

Die Schule der Chemie, oder erster Unterricht in der Chemie

Stöckhardt, Julius Adolph

Braunschweig, 1881

Versuche mit Wasserstoffgas

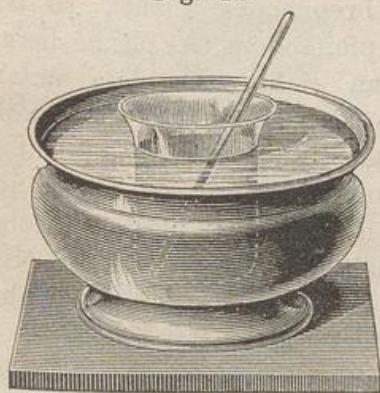
[urn:nbn:de:hbz:466:1-88906](#)

einer Luftart her; diese Luftart ist Wasserstoffgas. Nachdem man die Oeffnung der Flasche mit einem durchbohrten Korke, in dem sich eine gebogene Glasröhre befindet, verstopft und die Gasentwicklung 5 Minuten gedauert hat, wird das Gas, wie beim Sauerstoff angegeben, in mit Wasser gefüllten Flaschen mit Hülfe der pneumatischen Wanne aufgefangen.

Es ist eine unerlässliche Vorsicht beim Experimentiren mit Wasserstoff, das Gas nicht eher aufzufangen, bevor nicht die vorher im Glase befindliche Luft vollständig ausgetrieben ist, weil ausserdem leicht Explosionen eintreten können.

88. Mischen von Schwefelsäure und Wasser. Versuch. Wenn Schwefelsäure in Wasser gegossen wird, so entsteht immer eine beträchtliche Erhitzung, eine noch viel stärkere, wenn man umgekehrt verfährt, nämlich das Wasser in die

Fig. 41.



Schwefelsäure giesst. Am besten nimmt man dieses Mischen auf folgende Weise vor: 100 Grm. Wasser werden in ein Gefäss gegossen, das man in eine mit Wasser gefüllte Schüssel stellt; nun wägt man 20 Grm. englische Schwefelsäure ab, schüttet diese in einem dünnen Strahle zu dem Wasser, während man das letztere mit einem Glas- oder Porzellanstäbchen ununterbrochen umröhrt, und lässt das Gemisch so lange in der Was-

serschüssel, bis es völlig erkaltet ist: Man nennt diese Mischung verdünnte Schwefelsäure.

Versuche mit Wasserstoffgas.

89. Eigenschaften. Der Wasserstoff stellt ein farbloses Gas dar, in reinem Zustande ohne Geruch und Geschmack, ausgezeichnet durch seine Brennbarkeit und grosse Leichtigkeit.

Versuch a. Man zünde das in einer Flasche enthaltene Wasserstoffgas an und giesse schnell Wasser in die Flasche: das

Wasser löscht die Flamme keineswegs aus, sondern macht sie

Fig. 42.



vielmehr grösser, weil es das Gas schnell aus der Flasche herausdrängt. Im Innern des Gefässes brennt das Gas nicht, sondern nur ausserhalb desselben, da wo es von der atmosphärischen Luft umgeben ist.

Versuch b. Man lasse ein Glas mit Wasserstoffgas einige Minuten offen stehen und halte während dieser Zeit ein leeres Trinkglas darüber; dreht man das letztere sodann

schnell um und hält es an ein brennendes Licht, so wird aus demselben eine Flamme mit pfeifendem Geräusche heraus-schlagen. Das Gas ist, wie man sieht, aus dem unteren Glase in das obere gestiegen, es ist also leichter als gewöhnliche Luft. Das untere Glas darf bei diesem Versuche nicht so gleich mit einem Lichte in Berührung kommen, weil, wenn noch nicht alles Wasserstoffgas heraus ist, eine Explosion erfolgen kann, die das Glas zerschmettert; hält man aber nach 10 Minuten ein Licht darüber oder hinein, so wird man keine brennbare Luft mehr darin finden; sie ist vollständig verflogen.

Das Wasserstoffgas ist die leichteste unter allen Luftarten; $14\frac{1}{2}$ Maass davon wiegen nur so viel als 1 Maass atmosphärische Luft. Wegen dieser Leichtigkeit kann das Wasserstoffgas zum Füllen von Luftballons angewendet werden (Charlieren).

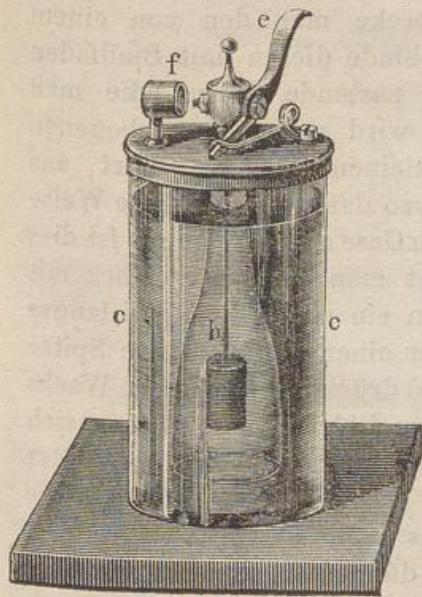
90. Wasserstoff und Platinschwamm. *Versuch c.* Wird auf das Glas, aus dem man sich das Wasserstoffgas rasch entwickeln lässt, statt der gebogenen Glasröhre ein Stück einer Röhre von einer thönernen Tabackspfeife in den Kork gesteckt und das Gas angezündet, so brennt dasselbe in Gestalt einer Kerzenflamme. Zum Anzünden des Gases lässt sich auch, statt eines brennenden Körpers, sehr fein zertheiltes Platinmetall anwenden. Man kann sich dieses in wenigen Minuten darstellen,

wenn man einige Tropfen Platinlösung auf Fliesspapier tröpfelt, dieses an einen Draht steckt und über einer Weingeistlampe so lange

Fig. 43.



Fig. 44.



erhitzt, bis nur noch eine graue, zusammenhängende Asche übrig geblieben ist. In der Asche ist das Platin ausserordentlich fein zertheilt und porös, und in diesem Zustande zeigt es die merkwürdige Eigenschaft, im Wasserstoffgase glühend zu werden und dasselbe zu entzünden. Man nennt solches poröses Platin Platin-schwamm oder oxyphores Platin und wendet es als Zünder bei den bekannten Döbereiner'schen Wasserstoff- oder Platinfeuerzeugen an.

91. Wasserstoff-Feuerzeug. Die hier dargestellte Zündmaschine besteht aus einem Glascylinder *b*, Fig. 44, (oder einer Flasche, deren Boden abgesprengt ist), der an der mit dem Hahn *e* versehenen Deckplatte luftdicht festgekittet wird. An einem Draht hängt darin ein Zinkkolben herunter. Wird nun verdünnte Schwefelsäure in das Gefäss *c* gegossen und der Deckel mit dem daran befestigten Cylinder aufgesetzt, indem man zugleich den Hahn öffnet, um die in letzterem enthaltene Luft durch die von unten eintrende Säure verdrängen zu können, so entwickelt sich alsbald durch die Berührung des Zinks mit der Säure Wasserstoffgas, welches sich nach dem Schliessen des Hahnes in dem Cylinder ansammeln und da-

Stöckhardt, die Schule der Chemie.

durch die Säure in das äussere Gefäss drängen muss, bis sie das Zink nicht mehr berührt. Beim Oeffnen des Hahns *e* strömt das Gas aus der feinen Spitze auf den Platinschwamm *f*, statt des entwichenen Gases aber tritt wieder Schwefelsäure aus dem äusseren Gefäss in das innere und erzeugt von Neuem Wasserstoffgas, so wie sie wieder an das Zink gelangt. Das poröse Platin hat in hohem Grade die Fähigkeit, Sauerstoff einzusaugen und in sich zu verdichten; kommt nun Wasserstoffgas hinzu, so werden diese beiden Gase in den Poren des Platins durch die mächtige Anziehungskraft desselben einander so genähert, dass sie sich chemisch verbinden können; es bildet sich Wasser, und die dabei freiwerdende Wärme reicht hin, um den Platinschwamm oder die Platinasche bis zum Glühen zu erhitzen und das nachfolgende Gas zu entflammen. Durch poröses Platin kann man viele luftförmige Körper zu einer Verbindung zwingen, die sich von freien Stücken durchaus nicht mit einander vereinigen.

92. Hitze beim Verbrennen des Wasserstoffs. Knallgas.
Versuch. Wie ausserordentlich die Hitze ist, welche sich bei der chemischen Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff entwickelt, wird der folgende Versuch zeigen. In die Oeffnung einer grossen Schweinsblase, die man, um sie geschmeidig zu machen, etwas angefeuchtet hat, stecke man den von einem Fläschchen abgeschlagenen Glashals, binde diesen mit Bindfaden recht fest und suche sich zwei dazu passende Korke, die man nachher durchbohrt. Der eine Kork wird mit einer gebogenen Glasröhre verbunden, die zu einem kleinen Apparate führt, aus dem man Sauerstoffgas entwickelt (60), so dass man auf diese Weise

Fig. 45.

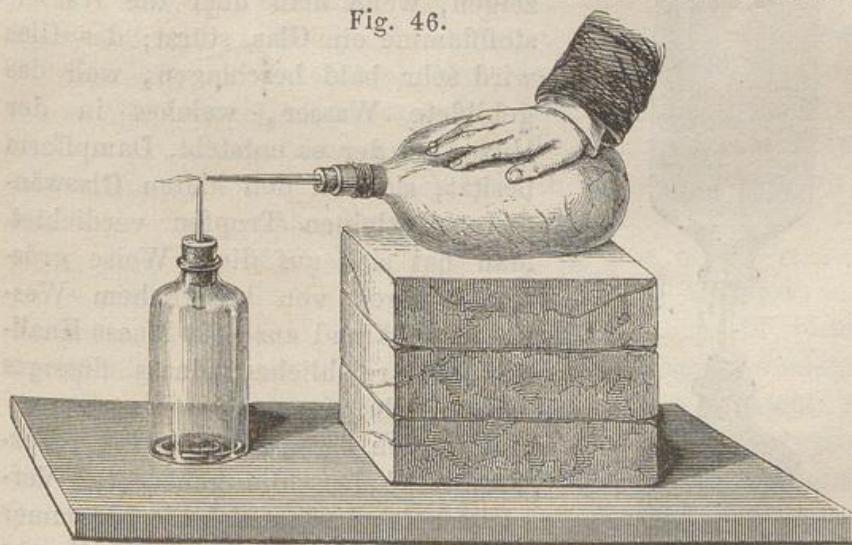


die Blase leicht mit diesem Gase anfüllen kann. Ist dies geschehen, so vertauscht man den ersten Kork mit dem zweiten, in welchem ein nur einige Zoll langes Glasröhrenchen, das an der einen Seite in eine Spitze ausgeht, eingepasst ist, und drückt ein Stückchen Wachs auf die Oeffnung. Solche Röhren bereitet man sich leicht durch Erhitzen einer längeren Glasröhre unter stetem Drehen in einer Weingeistflamme, bis diese so weich geworden, dass man sie in zwei Hälften ausziehen kann. Den dünnen in einem Glasfaden endenden Theil bricht man ab und hält ihn noch einige Augenblicke ins Feuer, damit die scharfen Kanten der

entstandenen feinen Oeffnung durch angehendes Schmelzen abgestumpft werden. Bequemer, aber freilich etwas theurer ist's, wenn man statt der angegebenen Vorrichtung einen kleinen, mit einer angeschraubten Spitze versehenen Messinghahn in die Mündung der Blase einbindet.

Die so vorgerichtete und mit Sauerstoff gefüllte Blase legt man nun auf Ziegelsteine, in der Höhe, dass die Spitze der Glasröhre gerade bis zu der Wasserstoffflamme reicht, die man auf die im vorigen Versuche angegebene Weise erzeugt. Drückt man die Blase mit der Hand, so muss das Sauerstoffgas ausströmen; es bläst in die Wasserstoffflamme, welche dadurch zur Seite getrieben wird. Diese Flamme leuchtet nur schwach, schwächer sogar als vorher; dessenungeachtet steckt in ihr die grösste Hitze, welche man bis jetzt kennt. Man halte einen feinen Draht von Platin, einem Metalle, welches in dem heftigsten Ofenfeuer nicht flüssig wird, in die Flamme: er schmilzt wie Wachs; man halte ein oben zu einem dünnen Stäbchen geschabtes Stück

Fig. 46.



Kreide in dieselbe: es wird so glühend, dass es das blendendste Licht ausstrahlt (Siderallicht). Eine feine Uhrfeder oder ein dünner Eisendraht verbrennt darin mit glänzendem Funkensprühen, wie im Sauerstoffgase (70). Woher kommt aber diese gewaltige Hitze? Sie ist eine Folge der heftigen, energischen, chemischen Verbindung zweier Stoffe mit einander. Bei jeder chemischen Vereinigung wird Wärme frei.

6*

Wollte man Wasserstoff und Sauerstoff vorher mit einander mengen und nachher anzünden, so würde das ganze Gemenge sich auf einmal verbinden, und zwar unter dem heftigsten Knall und gewaltsamer Zertrümmerung des Gefäßes. Man nennt deswegen ein solches Gemenge Knallgas. Der eben beschriebene Apparat, bei dem eine Gefahr nicht zu befürchten ist, weil das Knallgas erst an dem Punkte, wo der Sauerstoff in die Wasserstoffflamme strömt, und auch hier nur in sehr kleinen Mengen auf einmal gebildet wird, ist ein Knallgasgebläse im Kleinen. Knallgas kann hiernach angesehen werden als chemisch zersetzes Wasser, Wasser aber als chemisch verbundenes Knallgas.

93. Bildung und Zusammensetzung des Wassers. Versuch. Dass wirklich Wasser gebildet wird, wenn Wasserstoff

Fig. 47.



verbrennt oder, was dasselbe ist, wenn sich Wasserstoff mit Sauerstoff chemisch verbindet, lässt sich leicht zeigen, wenn man über die Wasserstoffflamme ein Glas stürzt; das Glas wird sehr bald beschlagen, weil das gebildete Wasser, welches in der Hitze, bei der es entsteht, Dampfform besitzt, sich an den kalten Glaswänden zu kleinen Tropfen verdichtet. Man hat sich auf diese Weise grössere Mengen von künstlichem Wasser erzeugt und aus 3000 Maass Knallgas ein reichliches Maass flüssiges Wasser erhalten.

Bezüglich der quantitativen Verhältnisse haben die genauesten Versuche gelehrt, dass sich hierbei immer 2 Maass Wasserstoff mit 1 Maass Sauerstoff vereinigen, also gerade dieselben Quantitäten, welche bei der Zerlegung des Wassers durch Galvanismus (56) erhalten werden. Aus 2 Maass Wasserstoff und 1 Maass Sauerstoff entstehen aber nicht 3 Maass

Wasserdampf, sondern nur 2 Maass; die beiden Gasarten verdichten sich also bei ihrer chemischen Verbindung um $\frac{1}{3}$.

Das Wasser oder Wasserstoffoxyd (HO^*) besteht also, wie die Zersetzung (Analyse) und Wiederzusammensetzung (Synthese) desselben unwiderleglich bewiesen hat,

dem Volumen nach:	dem Gewichte nach:
aus 1 MSS. Sauerstoff	aus 8 Theilen Sauerstoff
und 2 MSS. Wasserstoff;	und 1 Theil Wasserstoff;

diese geben 2 MSS. Wasserdampf; diese geben 9 Gewthle. Wasser.

Die grosse Verschiedenheit der Zahlen für Maasse und der Gewichtszahlen erklärt sich dadurch, dass 1 Maass Wasserstoff 16mal weniger wiegt als 1 Maass Sauerstoff.

Wegen der Eigenschaft des Wasserstoffs, mit Sauerstoff vereinigt Wasser zu bilden, hat man ihm den Namen Hydrogen (Wassererzeuger) gegeben; sein chemisches Zeichen ist hiernach = H.

94. Wasserstoffüberoxyd (HO_2). Das Wasser lässt sich auf Umwegen noch mit 1 Aeq. Sauerstoff verbinden. Die Verbindung enthält also dem Gewichte nach auf 1 Thl. Wasserstoff 16 Thle. Sauerstoff und stellt eine dickliche, in keiner Kälte gefrierende Flüssigkeit von eigenthümlichem Geruch und Geschmack dar. Das zweite Aequivalent Sauerstoff ist darin weit weniger fest gebunden als das erste, daher zerfällt das Wasserstoffüberoxyd äusserst leicht, schon durch blosses Erhitzen, in Wasser und freien, ozonähnlichen Sauerstoff. Vermöge des letzteren wirkt es kräftig oxydirend, bleicht es die Pflanzenfarben u. a. m. Sehr auffällig ist es, dass manche feinpulverige Metalle und Metalloxyde jenes Zerfallen bewirken, ohne dass sie sich mit dem entweichenden Sauerstoff verbinden oder sonst eine Veränderung erleiden.

Man bezeichnet diese eigenthümliche, noch nicht zu erklärende Wirkungsweise, bei der gewisse Körper Zersetzung hervorrufen, ohne dass sie selbst dabei eine Verbindung eingehen oder eine Zersetzung erfahren, mit dem Namen: Wirkung durch Contact (Berührung), oder Wirkung durch Katalyse (Umwandlungskraft).

95. Chemische Zeichen und Formeln. Die chemischen Zeichen, die, wie schon erwähnt, aus den Anfangsbuchstaben

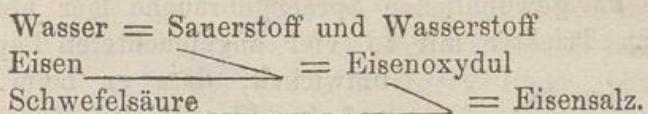
*) Die Molecularformeln ($\text{H}_2\Theta$ etc.) siehe §. 541.

der lateinischen Namen der Elemente gebildet werden, bieten nicht nur eine sehr bequeme und einfache Bezeichnungsweise der Elemente dar, sondern drücken zugleich auch eine fest bestimmte Gewichtsmenge der letzteren aus, nämlich diejenige, welche bei der Ueberschrift jedes Abschnittes unter der Benennung *Aequivalent-Gewicht* aufgeführt ist. O bedeutet demnach nicht bloss Sauerstoff, sondern immer 8 Gewichtstheile (Pfunde, Gramme etc.) davon; H nicht bloss Wasserstoff, sondern 1 Gewichtstheil davon etc. Sind zwei Elemente mit einander vereinigt, so deutet man dies durch Nebeneinandersetzung ihrer Zeichen an; HO z. B. ist die Formel für Wasser; aus dieser ersehen wir nicht nur, dass das Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff besteht, sondern auch, dass in ihm immer 1 Gewichtstheil Wasserstoff (1 Aeq. H) mit 8 Gewichtstheilen Sauerstoff (1 Aeq. O) verbunden ist. Bei den zusammengesetzteren Verbindungen trennt man die einzelnen Glieder durch ein Komma oder aber durch das + Zeichen von einander, wie dies in den folgenden Abschnitten von selbst klar werden wird. Die bei den Formeln unterhalb der Buchstaben vorkommenden kleineren Zahlen beziehen sich immer nur auf das chemische Zeichen, an dessen Fusse sie stehen, die grösseren vor den letzteren stehenden aber auf alle Buchstaben bis zum nächsten Komma oder + Zeichen. H_2 bedeutet demnach 2 Aeq. Wasserstoff; H_3 3 Aeq.; 2 HO dagegen bedeutet 2 Aeq. Wasser, also 2 Aeq. Wasserstoff und 2 Aeq. Sauerstoff u. s. w. Es ist jedem Anfänger aufs Dringendste anzurathen, sich mit dieser so überaus fasslichen und anschaulichen Zeichensprache recht vertraut zu machen.

96. Chemischer Vorgang bei Versuch 87. Es ist nun noch übrig, die Veränderung zu betrachten, welche das Eisen erfahren hat, während es mit Hülfe der Schwefelsäure das Wasser zerlegte und Wasserstoff aus ihm frei machte.

Versuch. Man schüttet den Inhalt des Glases (von Versuch 87.) in eine Porzellanschale, erhitzt ihn darin bis zum Kochen und filtrirt: in dem Filtrum wird ein schwarzer Rückstand bleiben, der hauptsächlich aus Kohle besteht, welche in dem Eisen enthalten war; das Eisen selbst ist verschwunden, es ist aufgelöst worden, und befindet sich in der durchgelaufenen Flüssigkeit, aber nicht mehr als Eisen, sondern als Eisensalz, wel-

ches sich beim Erkalten in grünen, durchsichtigen Krystallen ausscheidet. Die Bildung desselben erklärt sich aus folgendem Schema:



Das Eisensalz erhält sonach den Namen schwefelsaures Eisenoxydul (mit Krystallwasser); im gewöhnlichen Leben ist es unter der Benennung Eisenvitriol oder Kupferwasser bekannt. Eisen und Schwefelsäure können sich nicht mit einander verbinden, denn es gilt in der unorganischen Chemie als eine Regel, gegen die nur wenige Ausnahmen vorkommen, dass sich einfache Körper gewöhnlich nur mit einfachen, zusammengesetzte nur mit zusammengesetzten verbinden; wohl aber kann eine Verbindung erfolgen, wenn das Eisen sich oxydirt und dadurch zu einem zusammengesetzten Körper wird. Den zur Oxydation erforderlichen Sauerstoff findet es hier im Wasser, allein es ist nicht stark genug, um dem Wasser den Sauerstoff zu entreissen; hilft aber die Schwefelsäure mit, welche starke Lust (Verwandtschaft) hat, sich mit einer Basis zu vereinigen, so sind beide zusammen im Stande, das Wasser zu überwältigen, und es entsteht eine Basis (Eisenoxydul), die sogleich an die Schwefelsäure tritt. Der abgeschiedene Wasserstoff nimmt Luftform an und entweicht. Man nennt diese Art von Verwandtschaft eine prädisponirende.

Statt des Eisens wird auch häufig Zink zur Darstellung von Wasserstoff angewendet.

Atmosphärische Luft.

97. Unsere Erdkugel ist ringsum, wie mit einem Mantel, von Luft umgeben; man nennt diesen Mantel Atmosphäre oder Dunstkugel und glaubt, dass er ungefähr 10 Meilen über die feste Erde hinausrage. Die atmosphärische Luft besitzt keine Farbe und ist durchsichtig, wir können sie daher mit unseren Augen nicht sehen; ihre Theilchen sind ferner so leicht gegen