem Verbrennen, mit der erzeugten Gasart, welche die

ägende Lauge verschluckte, zusammen genommen, genau so viel, als die Kohle vor dem Verbrennen, und der Antheil des zersetzten Sauerstoffgas wog; oder die erzeugte Gasart, welche nachher von der ägenden Lauge eingesogen wird, wiegt so viel, als das zersetzte Sauerstoffgas und die Kohle zusammen. Nach Lavoisier's genauen Versuchen verzehren 28 Gran Kohle 72 Gran Sauerstoffgas, und es bilden sich daraus 100 Gran dieser Gasart, die sich in ägender Lauge auflöst.

Lavoisier über die Bildung der festen Luft der Kreisensäure, aus dem *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1781. S. 448 f. f. übersetzt in *Crells chem. Annal.* 1788. B. I. S. 552 u. f. B. 2. S. 55. Lavoisier in seinem vermischten phys. chem. Abhandl. Thl. IV. S. 123. und in seinen *traité élément.* S. 67. f. f. Eine vortrefliche Geräthschaft, um das Verbrennen der Kohle in Sauerstoffgas anzustellen, und die möglichst genauesten Resultate zu erhalten, haben wir Van Marum zu verdanken, in dessen *Description de quelques appareils chimiq. etc.* p. 53 — 56. und in *Scherers allgem. Journ. der Chem.* B. III. S. 281.

§. 197.

Aus diesen Versuchen erhellet offenbar, daß sich unter dem Verbrennen der größte Theil der Kohle mit dem Sauerstoff des Sauerstoffgas und etwas Wärmestoff verbindet, und damit dieses Gas erzeugt. Man nennt dieses Gas kohlensaures oder kohlenstoffsaures Gas

(Gaz acide carbonique. Gas carbonicum). Es unterscheidet sich durch sein größeres specifisches Gewicht von andern Gasarten, ein Pariser Cub., wiegt 0,68985 Gran (franz.); es ist unfähig zum Brennen und Einathmen, und besitzt alle Eigenschaften einer Säure; von ähendem Kalk, der in Wasser aufgelöst ist, wird es schnell absorbiert, so wie überhaupt von ähendem Alkalien.

Synonyma: freidenksaures Gas, fixe Luft, Luftsaures Gas (Gas acidum cretae, aer fixus, acidum aereum, gas acidum aereum).

§. 198.

Das kohlenstoffsaure Gas besteht aus Kohlenstoffsaure und Wärmiestoff, erstere macht den ponderabeln Antheil desselben aus, und ihre Eigenschaften werden wir in der Folge bei den Säuren weiter abhandeln. Sie macht übrigens einen Bestandtheil sehr vieler Körper aus; so finden wir sie z. B. in vielen Fossilien, besonders in den Kalkarten, der Kreide, den Marmor u. a. m. Sie findet sich auch häufig in dem atmosphärischen Gas. Sie macht einen Bestandtheil der Sauerbrunnen aus, erzeugt sich bei jeder Gährung, und selbst bei dem Athemholen.

§. 199.

Aus obigen Versuche (§. 196) erhellet offenbar, daß die Kohlenstoffsaure ein Produkt aus dem Sauer-

stoff und der Kohle ist, da indessen bei dem Verbrennen der Kohle, auch wenn noch so viel Sauerstoffgas gegenwärtig ist, doch immer etwas Asche übrig bleibt, welche aus salziaten und erdigen Theilen besteht, so nennt man den Theil der Kohle, welcher mit dem Sauerstoffgas in Verbindung tritt, reine Kohle, Kohlenstoff (*Carbone. Carboneum*) zum Unterschied von der gemeinen Kohle (*Charbone. Carbo*). Die Kohlenstoffsäure ist demnach zusammengesetzt aus Kohlenstoff und Sauerstoff.

§. 200.

Die reine Kohle oder den Kohlenstoff hat man, im strengsten Sinne genommen, noch nicht dargestellt, indessen kann, gut mit kochenden destillirten Wasser ausgewaschene und in einem wohl verschlossenen Ziegel ausgeglühte Korkkohle, immer als ein ziemlich reiner Kohlenstoff angesehen werden, weil diese bei dem Verbrennen in reinen Sauerstoffgas fast keine Spur von Asche hinterläßt.

Hermstædt dessen Anmerk. in seiner Uebersetzung des Lavoisiers Syst. der antiphlog. Chemie B. I. S. 283.

Wenn sich Huttons neueste Versuche bestätigen, so haben wir bis jetzt noch keinen reinen Kohlenstoff gekannt, denn nach diesen Versuchen ist der Diamant der reinste Kohlenstoff, unsere gewöhnliche, übrigens noch so gut gereinigte Kohle aber auch außerdem, daß sie erdige oder salzierte Theile enthält, eine Verbindung des Kohlenstoffes mit et

was Sauerstoff, oder ein Kohlenstoffoxyd. In der Folge werden wir wieder auf diesen wichtigen Gegenstand zurückkommen.

§. 201.

Die reine Kohle ist ein schlechter Wärmeleiter, sehr feuerbeständig und unzerstörbar im heftigsten Feuer, wenn das atmosphärische oder Sauerstoffgas davon ausgeschlossen, oder sie nicht mit Körpern in Gesellschaft kommt, aus denen sie Sauerstoff ausziehen kann. Sie hat eine große Verwandtschaft zum Sauerstoff, und entzieht denselben vielen Körpern, die ihn enthalten, z. B. den Metalloxyden, und desoxydirt sie; indessen gehört immer dazu Glühhitze. Auch aus dem atmosphärischen Gas nimmt sie den Sauerstoff, aber nur in einer hohen Temperatur in sich. Sie macht einen Bestandtheil aller organischen Körper aus, und ist in vegetabilischen und thierischen Körpern, und vorzüglich in einigen Theilen derselben dem Fette und Talc in größter Menge enthalten. Daher bildet sich auch allemal bei dem Verbrennen der organischen Körper oder ihrer Theile kohlenstoffsaures Gas. Auch in einigen metallischen Verbindungen hat man Kohlenstoff angetroffen, z. B. im Roheisen, Stahl u. a. m.

Pyrometrische Versuche zur Bestimmung des Grades, bis zu welchem die Kohle die Wärme nicht zu leiten fähig ist; vom Bürger Guyton übers. in Scherers allgem. Journ. der Chemie. I. B.

S. 413. Kouppe's merkwürdige Versuche über die Kohle siehe im 6. Abschnitt.

§. 202.

Wenn die Kohlen in einen verschlossenen Raume atmosphärischen Gas brennen, so bleibt nach der Verbrennung nicht bloß das Stickstoffgas übrig, sondern auch das erzeugte kohlenstoffsaure Gas; daraus läßt sich leicht erklären, warum Kohlen, die in einem eingeschlossenen Zimmer brennen, dem Leben so nachtheilig werden können. Viele brennende Lichte, das Tabacksrauchen u. d. gl. verderben ebenfalls die Luft, weil sie dem athembaren Theil derselben in kohlenstoffsaures Gas verwandeln.

Wasser. Wasserstoffgas.

§. 203.

Das Wasser (Aqua) ist in seinem reinen Zustande eine durchsichtige farblose tropfbare Flüssigkeit, welche keinen Geruch und Geschmack besitzt, unentzündlich ist, und sich nur wenig zusammendrücken läßt. In einer Temperatur unter 0° Reaum. oder 32° Fahrenheit verliert es bei einiger Bewegung seinen flüssigen Zustand, und bildet eine mehr oder weniger res-

gelmäßig kristallisirte feste, durchsichtige, spröde Masse, die einen größern Raum einnimmt, als das Wasser vorher im flüssigen Zustande, und Eis genannt wird.

Die Ausdehnung des Wassers bei dem Gefrieren, und das geringere specifische Gewicht des Eises scheint eine Ausnahme von der allgemeinen Regel zu seyn, sie ist es aber nicht, und läßt sich leicht aus der veränderten Lage der Wassers theilchen erklären: das regelmäßig kristallisirte Wasser bildet nämlich Nadeln, die sich in einen Winkel von 60° bis 120° durchkreuzen, die folglich einen größern Raum einnehmen, als das liquide Wasser.

Gehlers phys. Wörterbuch. Artif. Wasser.

§. 204.

Das Wasser ist flüchtig, bei einem Drucke der Atmosphäre von 28 Zoll Barometerhöhe fängt es bei 80° Reaum. oder 212° Fahrenheit an zu kochen, und verwandelt sich in Dämpfe, die durch Abkühlung und Zusammendrückung wieder zerlegt werden.

Die Flüchtigkeit des Wassers ist beträchtlich, schon in einer weit geringern Temperatur, als zum Sieden desselben nöthig ist, fängt es an zu verdunsten, ja nach *Mairan's* und anderer Naturforscher Beobachtung verdunstet sogar das Eis, selbst in großer Kälte. In einer sehr niedrigen Temperatur kann man die Wasserdünste wegen ihrer feinen Zerscheidung nicht sehen, aber in einer höhern Temperatur zeigen sich sichtbare Dämpfe. Je größer die Oberfläche des der Luft ausgelegten Wassers, und je trockner die Luft ist, desto stärker ist die Verdunstung. Auch die mit Wasser benetzten Körper trocknen in der Luft aus, durch Verdunsten des Wassers, wenn sie anders keine große Neigung haben, es zurück zu halten, wie einige Säuren, Salze u. a. Körper. Auch löst das atmosphärische Gas und auch andere

Gasarten etwas Wasser auf. Sonst ist auch in der Atmosphäre immer eine größere oder geringere Menge Wasser dunstförmig enthalten.

Mairan sur la Glace. Paris 1749 p. 239.
Gehlers phys. Wörterb. Artif. Eis.

§. 205.

Das Wasser wird in der Natur nie rein angetroffen, denn weil es ein Lösungsmittel vieler andern Substanzen ist, so löst es bald Säuren, Alkalien und Salze u. a. Körper mehr. Zu den reinsten Wässern gehören das Regenwasser und Schneewasser, dann die unschmackhaften Quells- und Brunnenwasser. Um es aber ganz rein zu erhalten, muß man es destilliren. Man füllt eine gläserne Retorte, oder eine reine kupferne Destillirblase mit gutem Brunnenwasser an, setzt einen Helm auf, lutirt die Fugen, und bringt das Wasser zum Kochen. Die erst übergegangene Portion schüttet man weg, und die Destillation beendigt man, wenn ohngefähr noch ein Viertel der Menge in der Retorte oder der Blase zurück ist.

§. 206.

Das destillierte oder reine Wasser hielt man in ältern Zeiten für eine einfache Substanz, oder Element, glaubte aber, daß es sich in Erde verwandeln lasse, zu welcher Behauptung die Versuche älterer

Scheidekünstler Veranlassung gaben: durch die Versuche eines Dalberg, Lavoisier, Scheele und Fontenay, wurde dieser Irrthum aufgedeckt, und gezeigt, daß die aus dem destillirten Wasser durch abermahlige Destillation erhaltene Erde von dem Destillirgefäße selbst herrührte.

Carl von Dalberg neue chemische Versuche, um die Aufgabe aufzulösen, ob sich das Wasser in Erde verwandeln lasse? Erfurt 1783. 4. und in den Act. Acad. Elector. Mogunt. 1782—83. Lavoisier Abhandlung von der Beschaffenheit des Wassers und den Versuchen, durch welche man die Möglichkeit seiner Verwandlung in Erde hat beweisen wollen in Weigels Uebersetzung der Lavoisier'schen phys. chemisch. Schriften. Erfw. 1785. B. 2. S. 29. u. f. woselbst man auch die ganze Litteratur über diesen Gegenstand findet.

§. 207.

Erst in neuern Zeiten war man so glücklich, das Wasser in seine wirklichen Bestandtheile zu zerlegen, und aus den gefundenen Bestandtheilen wieder zusammen setzen zu können, und aus dieser Entdeckung sind eine Menge andere sehr wichtige entsprungen. Die Herren Cavendish, Watt, Lavoisier, de la Place, Monge, Meusnier, von Hauch und Van Marum haben sich besonders um die Zerlegung des Wassers verdient gemacht.

§. 208.

§. 208.

Man schütte reines destillirtes Wasser in eine kleine gläserne Retorte, bringe den Hals der Retorte in eine gläserne wohlbeschlagene Röhre, in deren Mündung sich ein spiralförmig gewundener Eisendraht befindet, lege die Röhre in einen dazu eingerichteten langen Ofen, bringe ihre vorderste Oeffnung in ein Schlangentrohr, welches durch ein Kühlfaß geht, und mit einer Mittelflasche verbunden ist, aus der eine Leitungsröhre in den hydropneumatischen Apparat geht. Nachdem die Jugen gut verküttet sind, erhitzt man die Röhre bis zum Glühen, und bringe dann das Wasser in der Retorte zum Kochen. Die Wasserdämpfe werden über den glühenden Eisendraht, der in der Röhre enthalten ist, streichen. So lange als sich noch Wasser in der Retorte befindet, oder die Dämpfe desselben durch die Röhre gehen, so lange entbindet sich eine eigne leichte brennbare Gasart, welche man genau in den aufgesetzten Cylindern auffammelt; in der Mittelflasche wird sich etwas Wasser sammeln, welches noch unzerlegt entwichen ist. Nach beendigter Arbeit findet man, daß ein Theil Wasser verlohren gegangen ist. Man zieht den Eisendraht aus der Röhre, und findet ihn sehr verändert, er ist brüchig oder spröde, und verhält sich, wie ein Eisenoxyd, am Gewichte hat er beträchtlich zugenommen. Wiegt man die erhaltene Gasart, und addirt dazu die Gewichtszunahme des Eisendrahtes, so erhält man das Gewicht des verlohrenen Wassers wieder.

§. 209.

Lavoisier stellte diesen Versuch mit der größten Genauigkeit an, es waren 100 Gran Wasser unter dem Versuche verschwunden, das erhaltene Gas betrug am Gewichte 15 Gran, das Eisen, welches vorher 274 Gran am Gewichte betrug, wog jetzt 359 Gran, hatte also 85 Gran am Gewichte zugenommen. Daraus folgt dann, daß das Wasser eine zusammengesetzte Substanz seyn müsse, die durch das Eisen in der hohen Temperatur zerlegt worden; daß der eine Bestandtheil desselben sich mit dem Eisen verbunden habe, während der andere ausgeschieden, und als Gas entwichen ist.

Lavoisier traité élément. T. I. §. 92 u. f. in der Uebersetzung S. 110 u. f.

§. 210.

Weil das Eisen, über welches die Wasserdämpfe streichen, auf seiner Oberfläche dieselbe Veränderung erleidet, als wenn es bei dem Zugange der Luft erhitzt, oder im Sauerstoffgase verbrannt wird, so ließ sich mit vieler Wahrscheinlichkeit vermuthen, daß die Substanz, welche sich bei obigen Versuch mit demselben verbunden habe, nichts anders als der athembare Theil des atmosphärischen Gas, der Sauerstoff sey, und daß also der Sauerstoff einen Bestandtheil des Wassers ausmache. Diese Vermuthung wurde durch

folgenden Versuch zur Gewißheit. Lavoisier brachte in die gläserne Röhre 28 Gran gut ausgeglühete Kohlen, anstatt des Eisendrahtes; in die Retorte wieder frisch destillirtes Wasser, und verfuhr ganz, wie zuvor (§. 208). Es erschien eine beträchtliche Menge Gas, und die Kohle in der Röhre verschwand, bis auf eine Spur Asche. Das Gewicht des verschwundenen Wassers betrug 85, 7; das Gewicht der verschwundenen Kohle 28 Gran zusammen; also 113, 7. Das Gewicht des erhaltenen Gas betrug 113, 7 Gran; nach genauer Untersuchung fand Lavoisier, daß es aus 100 Gran Kohlenstoffsauren Gas, welches durch ägendes Alkali abgeschieden wurde, und 13, 7 eines Gas bestand, welches sich eben so verhielt, wie jenes (§. 208), das erhalten wurde, als die Wasserdämpfe über glühendes Eisen strichen.

Lavoisier, am angeführten Orte §. 90 und Uebersetzung B. I. S. 108 u. f.

§. 211.

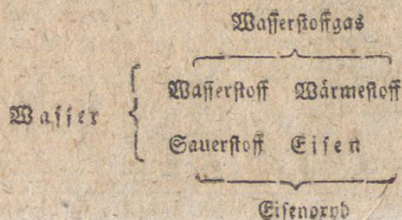
Wir haben schon gesehen, daß die reine Kohle sich nur dann in kohlenstoffsaures Gas verwandelt, wenn sie mit Sauerstoff in Verbindung tritt, (§. 197) und da nun hier kohlenstoffsaures Gas entsteht, so ist es offenbar, daß der Sauerstoff einen Bestandtheil des Wassers ausmacht. Nach Lavoisier bestehen 100 Theile kohlenstoffsaures Gas aus 28 Gran Kohlenstoff und 72 Gran Sauerstoff, folglich haben die in der

Röhre enthaltenen 28 Gran Kohle dem Wasser 72 Theile Sauerstoff entzogen, und folglich sind 85, 7 Wasser aus 72 Sauerstoff und aus 13, 7 jener Gasart zusammengesetzt, und 100 Theile Wasser werden also enthalten, 85 Gran Sauerstoff und 15 Gran jenes brennbaren Gas. Dieses stimmt mit den obigen Versuch (§. 210) wieder überein.

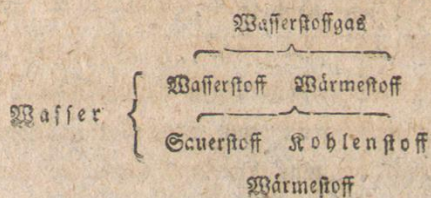
§. 212.

Jenes erhaltene leichte brennbare Gas (§. 208. 210) nennt Lavoisier Wasserstoffgas (*Gaz hydrogène*. Gas hydrogenium). Es besteht aus einer ponderabeln Basis dem Wasserstoffe (*Hydrogène*. Hydrogenium), und Wärmestoff. Diejenigen, welche keinen Wärmestoff statuiren, halten das Wasserstoffgas für den reinen gasförmigen Wasserstoff selbst.

Das Wasserstoffgas nennt man sonst auch inflammable Luft, brennbare Luft. Die Zerlegung des Wassers durch Eisen (§. 208. 209) erfolgt also durch die größere Affinität des Sauerstoffs zum Eisen; der freigewordene Wasserstoff aber geht in Verbindung mit dem Wärmestoffe als Wasserstoffgas fort, und das Eisenoryd bleibt zurück.



Die Zerlegung des Wassers durch Kohle beweist ebenfalls, daß der Sauerstoff in einer höhern Temperatur mehr Affinität zum Kohlenstoffe als zum Wasserstoffe besitzt; da aber die entstandene Kohlenstoffsäure auch gasförmig wird, so vereinigt sie sich mit dem Wasserstoffgase.



§. 213.

Das Wasserstoffgas ist unter den bekannten Gasarten das leichteste; ein (Pariser) Cubikzoll desselben wiegt bei 10^o Reaum. und 28 Zoll Barometerhöhe 0,03539 Gran (franz.) und ein Cubikfuß 61,15 Gran. Es besitzt einen eigenthümlichen unangenehmen Geruch, löst sich nicht im Wasser auf, trübt die Kalklösung im Wasser nicht, wird nicht von ätzenden Alkalien verschluckt, ist unfähig das thierische Leben zu unterhalten, und Thiere ersticken schnell in demselben; ein hineingetauchtes Licht, und jeder brennende Körper verlöscht in demselben. Es ist aber selbst brennbar, und läßt sich entzünden, so bald nur das atmosphärische Gas, oder das Sauerstoffgas Zugang hat; daher brennt es an der Mündung einer Glasche mit einer Flamme, die allmählig in das Gefäß hinabsteigt. Wenn man es mit atmosphärischen oder Sauerstoffgas vermischt, und anzündet, so verbrennt es mit einem

sehr heftigen Knalle, und einer starken Flamme. Es würde äußerst gefährlich seyn, solche Explosionen in gläsernen Flaschen zu unternehmen. Eine bequeme Geräthschaft, mit welcher man diese Versuche anstellen kann, hat Götting beschrieben, sonst kann man auch nur eine Mischung aus einem Theil Sauerstoffgas und 2 Theilen Wasserstoffgas (dem Volum nach) in einer Kälberblase auffangen, an welcher eine Röhre befestiget ist, durch die man die Knallluft unter Seifenwasser strömen läßt. Die mit diesem Gase angefüllten Seifenblasen, lassen sich durch ein brennendes Papier mit lebhaften Knalle entzünden.

Göttings Taschenb. für Scheidekünstl. Weimar
1785. S. 182.

§. 214.

Da das Wasserstoffgas sich bei dem Zugange des atmosphärischen Gas oder Sauerstoffgas entzünden, oder verbrennen läßt, so muß es dabei wieder mit dem Sauerstoffe in Verbindung treten, und damit Wasser erzeugen. Lavoisier verbrannte auch nach und nach in einer besondern Geräthschaft, in verschlossenen Gefäßen Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, in dem Verhältnisse von 15 zu 85 (dem Gewichte nach); beide Gasarten verschwanden, und es entstand reines Wasser, dessen Gewicht genau so viel, als das Gewicht der verbrannten Gasarten betrug. Bei diesem

Verbrennen tritt also der Sauerstoff des Sauerstoffgases an den Wasserstoff des Wasserstoffgases, bildet Wasser, und der Wärmestoff wird frei, und bildet Feuer. Um das Verbrennen dieser Gasarten ohne Gefahr und bequem zu unternehmen, um die Menge der verbrauchten Gasarten genau zu bestimmen, und überhaupt um den Versuch mit der größten Genauigkeit anzustellen, haben Lavoisier und Laplace, einen überaus sinnreichen Apparat erfunden, den sie Gazometer nennen, und der in der Folge von Suecowa, von Hauch, und van Marum, vereinfacht und verbessert worden ist. Dieser Versuch, welcher die Bestandtheile des Wassers durch die Zusammensetzung beweist, ist so oft von verschiedenen Chemikern wiederholt worden, daß man nicht den mindesten Zweifel über seine Richtigkeit mehr haben kann. Die Säure, welche verschiedene Chemiker während dem Verbrennen des Wasserstoff- und Sauerstoffgas erhalten haben, verdankte ihren Ursprung den unreinen Gasarten, welche sie anwandten.

Lavoisier traité élémentaire. Tom. II. S. 342.
 Ueber die Apparate zur Wasser und Säureerzeugung, und ihre vortheilhaftern Einrichtung, vom Suecowa in Crells chem. Annalen 1791. B. I. S. 453. Beschreibung eines einfachen Gazometers, von Herrn van Marum; in Brens Journal der Physik. B. V. S. 154. u. f. B. VI. S. 3. u. f. *Van Marum Description d'un Gazomètre etc. in dessen Descript. de quelques appareils chimique etc. Chap. I.*

und Chap. 2. vergl. Annal. de Chim. Tom. XII. S. 113 u. f. und Voigt's Magaz. B. VIII. St. 2. S. 68 u. f. Cubertsons Apparat zur Wassererzeugung durch das Verbrennen des Wasserstoffgases in Scherers allg. Journ. d. Chem. B. II. S. 448 übersetzt aus *Nicholson Journal of natural philosophy* Vol. II. No. 18. p. 235. Ich habe bei der Verbrennung des Wasserstoffgases immer reines Wasser erhalten, ob ich gleich die Versuche aus Mangel eines Apparats nur sehr unvollständig anstellen konnte. Der geschickte Mechanikus Voigt in Jena, verfertigt jetzt die größeren van Marum'schen Gasometer für mich, und ich hoffe dann, durch neue Versuche darthun zu können, daß die Entstehung eines säuerlichen Wasser, wie es Priestley (s. *philos. transact.* Vol. 81. 1791. p. 215) bemerkt hat, blos in unreinen Gasarten ihren Grund habe. Van Marum der den Versuch oft angestellt hat, versicherte mich, immer reines Wasser erhalten zu haben.

§. 215.

Einer der interessantesten Versuche über die Bestandtheile des Wassers, der analytisch und synthetisch zugleich ist, verdanken wir den Herrn Troostwijk, Deiman und Cubertson. Jene Scheidekünstler füllten eine enge gläserne Röhre mit destillirten Wasser an. Das eine Ende der Röhre war zugeschmolzen, und ein Golddraht mit eingeschmolzen, der in die

Röhre herabging, und sich einem andern Drahte näherte, der durch die untere Oeffnung der Röhre, welche in einem kleinen mit destillirten Wasser gesperrten Gefäße befindlich war, herabgieng. Sie ließen nun elektrische Funken durch das Wasser gehen; bei jedem Funken entstanden eine Menge Luftbläschen, die sich in dem obern Theile der Röhre sammelten; als die Luftsäule so lang geworden war, daß sie das Ende des untern Drahtes wieder erreichte, entzündete der elektrische Funke das entstandene Gas mit Explosion und es entstand wieder Wasser; dieser Versuch konnte mit demselben Wasser so oft wiederholt werden, als man wollte. Die Elektricität trennt also die beiden Bestandtheile des Wassers, vereinigt sie aber auch wieder.

Grens Journ. der Physik B. II. S. 130 u. f.
 Van Marum ebendas. B. III. S. 10 u. f.
 Gren Beschreib. eines Apparats durch den verstärkten elektrischen Funken brennbare und Lebensluft aus dem Wasser zu erhalten, am angeführten Orte S. 194. Auch das als Dampf in andern Gasarten befindliche Wasser wird durch Elektricität zerlegt, s. in folgenden Abschnitt unter Kohlenstoffsäure.

§. 216.

Aus den bisher angeführten Versuchen ergibt sich, daß das Wasser ein Dryd (S. 183) ist, welches

aus 15, 0 Wasserstoff und 85, 0 Sauerstoff (dem Gewichte nach) besteht, daß seine Mischung analytisch (§. 209. 211) und synthetisch (§. 214. 215) darge-
gethan werden kann. Diese Entdeckung ist eine der wichtigsten in der Chemie, und durch sie ist manches sehr schwere Problem aufgelöst worden, wie wir in der Folge sehen werden; denn die Zerlegung des Wassers, so wie seine Zusammensetzung ist eine der häufigsten Erscheinungen in der Chemie. Die Verbrennung des Wasserstoffgases ist eine Oxydation, so wie die Zerlegung des Wassers eine Desoxydation.

§. 217.

Das Wasser kann nur zerlegt werden, wenn es mit einem Körper in Berührung kommt, der eine stärkere Verwandtschaft zu einem seiner beiden Bestandtheile hat, als sie unter sich haben; bis jetzt kennen wir nur Körper die eine größere Verwandtschaft zum Sauerstoffe desselben haben; und daher scheidet sich immer der Wasserstoff ab; vielleicht entdecken wir aber auch noch einen Körper der den Wasserstoff stärker anzieht, und dann würde sich Sauerstoffgas ausscheiden müssen. Wie die Elektricität eigentlich wirkt, die beide Bestandtheile des Wassers von einander trennt, und dann wieder verbindet, (§. 215) wissen wir noch nicht.

§. 218.

Wenn der Körper, welcher das Wasser zerlegt, mit dem Sauerstoffe eine Verbindung gibt, die nicht flüchtig ist, oder sich nicht im Wasserstoffgase auflöst, so erhält man reines Wasserstoffgas, z. B. wenn man Wasser über glühendes reines weiches Stabeisen treibt (der Stahl und anderes Eisen enthalten Kohlenstoff), im entgegengesetzten Falle aber nicht.

§. 219.

Das Eisen und die Kohle sind nicht die einzigen Körper, welche das Wasser zerlegen, sondern wir werden in der Folge noch eine Menge andere Körper kennen lernen, welche den Sauerstoff vom Wasserstoffe abschneiden. Auch ist nicht eben bei jeder Wasserzerlegung eine so hohe Temperatur nöthig, wie bei den angegebenen Versuchen, und wir haben daher verschiedene Mittel und Wege uns Wasserstoffgas zu bereiten.

So zerlegen z. B. auch einige andere Metalle, Phosphor, Schwefel, oder Mischungen von verschiedenen Metallen und Säuren, das Wasser. So erhält man zum Beispiele sehr leicht Wasserstoffgas, wenn man Eisenfeile mit wäfriger Schwefelsäure, oder gekörnten Zink in einer Entzündungsflasche mit Salzsäure digerirt, ohne daß man eine angesetzte Wärme nöthig hat.

§. 220.

Wenn man das Wasser durch gläserne, goldene, silberne, oder kupferne Röhren treibt, so löst es sich

zwar in Dämpfe auf, die sich aber in der Kälte wieder zu tropfbarflüssigen Wasser verdichten. Herr Wieg-
leb hat zwar neuerdings behauptet, daß das Wasser
durch glühende gläserne Röhren getrieben, sich in
Stickstoffgas verwandele, allein die Herrn Deis-
man, Paets van Troostwyk und Louvrens-
bourg haben sehr evident dargethan, daß bei den
Versuch des Herrn Wiegles ein Fehler vorgefallen
sey, daß nämlich seine Glasröhre einen Riß erhalten
habe, durch welche die äußere durch die brennenden
Kohlen verdorbene Luft eingedrungen sey; die Versuche,
welche erwähnte Chemiker über diesen Gegenstand an-
gestellt haben, sind so entscheidend und gründlich,
daß nicht der mindeste Zweifel mehr übrig bleibt.

Wiegles in von Crells chemischen Annalen,
1796. B. II. S. 467 u. f. Deiman, Paets
van Troostwyk, Louvrenbourg in den Annal.
de Chim. Tom. XXVI. p. 310 u. f. übers.
in v. Crells chem. Annal. 1798. B. I. S.
8 — 18 und 110 — 121. Versuche über das
Eindringen der Gasarten in glühende irdene
Röhren, von Ebdenselben in Scherers
allgem. Journ. der Chemie B. IV. S. 1
u. f.

Herr Prof. Wurzer, ließ in einer besondern
Geräthschaft das Wasser tropfenweise auf glühendes

Silber fallen, und erhielt ebenfalls eine Gasart, welche er für Stickstoffgas hielt; allein die geringe Menge, welche er erhielt, steht in gar keinem Verhältnisse mit dem angewandten Wasser, und gibt die Vermuthung, daß sie nicht von dem Wasser herrühre. Herr van Mons bemerkte das Fehlerhafte dieser Versuche, und findet den Grund in den Lutum, womit die Fugen des Gefäßes verfüttet sind.

Wurzer über die wahrscheinliche Grundlage der Stickluft; in von Cress's Chem. Annal. 1798. B. I. S. 179 — 183 und 273 — 276. Annal. de Chim. Tom. XXVII. S. 221 — 24. Van Mons in Scherers Allgem. Journ. der Chemie B. I. S. 568. Fernere Versuche und Beobachtungen über die Erzeugung des Azots aus dem Wasser, von Carl Wilhelm Fuch, in Scherers Journ. B. III. S. 271 u. f. Resultate einiger angestellten Versuche, mit Rücksicht auf die, vom Prof. Wurzer angegebne Verwandlung des Wassers in Stickstoffgas; von Adam Wilh. Hauch; in von Cress's Chem. Annal. 1799. B. II. S. 275.

§. 222.

Wenn man reines destillirtes Wasser durch eine glühende irdene Röhre, z. B. einen Tabakspfeifenstiel treibt, so erhält man allemal ein unreines Stickstoffgas, welches mit etwas kohlensaurem und Sauerstoffgas vermischt ist; es ist jetzt dargethan worden,

daß dieses Gas nichts anders als atmosphärisches Gas ist, das durch die brennenden Köhlen, welche die irrdene Röhre umgeben größtentheils zerlegt ist, und durch die poröse Röhre eintritt, so bald sich die Wasserdämpfe in derselben abkühlen, und wieder verdichten. Herr Tusch überzog eine irrdene Pfelfenröhre mit einem leichtflüchtigen Glaspulver, und ließ es über dem Feuer zusammenschmelzen, er machte die Röhre wieder glühend, und trieb Wasserdämpfe hindurch, allein es kam keine Spur von Stickstoffgas zum Vorscheine.

Lavoisier traité T. I. p. 88. und Uebersetz. S. 107. von Hauch Versuche über die Zergliederung und Bestandtheile des Wasser u. s. w. aus dem Deutschen übers. in Grens Journal der Physik. B. VIII. S. 27 — 50 und in Grens neuem Journ. der Phys. B. I. S. 33 u. f. Tusch einige Versuche und Beobachtungen, über die Erzeugung des Azots aus dem Wasser; in Scherers allg. Journ. der Chemie B. I. S. 656. und B. III. S. 171 u. f. Scherer Uebersicht der Untersuchungen über die Verwandlung des Wassers in Stickstoffgas. Halle 1800. 8v.

§. 223.

Was diesen Versuchen zusammengekommen, möchte wohl sehr leicht einzusehen seyn, daß die Meinung derer, welche annahmen, daß das Stickstoffgas nichts

anders als gasförmiges Wasser sey, oder daß überhaupt das Wasser durch Wärmestoff sich in ein bleibendes Gas verwandle, zur Zeit nach unerwiesen sey.

So eben meldet mir der Herr Hofrath Girtanner in Göttingen, daß er das Azote in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt habe, und daß nach einer scharfsinnigen Berechnung des Herrn Hofraths Mayer 100 Gran Azot, aus 79 Gran Sauerstoff und 21 Gran Wasserstoff zusammengesetzt seyen. Wenn sich dieses bestätigt get, so ist es eine der wichtigsten chemischen Entdeckungen, die einen ungemeinen Einfluß auf die ganze chemische Theorie haben wird. Allein da ich bis jetzt noch nicht die Versuche ausführlich kenne, auf welche sich diese Behauptung stützt, und da Versuche dieser Art erst die vielfältigste Wiederholung bedürfen, ehe man es wagen darf, die daraus hergeleiteten Resultate als Lehrsätze in der chemischen Theorie aufzustellen, so sehe ich mich genöthiget noch bis dahin den Stickstoff als einen unzerlegten Körper anzunehmen.

§. 224.

Den Wasserstoff hat man bis jetzt noch in keine weitem ungleichartigen Theile zerlegen können, und er gehört daher unter die einfachen oder Grundstoffe. Der Wasserstoff macht nicht bloß einen Bestandtheil des Wassers, sondern auch einer Menge anderer Körper aus. Er befindet sich in der Mischung der Oele, der Fette, des Weingeistes, und überhaupt eines jeden organischen Körpers; und daher liefern die verbrennlichen Körper aus dem Pflanzen- und Mineralreiche bei dem Verbrennen nicht bloß Kohlenstoffsäure, son-

bern auch Wasser. Man setze über den gläsernen Cylinder einer brennenden Argand'schen Lampe einen gläsernen Helm, er wird sich bald mit Feuchtigkeit bedecken, die sich zu reinen Wassertropfen ansammelt.

Wenn man einen trocknen vegetabilischen Körper z. B. Erbsen, oder Bohnen in eine beschlagene Retorte schüttet, eine Vorlage anküttet die mit einer Röhre versehen ist, welche mit dem pneumatischen Apparate in Verbindung steht, und nun allmählig verstärktes Feuer gibt, so erhält man eine angenehme Menge Wasserstoffgas in Gesellschaft von kohlenstoffsauren Gas. Letzteres kann man abscheiden, wenn man das sämtliche Gas mehrmals durch eine Mischung aus ein Theil gebrannten Kalk und 20 Theilen Wasser streichen läßt. Das übrig bleibende Wasserstoffgas ist indessen doch nicht ganz rein, es ist schwerer als das reine Wasserstoffgas, riecht unangenehmer, und gibt während dem Verbrennen Wasser und Kohlenstoffsäure. Wir werden es in der Folge unter dem Namen Kohlenwasserstoffgas näher kennen lernen, und sehen, daß es von dem reinem Wasserstoffgase sich durch einen Antheil Kohle unterscheidet, den es aufgelöst enthält.

*

*

*

Neue Bemerkungen über Luft und Feuer und Wassers erzeugung, vom Herrn Scheele in von Crells chem. Annal. 1785. B. I. S. 229 u. f. Ueber die Erscheinung des Wassers, nach der Verbrennung der entzündlichen und Feuerluft u. in chem. Annal. am angeführten Orte. S. 47 u. f. Cavendish Versuche über die Luft, und das daraus erfolgende Wasser, in Crells chemischen Annalen, am angeführten Orte. S. 324 u. f. Priestley's Versuche und Beobachtungen über die Luft

Luft und das Wasser, in dessen Vers. und Beobachtungen über verschiedene Theile der Naturlehre. Theil III. Abschnitt 3. Lavoisier Beweis, daß das Wasser kein einfaches Wesen, kein Element sey, sondern zerlegt und wieder zusammengesetzt werden könne — in dessen Schriften B. IV. S. 1 u. f. und in v. Crells Chemischen Annalen 1788. B. I. S. 447 u. f. Monge über die Folge von der Entzündung der brennbaren und dephlogistisirten Luft in verschlossenen Gefäßen — in von Crells Chemischen Annalen 1789. B. II. S. 54. u. f. Meussnier und Lavoisier Beweis, aus der Zerlegung des Wassers, daß diese Flüssigkeit kein einfaches Wesen ist, und daß es mehrere Mittel gibt, brennbare Luft im Großen zu erhalten — in Lavoisier's Schriften am angeführten Orte S. 34 u. f. und in Chemischen Annalen 1788. B. I. S. 354 u. f. Versuche über die Zusammensetzung und Zerlegung des Wassers u. von Gineau in Voigts Magazin B. VII. St. 1. S. 1 — 19. Auszug aus den Registern der Königl. Acad. d. Wissenschaften, in Crells Chem. Annalen 1794 B. I. S. 263 u. f. ebendaselbst B. II. S. 39 — 54 und 234 — 245. Neuere Versuche über die Bestandtheile und Zerlegung des Wassers von Gineau in Lavoisier Syst. der antiphl. Chem. S. 162 u. f. Von Hauch am angeführten Orte. Van Marum am angeführten Orte. Ueber die Verbrennung des entzündlichen Gas in verschlossenen Gefäßen u. f. w. in von Crells Chemisch. Annal. 1794. B. II. S. 39 u. f. von Hauch Beschreibung einiger mit Phosphor angestellten Versuche, in Hinsicht auf die Wahrscheinlichkeit der Lehre von den Bestandtheilen des Wassers. Aus dem

Dänischen übersetzt, in Gren's neuem Journale der Phys. B. I. S. 20 u. f. Scherer's Grundzüge der neuern Theorie. S. 353 — 364 und dessen Nachträge S. 556 enthalten ein sehr ausführliches Verzeichniß der Schriften und Abhandl. über die Untersuchung des Wassers.
