der Verbrennung sammelt und wägt. Nachdem Scheele entdeckt hatte, daſs beim Verbrennen Sauerstoff verzehrt werde, und Lavoisier fand, daſs der verbrannte Körper eben so viel an Gewicht zunehme, als das verzehrte Sauerstoffgas gewogen hatte; da erhielt die neuere Theorie des Verbrennens ihre Entstehung, auf welcher das Wichtigste der übrigen theoretischen Chemie beruht und durch welche Lavoisiers Scharfsinn dieser Wissenschaft den höheren Grad der Ausbildung gab, den sie jetzt besitzt. Die Anhänger des Phlogistons bemühten sich lange, Lavoisier's Theorie umzustoſsen, indem sie dem Phlogiston eine Eigenschaft zuschrieben, die sie negative Schwere nannten, vermöge deren ein Körper, der sich damit vereinigte, an Gewicht verlieren sollte. Diese Erklärungen sind jedoch nun gänzlich verworfen, das Phlogiston ist aus der Chemie verbannt, und Lavoisier's Lehre, die deshalb gleich anfangs den Namen der antiphlogistischen Chemie erhielt, durch vieljährige Erfahrungen vollkommen bestätiget. Bei der Lehre von der Oxydation der Metalle werde ich das Geschichtliche der phlogistischen und antiphlogistischen Chemie ausführlicher erwähnen.

Einfache brennbare Körper.

Die einfachen brennbaren Körper zerfallen in zwei Klassen von Körpern, die einander sehr nahe verwandt sind, und die man bloſs zur Bequemlichkeit für das Studium der Wissenschaft in diese Klassen eingetheilt hat. Diese sind nämlich

1) die Metalloïde, worunter ich Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff und Boron, verstehe, und
2) die Metalle, die eine zahlreiche Menge von Körpern in sich begreifen, welche (zum Theil) schon von Alters her mit diesem Namen bezeichnet worden sind.

Ich werde zuerst die Metalloïde und deren vornehmste gegenseitige Verbindungen beschreiben, und die Metalle erst dann abhandeln, wenn der Leser durch das Studium jener mit den am allgemeinsten verbreiteten, auch stärkere chemische Wirkungen äussernden Stoffen genauer bekannt worden ist.

Metalloïde.

1. Wasserstoff.

Der Wasserstoff, deswegen so genannt, weil er in Verbindung mit dem Sauerstoffe Wasser bildet, kann, so wie der Sauerstoff, an und für sich nicht in fester oder tropfbar-flüssiger Gestalt dargestellt werden, sondern er bildet eine eigene brennbare Gasart, welche man ehedem brennbare Luft nannte. Er findet sich, aufser dem Wasser, in allen organischen Körpern, sowohl Thieren, als Pflanzen, und ist folglich einer der häufigsten Bestandtheile unserer Erdkugel.

Um Wasserstoffgas zu erhalten, scheiden wir es aus seiner Verbindung mit dem Sauerstoff im Wasser auf mehr als eine Art; doch erhalten wir es nur selten ganz rein.

1) Die einzige Art, völlig reines Wasserstoffgas zu erlangen, ist die Zerlegung des Wassers durch die elektrische Säule; doch erhält man es da nur in sehr geringer Menge. Man füllt eine Glasröhre Fig. 5. Taf. II. von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser mit reinem Wasser, worin man, um es mehr leitend zu machen, einige Gran salzsaures Natron (Kochsalz) auflöst, und verschliefst die Röhre an beiden Enden mit gut passenden Korken. Durch den Kork am unteren Ende wird ein etwas starker Messingdrath a b (kein Eisendrath, weil dieser zuweilen Sauerstoffgas entwickelt), und durch den oberen ein ähnlicher Drath e f, nebst einer feinen gekrümmten Glasröhre zum Auffangen des Gases, c d gesteckt; die Dräthe werden so gegen einander gestellt, dafs ihre in-

neren Enden a und f ungefähr einige Linien von einander abstehen. Der untere Drath wird mit dem +, der obere mit dem — Pole der Säule in Verbindung gebracht. Nun entsteht in der Flüssigkeit, zwischen den Oberflächen der Dräthe a und f, die bekannte elektrische und chemische Vertheilung, durch welche die Säule entladen wird. Die negative Elektricität mit dem Sauerstoffe des Wassers und der Säure des Kochsalzes sammelt sich um den Drath a b, und da die negative Elektricität hier durch die + E der Säule gesättiget wird, so verbinden sich der Sauerstoff und die Salzsäure mit dem Metalle, und bilden ein Metallsalz, welches sich um den Drath a b herum aufgelöst erhält, der davon immer mehr angegriffen wird. Die + E mit dem Wasserstoffe des Wassers und dem Natron des Kochsalzes häuft sich am Drathe e f an; und weil hier die + E von der negativen E des Drathes gesättiget wird, das Wasserstoffgas aber keinen Körper findet, mit dem es sich vereinigen könnte, so wird es frei und entweicht in Gasgestalt durch die Röhre c d. Das Natron bleibt in der Flüssigkeit, um e f herum, aufgelöst zurück. Führt man nun die Röhre c d in eine kleine Schaale mit Wasser oder Quecksilber, so kann das in ihr aufsteigende Wasserstoffgas, wie in den früheren Versuchen das Sauerstoffgas, in einer mit Wasser oder Quecksilber gefüllten, über die Oeffnung der Röhre gestürzten Flasche aufgefangen werden. Mit 25 bis 30 Paar vierseitigen Platten von Zink und Kupfer, die 4 bis 5 Zoll Seitenlänge haben, und mit einer Auflösung von Kochsalz in Essig angefeuchtet werden, erhält man bei + 18° ungefähr $\frac{1}{2}$ Cubikzoll Wasserstoffgas in einer Stunde, und zwar von der höchst möglichen Reinheit.

2) Die gewöhnlichste Art, dieses Gas zu bereiten, liefert es am unreinsten, und ist schon oben bei der Lehre von den Verwandtschaften erklärt worden. Man verdünnt nämlich concentrirte Schwefelsäure mit 5 bis 6 mal so viel Wasser und bringt Eisenfeilspähne hinein. Hier nimmt nun das Eisen, um sich mit der Schwefelsäure zu

schwefelsaurem Eisen (Eisenvitriol) vereinigen zu können, den Sauerstoff des Wassers auf, und entbindet dadurch den Wasserstoff. Die Masse kommt dabei durch die Entbindung des Wasserstoffgases gleichsam ins Kochen und erhitzt sich. Allein das Gas, welches man dabei erhält, hat einen unangenehmen stinkenden Geruch, und wenn man es durch Alkohol (stärkern Weingeist) leitet, so nimmt dieser einen grofsen Theil des Geruchs auf, und giebt, wenn man ihn dann mit Wasser mengt, eine milchähnliche Flüssigkeit, wie manche Riechwasser geben, die aus Auflösungen irgend eines flüchtigen Oels in Alkohol bestehen, wenn man sie mit Wasser mengt. Läfst man das Gemenge in einem wohl verschlossenen Gefäfse einige Tage lang ruhig stehen, so scheidet sich eine Art flüchtiges, stinkendes Oel aus, welches im Gase enthalten war, und den unangenehmen Geruch zum Theil verursachte. Die Unreinheit des Gases bei diesem Versuche rührt daher, dafs alles Eisen, selbst das beste Stabeisen, ein wenig Kohle enthält, die sich bei der Auflösung mit dem frei werdenden Wasserstoffe verbindet, und damit theils jenes stinkende Oel, theils gekohltes Wasserstoffgas bildet. Je kohlenhaltiger das Eisen ist, (z. B. Stahl und Roheisen), desto stinkender ist das Gas, welches man erhält, und desto mehr Oel setzt es im Alkohol ab. — Die zurückbleibende Flüssigkeit setzt beim Erkalten schwefelsaures Eisenoxydul in hellgrünen Krystallen ab.

Statt des Eisens bedient man sich auch zuweilen des Zinks, den man vorher in einer Giefskelle schmilzt und auf eine reine Steinplatte ausgiefst, damit man ihn in dünnen Scheiben erhält und leichter zerkleinern kann. Man bekommt beim Auflösen des Zinks in verdünnter Schwefelsäure ein etwas reineres Wasserstoffgas, welches aber auch noch stinkend ist.

Will man ein vollkommen reines Wasserstoffgas haben, so mufs man destillirten Zink anwenden, und das Gas, ehe man es auffängt, durch eine Lauge von Aetzkali leiten. Das Gas verliert dabei zwar den gröfsten Theil seines Geruchs, wird aber doch nicht ganz geruch-

los, und die Lauge nimmt einen scharfen und unbehaglichen Geruch an. Der riechende Stoff, welcher im Gase zurückbleibt, ist indessen so unbedeutend, dafs man, ohne einen Fehler zu begehen, denselben nicht weiter zu beachten braucht.

Der Apparat, welcher zu diesem Versuch erfordert wird, ist sehr einfach, indem man blofs in den Hals einer tubulirten Retorte eine auf gewöhnliche Weise gekrümmte Glasröhre einzukitten braucht. In Ermangelung einer Retorte nimmt man eine gewöhnliche Flasche, und führt durch den Kork eine gekrümmte Glasröhre hindurch, wie in Fig. 5. Taf. II. — Noch bequemer wird der Apparat, wenn man ihn wie in Fig. 8. Taf. II. einrichtet, nämlich, aufser dem Entwickelungsrohre a b, noch ein zweites Rohr in den Kork einläfst, welches am obern Ende zu einem trichterförmigen Gefäfse ausgeblasen, übrigens aber in der Richtung c d e so gebogen ist, dafs das Knie bei d tiefer als die Oeffnung e liegt. Durch dieses Rohr kann man nämlich nach Bedarf Schwefelsäure einfüllen, die leicht in die Flasche hinunterfliefst, wovon aber im Knie d, weil es tiefer, als die Oeffnung e liegt, immer etwas zurückbleiben mufs, wodurch das Wasserstoffgas verhindert wird, auf diesem Wege zu entweichen.

Das Wasserstoffgas zeichnet sich durch seine Eigenschaften vor allen andern Körpern aus. Es bricht die Lichtstrahlen $6\frac{1}{2}$ Mal stärker, als die atmosphärische Luft, oder noch genauer: sein Brechungsvermögen verhält sich gegen das der atmosphärischen Luft wie 6,61436 : 1,00000. Bei völliger Reinheit ist es geruchslos; so erhält man dasselbe, wenn man ein Amalgam von Kalium und Quecksilber mit Wasser übergiefst, in welchem Falle sich das Kalium auf Kosten des Sauerstoffs im Wasser oxydirt. Setzt man aber dem Wasser eine Säure oder auch salzsaures Ammoniak zu, welches die Gasentwickelung beschleuniget; so nimmt das Gas sogleich denselben Geruch an, den es bei Auflösung destillirten Zinks in verdünnten Säuren bekommt. Dieser Geruch kann daher nicht dem Wasserstoffgase selbst angehören, sondern mufs von andern aufgelösten

Stoffen herrühren. Sie können nach Döbereiner entfernt werden, wenn man 24 Unzenmaaſse Wasserstoffgas 24 Stunden lang mit 1 Loth wohlausgebrannter, mit Wasser angefeuchteter Kohle in Berührung bringt. Sein specifisches Gewicht verhält sich zum spec. Gewichte der Luft wie 0,0688 bis 0,0689 : 1000, nach einigen Wägungsversuchen, die ich in Gesellschaft mit Dulong angestellt habe. Früher hatte man dieses eigenthümliche Gewicht 0,073 gefunden. Seine specifische Wärme verhält sich zu der Luft, dem Volumen nach gerechnet, wie 0,9033 : 1,000; dem Gewichte nach aber wie 12,3401 : 1,000. Mit einem gleichen Volumen Wasser verglichen, verhält sich die specifische Wärme des Wasserstoffgases = 3,2936 : 1,000.

Es kann entzündet werden und brennen. Wenn man an die Mündung einer mit Wasserstoffgas gefüllten Flasche, einen brennbaren Körper bringt, so entzündet sich das Gas, und brennt mit einer schwachen Flamme zur Oeffnung der Flasche heraus, die beim Tageslicht kaum sichtbar ist. Diese Flamme ist völlig weiſs, wenn das Gas völlig rein war, auſserdem ist sie bald bläulich, bald grün u. s. w. Mischt man das Wasserstoffgas in der Flasche mit atmosphärischer Luft und zündet es an, so verbrennt es auf einmal mit einem kleinen Knalle. Wenn man der Oeffnung einer Röhre, aus welcher Wasserstoffgas ausströmt, ein brennendes Licht nähert, so entzündet sich das Gas und brennt am Ende der Röhre mit einer kleinen, schwach leuchtenden Flamme. Die Verbindung des Wasserstoffgases mit dem Sauerstoffgase, fängt schon bei einer Temperatur an, die durchaus nicht bis zum Leuchten geht, so daſs das Gemenge beider Gase schon durch einen heiſsen, aber nicht glühenden Platindrath entzündet werden kann. Wenn man Wasserstoffgas durch eine Röhre in die Luft ausströmen läſst, und in den Gasstrom einen Platindrath bringt, der so eben aufgehört hat zu glühen, so wird er im Wasserstoffgase, (aus dem bei Beschreibung des Sauerstoffgases bereits angegebenen Grunde) wieder glühend, und in wenigen Augenblicken

so sehr erhitzt, dafs das Wasserstoffgas davon entzündet wird und mit Flamme brennt.

Wenn eine 8 bis 12 Zoll lange und 1 bis 2 Linien im Durchmesser weite Glasröhre, an dem einen Ende zu einer feinen Spitze ausgezogen, das andere Ende aber mittelst eines gut schliefsenden Korkes in den Hals einer Flasche eingepafst wird, aus welcher durch Eisen oder Zink mit verdünnter Schwefelsäure Wasserstoffgas entwikkelt wird, und man entzündet dann das Gas am Ende der Röhre *); so entsteht ein starker Ton wie von einer Glasharmonika, wenn man einen kleinen, wohlgetrockneten Glascylinder (wie Fig. 9. Taf. II.) oder in Ermangelung dessen eine Chinaflasche über die Oeffnung hält, und dieser Ton wird tiefer oder höher, je nachdem der Cylinder tiefer oder höher gehalten wird. Dieser Cylinder braucht am oberen Ende gar nicht verschlossen, sondern die Oeffnung nur nicht allzuweit zu sein. Dieses Phänomen hat man die chemische Harmonika genannt. Die Ursache dieser Erscheinung ist lange unbekannt gewesen oder unrichtig erklärt worden, bis erst ganz neuerlich Faraday durch interessante Versuche bewiesen hat, dafs sie von einer Reihe kleiner Verpuffungen herrührt, die so dicht auf einander folgen, dafs sie einen zusammenhängenden Schall hervorbringen. Wenn die Flamme zu tönen anfängt, sieht man sie sich verlängern oder nach der Länge ausdehnen, als ob sie durch einen schnell aufsteigenden Luftstrom über die Oeffnung der Glasröhre hinausgetrieben würde; dabei mengt sich die Luft mit dem Gase dergestalt, dafs das Gemenge, wenn es etwas höher hinauf kommt, wo die Flamme brennt, mit einer kleinen Verpuffung verbrennt, ganz so, wie es bei einem

*) Dabei ist zu erinnern, dafs das Gas nicht sogleich entzündet werden darf, weil sonst durch die in der Flasche enthaltene, mit dem Gase vermischte atmosphärische Luft eine Explosion entsteht, welche die Glasröhre gewaltsam herauswirft und dadurch Schaden verursachen kann. Man mufs daher die Entwickelung des Gases eine Weile abwarten, ehe man es anzündet.

Flammenfeuer der Fall ist, wenn man heftig darauf bläst, nur dafs der Laut, welcher in diesem Falle entsteht, von jenem verschieden ist.

Eine nothwendige Bedingung zum Gelingen dieses Versuches ist, dafs die Oeffnung der Röhre eng, und die Gasentwickelung bis zu einem gewissen Grade schwach sei; denn so lange das Gas mit einer starken Flamme brennt, entsteht kein Ton.

Mengt man zwei Maafstheile Wasserstoffgas in einer Flasche mit einem gleichen Maafse Sauerstoffgas und zündet das Gemenge an, so entsteht ein starker Knall. Man hat daher dieses Gemenge Knall-Luft genannt. Die Flasche mufs bei diesem Versuche mit einem Handtuche umwickelt werden, weil sie leicht entzwei gehen kann, wobei die Splitter mit Gewalt umher geworfen werden. — Wenn man an der Oeffnung einer feuchten Ochsenblase einen metallenen Hahn mit einem Ventile befestiget, und dieselbe darauf mit Knall-Luft füllt, so kann man mittelst einer, in den Hahn hineingesteckten kleinen Thonpfeife Seifenblasen bilden, die in der Luft, wegen der gröfsern Leichtigkeit des in ihnen eingeschlossenen Wasserstoffgases, in die Höhe steigen, und beim Berühren mit der Lichtflamme oder einem brennenden Spahne sich entzünden, und mit einem starken Knalle verbrennen. Bläst man auf die Oberfläche des Seifenwassers eine grofse Menge kleiner Blasen auf und zündet sie an; so entsteht ein so starker Knall, dafs man auf eine lange Weile harthörig davon wird. Es versteht sich von selbst, dafs man bei diesem Versuche die Oeffnung des Pfeifenrohrs vor der Berührung des Feuers in Acht nehmen mufs, weil sonst die Blase selbst entzündet würde.

Wenn man die Oeffnung einer mit Knall-Luft gefüllten Blase mit einem Korke verschliefst, in diesen zwei Glasröhren luftdicht einsetzt, durch welche zwei mit Wachs oder Siegellack eingeschmelzte Stahldräthe in die Blase geführt, und unten so gebogen sind, dafs ihre Enden nur eine halbe oder ganze Linie von einander abstehen, wie in Figur 10. Tafel II.; so kann man die Knall-Luft durch

Elektricität, nach Belieben in weiterer oder kürzerer Entfernung entzünden. Man kann die Blase in freier Luft, z. B. an einen Baum, hängen, und feine Messingdräthe von den in die Glasröhren eingeschlossenen Stahldräthen in das Zimmer leiten, wo die Elektrisirmaschine steht. Leitet man den einen dieser Dräthe zur äufsern Belegung einer geladenen Flasche, und berührt den Knopf mit dem andern Drathe; so wird die Flasche durch die Messingdräthe entladen, so, dafs ein kleiner Funken zwischen den Enden der Stahldräthe innerhalb der Flasche überspringt, und das Gas augenblicklich entzündet, welches mit einem starken Knalle verbrennt. Es bildet sich dabei eine stark leuchtende Feuermasse, von der Gröfse und Gestalt der Blase, die besonders im Dunkeln ein sehr schönes Phänomen darbietet.

Selbst der einfache elektrische Funke entzündet das Wasserstoffgas, wie wir zum Beispiel an der elektrischen Pistole sehen. Dieses Werkzeug kann ganz einfach aus Holz in Gestalt einer Kanone oder Haubitze, — wie Fig. 11. Taf. II. gemacht werden; in der Mitte derselben bringt man zwei einander gegenüberstehende Eisendräthe an, die sich äufserlich in kleinen Bleikugeln endigen. Hält man nun an die eine dieser Bleikugeln den Finger, und nähert die andere dem Conduktor einer Elektrisirmaschine, oder dem Deckel eines Elektrophors; so springt der Funke innerhalb der Kanone zwischen den Dräthen über. Um die Kanone mit Gas zu füllen, stürzt man sie umgekehrt über die Oeffnung einer Flasche, in welcher man aus Eisenfeilspähnen und verdünnter Schwefelsäure das Gas entwickelt, und verkorkt sie dann aufs schnellste. Wenn man dann den elektrischen Funken durchgehen läfst, so entzündet sich das Gas, und treibt den Pfropf mit einem Knalle und einer kleinen Flamme heraus. Bisweilen geschieht keine Entzündung, weil man die Kanone bei der Füllung zu lange über der Oeffnung der Flasche gelassen hat, und sie daher blofs Wasserstoffgas enthält, dann darf man nur in die Oeffnung derselben blasen, wonach der Funke wieder zünden wird, weil das Wasserstoffgas dadurch

wiederum den zum Verbrennen nöthigen Sauerstoff erhält.

Ein anderes Instrument zur Entzündung des Wasserstoffgases durch den elektrischen Funken, ist die elektrische Lampe, deren Beschreibung man im dritten Bande finden wird.

Ein recht artiger Versuch, welcher die leichte Verbrennlichkeit und die gröſsere Leichtigkeit des Wasserstoffgases gegen die Luft zugleich beweist, ist folgender. Eine tubulirte Glasglocke wird über Wasser mit Wasserstoffgas gefüllt, und während dessen die Glocke allmählig so erhöht, daſs ihr Rand im Wasserspiegel steht. Das Rohr der Glocke wird hierauf geöffnet und das Gas angezündet. Es brennt mit schwacher Flamme aus der Oeffnung fort; sobald man aber die Glocke aus dem Wasser heraushebt, und dadurch Luft zutreten läſst, so wird das Wasserstoffgas aus der oberen Oeffnung herausgetrieben, und brennt da mit einer 5, 6 bis 8 Zoll hohen Flamme, die nach einigen Augenblicken mit einem Knalle verlischt, ohne daſs der Glocke ein Schade geschieht. Die Ursache dieses Knalles entsteht daher, daſs die Luft, indem sie das Wasserstoffgas austreibt, sich nach und nach mit der untern Schicht desselben vermischt und eine Art Knall-Luft bildet, die sich bei der Annäherung an die Flamme entzündet und auf einmal verbrennt. Der Schall bei allen diesen Versuchen rührt davon her, daſs das Wasser, welches durch die Verbrennung beider Gasarten entsteht, erhitzt und zu einem weit gröſseren Volumen, als die Gase einnehmen, ausgedehnt, aber auch augenblicklich wieder abgekühlt wird, und dadurch einen luftleeren Raum bildet, den die Luft gewaltsam wieder ausfüllt. Er wird also ganz auf dieselbe Weise erzeugt, wie der Knall, welcher entsteht, wenn man den Deckel eines gut verfertigten Federpenals schnell abzieht.

Wenn man Knall-Luft (z. B. mit der Compressionspumpe einer Windbüchse) zusammenpreſst, so wird während des Zusammendrückens desselben so viel Wärme aus dem Gase entwickelt, daſs das Gemisch sich dadurch ent-

zündet, mit einem Knalle verbrennt, und das Gefäſs zersprengt. Geschieht aber das Zusammenpressen langsam, so daſs der Compressions-Apparat wieder abkühlen kann, wenn er warm zu werden anfängt, und besonders wenn man zuerst das Sauerstoff- und nachher erst das Wasserstoffgas hineinbringt; so lassen sich diese Gase ohne alle Gefahr comprimiren. Dieser Umstand hat Veranlassung zu Erfindung eines höchst merkwürdigen chemischen Instruments, des Newmannschen Löthrohrs, gegeben, welches ich im dritten Theile im Artikel: Gasbehälter näher beschrieben habe. In diesem Instrumente wird die Knall-Luft zusammengedrückt, und dann durch ein ganz feines Rohr herausgelassen und vor der Oeffnung angezündet. Hier brennt es nun mit Hervorbringung der gröſsten Hitze fort, welche sich durch Kunst nur erzeugen läſst, so daſs fast alle Körper, die man in die Flamme bringt, schmelzen oder verflüchtiget werden. Wenn das Rohr fein und enge genug ist, besonders dann, wenn man das Gas, ehe es in das Ableitungsrohr tritt, erst durch ein weiteres, mit runden Scheiben von feinen Messingdrath einen Zoll lang ausgefülltes Rohr streichen läſst; so kann das Verbrennen des Gases nicht rückwärts wirken, weil die Gase durch die Metalle so abgekühlt werden, daſs der Versuch ohne alle Gefahr vorgenommen werden kann. Verabsäumt man aber diese Vorsichtigkeits-Maaſsregeln, so wird der Behälter, worin das Gas eingeschlossen ist, mit einem furchtbaren Knalle zertrümmert und das Leben des Experimentators in Gefahr gesetzt.

Der Wasserstoff kann sich mit dem Sauerstoffe in zwei verschiedenen Verhältnissen verbinden. Das erste Oxyd desselben bildet das Wasser, welches aus 2 Maaſstheilen Wasserstoffgas und 1 Volumen Sauerstoffgas, oder dem Gewichte nach, aus 88,91 Th. Sauerst. und 11,09 Wasserstoff besteht. Das zweite Oxyd gehört zu derjenigen Klasse von oxydirten Körpern, die wir Superoxyde nennen, und besteht aus 1 Volumen Wasserstoffgas und 1 Volumen Sauerstoffgas, oder dem Gewichte nach aus

94,13 Sauerstoff und 5,87 Wasserstoff. Ich werde beide unter dem Artikel Wasser beschreiben.

Die geringe Schwere des Wasserstoffgases gab Anlaſs zu den Luftschiffahrts-Versuchen, — der Aëronautik. — Man vergnügte sich lange damit, Seifenkugeln, mit Wasserstoffgas gefüllt, in der Luft emporsteigen zu lassen, bis es endlich den Gebrüdern Stephan und Joseph Montgolfier, Eigenthümern einer Papiermühle zu Annonay in Frankreich, gelang, durch erhitzte Luft eine kleine aërostatische Maschine aufsteigen zu lassen. Sie schrieben aber das Aufsteigen des Ballons weniger der erhitzten und dadurch specifisch leichter gewordenen Luft, als vielmehr einer eigenen leichteren Gasart zu, welche sich durch das Verbrennen aus gekämmter Wolle entwickeln sollte, die sie mit den Brennmitteln vermengten. — Professor Charles in Paris lieſs den ersten mit Wasserstoffgas gefüllten Ballon aufsteigen, und Pilatre de Rozier und der Marquis d'Arlande waren die Ersten, die eine Luftfahrt wagten. Seitdem ist dieses physisch-chemische Schauspiel an den meisten Orten Europens nachgeahmt worden. Die zur Luftschiffahrt üblichen, mit Wasserstoffgas gefüllten Ballons, werden von Taffet gemacht, der erst gehörig zugeschnitten und hernach mit einem, aus Leinöl und Vogelleim zusammengekochten und dann mit Terpenthin verdünnten Firniſs überstrichen wird. Die zugeschnittenen Stücken werden mit starken Näthen dicht zusammengenäht, und diese sodann mit demselben Firnisse gut überzogen. Der kleinste Taffet-Ballon, den man aufsteigen lassen kann, muſs 3 Fuſs 4 Linien im Durchmesser haben. Von Postpapier kann man einen Ballon von 9 Zoll 2 Linien Durchmesser zum Aufsteigen bringen; allein er fällt bald wieder nieder, weil das Gas leicht durch das Papier durchdringt. Zu kleinen Versuchen macht man sie am besten aus Goldschlägerhäutchen, doch müssen sie wenigstens 6 Zoll und drüber im Durchmesser haben.

Ein Ballon kann nicht eher zu steigen anfangen, als bis er einen solchen Umfang erhalten hat, daſs das ein-

geschlossene Gas und das Zeuch, woraus es besteht, zusammengenommen, weniger wiegen, als ein gleich grofses Volumen atmosphärischer Luft. Z. B. ein kleiner Aërostat von Goldschlägerhaut, von 6 Zoll Durchmesser, wird etwa 35 bis 36 Gran, das darin eingeschlossene Gas aber 5 Gran wiegen, und daher sein absolutes Gewicht nach der Füllung 41 Gran betragen. Das Volumen atmosphärischer Luft hingegen, welches diesen 5 Gran Wasserstoffgas nebst dem einschliefsenden Häutchen entspricht, wiegt 50 bis 51 Gran, und da folglich der kleine Aërostat um 10 Gran leichter als die Luft ist, so mufs er mit der Kraft dieser 10 Gran aufsteigen, und schon eine Last von einigen Granen tragen können. Je gröfser der Ballon wird, desto mehr vermindert sich die Schwere des Zeuches, im Vergleich gegen das eingeschlossene Gas, und desto gröfsere Lasten kann er tragen. Ein Ballon von 20 Fufs Durchmesser hat Raum für 4190 Kubikfufs Wasserstoffgas, und trägt, aufser dem Ballon selbst, noch 255 Pfund, das Gewicht der Schnüre und der Gondel eingerechnet. Bei 30 Fufs Durchmesser fafst er 14,142 Kubikfufs Gas und trägt 928 Pfund. Auf jeden Kubikfufs Gas rechnet man einen Aufgang von 6 Unzen Eisen, 6 Unzen Schwefelsäure und 30 Unzen Wasser. — Die Gasentwickelung geschieht in grofsen Tonnen, aus welchen das Wasserstoffgas mittelst verzinnter blecherner Röhren in einen, mit Wasser gefüllten, gemeinschaftlichen Behälter, unter eine umgestürzte Tonne geführt wird, wie Fig. 12. Taf. II. es darstellt. Das Wasser reiniget theils das Gas von den bei sich führenden Unreinigkeiten der Säure u. s. w., theils verhindert es, dafs, wenn etwa eine Tonne geöffnet wird, aus den übrigen nichts heraustritt. Aus der umgestürzten Tonne wird das Gas darauf in den Ballon geleitet, der vorher von atmosphärischer Luft wohl befreit worden sein mufs. Zu gröfseren Ballons mufs man 16 bis 20 dergleichen Tonnen anwenden, besonders wenn man mit dem Versuche schnell zu Stande kommen will, wobei aber allerdings bedeutender Verlust entsteht. Zur Auflösung in der Säure nimmt man gewöhnlich Nä-

gel; allein das Gas, welches man auf diese Weise erhält, ist sehr schwer und selten über 6 bis 8 mal leichter als die atmosphärische Luft. Neulich hat Green, ein Engländer, mit Vortheil das zur Gaserleuchtung durch Destillation von Steinkohlen erhaltene Gas zu Luftschiffungsversuchen benutzt. Ein Ballon von 3 Fuſs Durchmesser, mit diesem Gase gefüllt, war 11 Unzen leichter als die atmosphärische Luft. Mit auf vorhin angeführte Weise bereitetes Wasserstoffgas gefüllt, war der Ballon 17 Unzen leichter als die atmosphärische Luft. Die Kosten, ihn damit zu füllen, waren aber mehr als 20mal gröſser.

Das Wasserstoffgas kann, weil es selbst brennbar ist, das Verbrennen anderer brennbarer Körper und das Athemholen der Thiere nicht unterhalten. Ein hineingehaltener brennbarer Spahn verlöscht darin sogleich. Sperrt man ein Thier in reinem Wasserstoffgase ein, so stirbt es zwar nicht augenblicklich; allein da sein Blut während des Athmens nicht die Veränderung, wie in der atmosphärischen Luft erleidet, so wird es nach einer Weile kränklich und stirbt. Nimmt man dasselbe, noch ehe alle Zeichen des Lebens verschwunden sind, heraus, so kann es wieder zum Leben gebracht werden, besonders wenn man es in reines Sauerstoffgas bringt. In einer Atmosphäre, die aus Sauerstoffgas, und, statt des Stickstoffgases, aus Wasserstoffgas zusammengesetzt ist, wird man nach einer Weile schläfrig, ohne ein sonstiges Zeichen von Uebelbefinden zu spüren. Allen und Pepys fanden, daſs Meerschweine, die man in einer solchen Atmosphäre lieſs, endlich in einen tiefen Schlaf verfielen. Man hat Beispiele, daſs Menschen, die längere Zeit ein Gemenge von Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft einathmeten, davon jedesmal in Schlaf fielen. — War das Wasserstoffgas unrein, z. B. gekohlt oder geschwefelt, so sterben die Thiere darin augenblicklich, und können nicht wieder ins Leben gebracht werden. Menschen können ohne Nachtheil eine lange Weile Wasserstoffgas einathmen, besonders wenn es ein wenig athmosphärische Luft enthält.

Das Wasserstoffgas ist im Wasser beinahe völlig unauflöslich; man kann sich daher zum Auffangen desselben des Wassers bedienen und das Quecksilber ganz entbehren.

2. Stickstoff.

Der Stickstoff läſst sich, wie der Sauer- und Wasserstoff, nur in Gasgestalt darstellen, und macht in diesem Zustande fast $\frac{4}{5}$ unserer Atmosphäre aus. Er ist übrigens ein Bestandtheil einiger Mineralien, mehrerer Vegetabilien und der meisten thierischen Körper.

Der Stickstoff macht den brennbaren Bestandtheil der Salpetersäure aus, die ihren Namen von einem Salze, dem Salpeter, hat, aus welchem dieselbe bereitet wird. Bei Bildung der chemischen Nomenclatur war man nicht völlig gewiſs darüber, ob der Stickstoff ein einfacher Körper sei, er behielt daher den alten Namen der Säure bei; auch haben noch jetzt unsere vermehrten Erfahrungen die Zweifel über die Einfachheit des Stickstoffs nicht völlig gehoben.

Man erhält ihn am leichtesten durch Ausscheidung aus der atmosphärischen Luft mittelst brennbarer Körper, welche sich mit dem Sauerstoffe der Luft verbinden. Weil aber dabei die brennbaren Körper sich theils mit dem Stickstoffe vereinigen, theils neue gasförmige Stoffe bilden; so erhält man dadurch das Stickstoffgas selten rein.

1) Am reinsten erhält man es, wenn man Blei mit so vielem Quecksilber zusammenmengt, daſs sie ein flüssiges Gemenge (Bleiamalgam) bilden, damit eine Flasche bis zu $\frac{1}{3}$ anfüllt, diese vollkommen luftdicht verkorkt, und die eingeschlossene Luft mit dem flüssigen Metallgemenge zwei Stunden und länger durchschüttelt. Das durch Zusatz des Quecksilbers flüssig gewordene und durch das Schütteln fein vertheilte Blei wird dabei auf Kosten der Luft oxydirt und der Stickstoff bleibt rein zurück. Wird die Flasche dann unter Wasser und Quecksilber geöffnet,

so drängt sich dieses hinein und füllt den Raum des verzehrten Sauerstoffgases aus.

2) Wenn man eine kleine Spirituslampe anzündet, dieselbe in einem grofsen Gefäfse auf Wasser schwimmen läfst und eine Glasglocke darüber stellt, so verzehrt der brennende Alkohol den Sauerstoff aus der in der Glocke eingeschlossenen Luft, und verlöscht, wenn nur noch Stickstoff vorhanden ist. Es wird aber dabei durch die Kohle des Alkohols zugleich etwas kohlensaures Gas gebildet und dadurch das Stickstoffgas verunreiniget. Doch kann es wieder weggeschafft werden, wenn man das Gas mit Kalkwasser durchschüttelt, oder unter das Wasser, womit das Stickstoffgas gesperrt wird, ein wenig ätzendes Ammoniak mischt, welches die Kohlensäure einsaugt. Das auf diese Weise erlangte Stickstoffgas ist indessen doch nicht ganz von Sauerstoff frei, weil der Alkohol verlöscht, ehe der letzte Theil des Sauerstoffgases der Luft den Docht erreichen und von diesem verzehrt werden kann.

3) Man läfst eine Theetasse auf Wasser schwimmen, legt ein Stückchen Phosphor darauf, zündet dieses an und deckt schnell eine Glasglocke darüber. Zu einer Glocke, die 50 Kubikzoll Luft in sich fafst, mufs man 4 bis 5 Gran Phosphor anwenden. Der Phosphor verzehrt den Sauerstoff der Luft vollkommen, und bildet dabei einen dicken weifsen Rauch von Phosphorsäure, der sich nachher absetzt und im Wasser auflöst. Das erhaltene Stickstoffgas ist ziemlich rein, enthält aber noch Dämpfe von Phosphor, wenn dieser in Ueberschufs angewendet worden ist.

4) Wenn man in einer Retorte Fleisch mit $\frac{1}{4}$ soviel Salpetersäure, von gewöhnlicher Stärke, (Scheidewasser) übergiefst, und dann das Gemenge bis zu 20° oder 30° erhitzt; so entwickelt sich aus dem Fleische Stickstoffgas, welches man auf die, beim Wasserstoffgas beschriebene Weise, auffangen kann. Es ist jedoch von etwas oxydirtem Stickstoffgas verunreiniget, wovon man es indessen durch Schütteln mit einer Auflösung von grünem Eisenvitriol befreien kann. Erhitzt man das Fleisch über die an-

angegebenen Grade hinaus, so erhält man fast gar kein Stickstoffgas.

Eine andere Art, reines Stickstoffgas zu erhalten, wenn man nämlich oxydirtes Salzsäuregas durch ätzendes Ammoniak leitet, — soll weiter unten angegeben werden. Auch kann diefs Gas in ziemlicher Menge und frei von allen fremdartigen Beimengungen gewonnen werden, wenn man salpetrichtsaures Ammoniak, in Wasser aufgelöst, bis zum Kochen erhitzt, wobei das Salz zerlegt und in Wasser und Stickstoffgas verwandelt wird.

Das Stickstoffgas ist schwer zu erkennen, weil es sich durch keine recht ausgezeichneten Merkmale von anderen Gasen unterscheiden läfst, sondern nur durch die ihm fehlenden Eigenschaften erkannt werden mufs. — Der Stickstoff ist an sich brennbar, unterscheidet sich aber von anderen brennbaren Körpern dadurch, dafs er von selbst sich nicht entzünden, noch brennen kann, weil er eine sehr schwache Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, vielmehr alle Oxydationsstufen des Stickstoffs durch verwickelte Operationen, und gewöhnlich stets bei niedrigen Temperaturen und bei der Zerstörung thierischer Stoffe gebildet werden. Ist aber der Stickstoff einmal in Stickstoffgas verwandelt, so ist es sehr schwer, ihn mit Sauerstoff zu verbinden.

Cavendish giebt an, dafs man aus einem Gemenge von Sauerstoffgas und Stickstoffgas Salpetersäure hervorbringen könne, wenn man atmosphärische Luft mit 4mal so vielem feuchten Sauerstoffgas vermische und einen elektrischen Schlag hindurch leite. Es verbrennt dann eine kleine Portion Stickstoff in dem Punkte, wo der Schlag durchgeht, und verwandelt sich in Salpetersäure, wobei ein Atom des Gases verschwindet. Wenn man den elektrischen Schlag einige 100 Male erneuert, so kann man auf diese Weise so viel Salpetersäure erzeugen, dafs sie wahrnehmbar wird, und z. B. die Lakmustinktur röthet, oder, von einer Kaliauflösung eingesogen, salpetersaures Kali (Salpeter) giebt.

Die Ursache, warum hierbei nicht die ganze Menge Stickstoffgas auf einmal, wie es beim Wasserstoffgas der

Fall ist, sondern nur derjenige Theil verbrennt, durch welchen der elektrische Funke durchgeht, liegt darin, daſs das Stickstoffgas, wie alle andere brennbare Körper, eine höhere Temperatur zum Verbrennen erfordert; da nun durch die Vereinigung des Stickstoffgases mit Sauerstoffgas die Temperatur wenig oder gar nicht erhöht wird, und nahe gelegene Theile des Gasgemenges also auch dadurch nicht erhitzt werden, so kann nur der Theil brennen, dessen Temperatur durch den Schlag des Funkens unmittelbar erhöht wird. Ganz dasselbe tritt ein, wenn man einen geringen Theil Wasserstoffgas mit atmosphärischer Luft mengt und den elektrischen Schlag durchleitet. Die ganze Masse kann sich da nicht entzünden, sondern nur derjenige Theil, durch welchen der Schlag durchgeht; denn die geringe Wärme, welche das verdünnte Wasserstoffgas vom Sauerstoffgase losreiſst, wird sogleich von dem nächsten Gasgemenge wieder eingesaugt, wodurch das darin enthaltene Wasserstoffgas nicht bis zum Brennen hinreichend erhitzt werden kann.

Mischt man dagegen 1 Gewichtstheil Stickstoffgas mit 2 Gewichtstheilen Wasserstoffgas, das heiſst, 1 Maaſs Stickstoff- mit 13 bis 14 Maaſsen Wasserstoffgas, und läſst dieses Gasgemenge in einer, zur Oxydation beider Gase hinlänglichen Menge Sauerstoffgas in kleinen Portionen verbrennen, so entzieht dabei der Wasserstoff dem Sauerstoffe soviel Wärmestoff, daſs selbst das Verbrennen des Stickstoffs dadurch unterhalten wird, und man ein Gemenge von Wasser- und Salpetersäure erhält. Der Versuch gelingt am besten, wenn man beide Gasarten aus einem und demselben Rohre herausgehen läſst und sie in einem ähnlichen Apparate verbrennt, wie ich ihn weiter oben beim Verbrennen des Wasserstoffgases zu Wasser beschrieben habe. In diesen Fällen wirkt indessen ein bis jetzt noch nicht beachteter Umstand mit ein, daſs nämlich Salpetersäure nur dann erzeugt wird, wenn Wasser oder ein anderer oxydirter Körper vorhanden ist, mit welchem sie sich verbinden kann, so daſs es nicht

bloſs Erhöhung der Temperatur, sondern auch die Anwesenheit des Wassers ist, die ihre Bildung befördert.

In dem Umstande, daſs durch die Vereinigung des Sauerstoffes mit dem Stickstoffe die Temperatur nicht besonders erhöhet wird, hat man die Ursache zu finden geglaubt, warum Körper, welche auf Kosten der Salpetersäure oder salpetersaurer Salze verbrennen, eine fast eben so hohe Temperatur entwickeln, als wenn sie im reinen Sauerstoffgase brennten.

Der Stickstoff kann mehrere Mengen Sauerstoff aufnehmen; er besitzt 4 Oxydationsstufen: ein Oxydul, ein Oxyd, eine unvollkommene und eine vollkommene Säure. Die ersteren beiden sind gasförmig, und es soll von ihnen, wie von den Säuren, weiter unten gesprochen werden.

Der Stickstoff ist leichter, als die atmosphärische Luft; sein eigenthümliches Gewicht ist nach meiner und Dulongs Wägung = 0,976. Seine Strahlenbrechung verhält sich zu der von der Luft = 1,03408 : 1,000, und seine absolute Strahlenbrechung beträgt 0,000590436 nach Biot. Seine specifische Wärme kommt der specifischen Wärme der Luft so nahe, daſs sie zu 1,000 angenommen wird; mit einem gleichen Gewichte von Luft verglichen, verhält sie sich aber wie 1,0318 : 1,0000, und mit einem gleichen Gewicht Wasser verglichen, ist sie = 0,2754.

Der Stickstoff kann das Verbrennen und Athmen nicht unterhalten, und eine atmosphärische Luft, die ihres Sauerstoffs beraubt ist, verlöscht brennbare Körper und erstickt lebende Thiere. Daher hat auch dieses Gas seinen Namen erhalten. Indessen ist es nicht positiv tödlich; ein Thier kann darin, wie im reinen Wasserstoffgase, eine Weile leben und stirbt nicht an der Schädlichkeit des Stickstoffs, sondern am Mangel des Sauerstoffs. Man glaubte einige Zeit, das Stickgas werde durch das Athmen vom Blute eingesogen. Spätere genauere Versuche scheinen dieſs aber zu widerlegen. Allen und Pepys fanden bei den schon angeführten Versuchen, die sie mit dem Athmen der Meerschweinchen in einer Atmosphäre

von Wasser- und Sauerstoffgas anstellten, daſs Stickgas aus dem Blute verdünstete, was gleichwohl beim Einathmen der gewöhnlichen atmosphärischen Luft nicht der Fall ist.

Das Stickstoffgas wird, wie Sauer- und Wasserstoffgas, nur in geringer Menge vom Wasser eingesogen.

Es ist schon längst die Frage aufgeworfen, ob der Stickstoff ein einfacher Körper sei, oder nicht; auch ist sie bis jetzt noch nicht hinlänglich entschieden. Göttling fand, daſs Phosphor in einem vollkommen reinen Stickstoffgase leuchtete, und da dieses Leuchten von einem langsamen Verbrennen des Phosphors herrührt, so glaubte er, daſs das Stickstoffgas aus Licht und Sauerstoff bestehe. Man wiederholte seine Versuche und glaubte jedesmal zu finden, daſs Stickstoffgas, in welchem der Phosphor leuchtete, mit Sauerstoffgas und Wasser verunreiniget sei, auf deren Kosten er verbrenne und leuchte. Seitdem hat man die Erfahrung gemacht, daſs sowohl der Phosphor als der Schwefel beim Verdunsten ein schwaches Licht verbreiten, und Böckmann hat gezeigt, daſs Phosphor wirklich in reinem Stickstoffgas leuchte, daſs dieſs aber aufhöre, sobald das Gas mit Phosphordämpfen angefüllt sei; eben so wird durch eine sehr geringe Beimischung eines fremden Stoffes, z. B. von oxydirtem Stickstoffgase, geschwefeltem Wasserstoffgase, u. d. m. diese Erscheinung verhindert. Böckmann schloſs das Stickstoffgas in feuchte Pferdedärme ein, und lieſs es durch eine Glasröhre, worin Phosphor lag, hin und her streichen, wobei er fand, daſs das Gas allmählig verschwand, und der Phosphor in Säure verwandelt wurde. Man hat jedoch neuerlich angenommen, daſs äuſsere Luft in das Wasser eindringe, womit die Därme angefeuchtet sind, und daſs eben so, wie das Stickstoffgas von innen nach auſsen durch das Wasser hindurchdringe, auch Sauerstoff aus der Luft von auſsen nach innen eindringe, auf dieselbe Weise, wie dieſs, wo von der Absorption der Gasarten durch Wasser die Rede sein wird, näher entwickelt werden soll.

Dessen ungeachtet haben spätere Versuche über die chemischen Proportionen, verglichen mit der Reduction des Ammoniaks zu einem metallartigen Körper (wovon weiter unten), zu der Vermuthung Anlafs gegeben, dafs der Stickstoff ein zusammengesetzter Körper sei, und aus einem eigenthümlichen brennbaren Radikale, für welches ich die Benennung: Nitricum, vorschlage, bestehe. Das Stickstoffgas würde dann die erste Oxydationsstufe, ein Suboxyd von Nitricum, sein und zur Hälfte seines Volumens aus Sauerstoff, zur andern Hälfte aus Nitricum, oder, dem Gewichte nach, in 100 Theilen aus 56,414 Theilen Sauerstoff und 43,536 Nitricum, bestehen. Wir werden aber bei der Beschreibung des Ammoniums im 2ten Theil sehen, wie man die hier angedeuteten Versuche, ohne den Stickstoff als zusammengesetzt anzunehmen, erklären kann.

3. Schwefel.

Der Schwefel kommt sehr häufig in der Natur vor; theils rein, in fester Form, und in länglichen 4seitigen Pyramiden und in anderen, aus diesen entspringenden Gestalten krystallisirt; theils verbunden mit Metallen und Erdarten, theils mit Sauerstoff, und theils mit anderen einfachen Körpern als Bestandtheil der Pflanzen und Thiere, in welchen er sich jedoch nur in sehr geringer Menge findet.

Man erhält den Schwefel gereiniget, theils von der Natur, bei feuerspeienden Bergen, theils durch die Kunst auf die Weise, dafs man ihn aus seiner Vereinigung mit Metallen, besonders mit Eisen ausscheidet. Das geschwefelte Eisen kommt ziemlich häufig in der Natur vor und wird Schwefelkies genannt. Man erhält den Schwefel daraus durch Destillation in grofsen, länglichen, cylindrischen Gefäfsen, die theils aus Eisen, wie auf dem Schwefelwerke zu Dylta in Schweden, theils aus Töpfergut, wie an mehreren Orten Deutschlands, verfertiget sind. Diese werden in einem besonders dazu errichteten Ofen in horizontaler

Stellung eingemauert und an der Oeffnung derselben werden kleine eiserne Kolben eingekittet. Wenn der Schwefelkies in diesen Destillations-Gefäſsen bis zu einem gewissen Grade erhitzt ist, verflüchtiget sich ein groſser Theil seines Schwefels und sammelt sich in den kleinen Eisenkolben, welche kühl erhalten werden. Nebenbei siekert ein Theil Schwefel durch die Masse des Kolbens durch. Dieser heiſst Tropfschwefel und ist ganz rein. Der im Kolben selbst angelegte Schwefel wird nachher herausgenommen, umgeschmolzen, und in besonderen Holzformen zu Stangen ausgegossen. Dieſs ist der im Handel vorkommende Stangenschwefel.

Zu Fahlun und bei Oester Silfberg in Dalekarlien wird der Schwefel auf eine weit ökonomischere Weise bereitet, welche, da sie nunmehr bekannt worden ist, die zu Dylta gebräuchliche, unnöthigerweise Holz verwüstende Methode wohl verdrängen wird. Man setzt nämlich den Schwefelkies in eigene Oefen ein, welche lange, liegende Schornsteine haben, die zunächst am Ofen von Ziegeln gemauert, übrigens aber aus Holz gebaut sind. Die Schwefelkiese werden im Ofen angezündet und brennen dann von selbst fort. Durch die dabei erzeugte Hitze wird der Schwefel ausgetrieben und folgt dem aufsteigenden Rauche, setzt sich aber in den Holzschlotten, durch welche er ziehet, ab. Im Schwefelkiese ist das Eisen mit zwei Theilen Schwefel vereiniget, wovon der eine Theil durch Erhitzung ausgetrieben werden kann. Wenn man nun den Schwefelkies unten anzündet, so wird der Schwefel in die nächste obere Lage getrieben, dann, wenn die Hitze höher steigt, auch diese Lage entzündet und ihr Ueberschuſs an Schwefel ausgetrieben und wieder in die darüber liegende Schicht gejagt. Der dadurch erhaltene Schwefel ist in Mehlgestalt und wird in besonderen eisernen Destillations-Apparaten geläutert.

In manchen Gegenden von Sicilien und Italien findet sich der natürliche oder gediegene Schwefel in solcher Menge, daſs er durch Bergbau gewonnen und als Handelswaare verführt wird, und zwar theils ohne weitere

Reinigung, theils nach vorgängiger Destillation, welche in irdenen Krügen geschieht, von deren oberem Theile ein gekrümmtes Rohr ausgeht, welches den verflüchtigten Schwefel in eine, stets kühl gehaltene Vorlage führt.

Der Schwefel hat eine schöne hellgelbe Farbe und der krystallisirte gediegene ist zugleich halb durchsichtig. Der Stangenschwefel ist zuweilen hellgrau und äufserst unrein. Das specifische Gewicht des reineren Schwefels ist 1,98; der unreinere aber ist bis 2,35 schwer. Er ist hart, giebt einen eigenen Geruch beim Reiben, und einen schwachen Geschmack, wenn man ihn lange auf der Zunge behält. Durch Reiben wird er elektrisch und springt bei schneller Erwärmung von einander. Daher knistert ein Stück Schwefel, wenn man es in die warme Hand nimmt. Der Schwefel schmilzt bei + 100° oder bei der Wärme des siedenden Wassers; bei + 104½ Grad ist er völlig flüssig und durchscheinend, nimmt aber beim Abkühlen seine gelbe Farbe wieder an. Läfst man ihn langsam erkalten, und giefst, wenn der Umkreis schon erstarrt ist, das noch Flüssige in der Mitte aus, so erhält man eine krystallinische Rinde, aus welcher lange, nadelförmige Krystalle hervorstehen. Erhitzt man den Schwefel noch höher, so wird er allmählig braun, zähe, und verliert bei + 165° seinen flüssigen Zustand ganz; beim Erkalten aber verschwindet die braune Farbe und der Schwefel wird wieder dünnflüssig. Schmilzt man den Schwefel lange, oder setzt man ihn schnell einer sehr erhöhten Temperatur aus, und giefst ihn dann in Wasser aus; so erhält man eine teigige braune Masse, die erst nach einiger Zeit ihre Festigkeit und Farbe wieder erlangt. Man kann dieselbe formen und zu Münzabdrücken gebrauchen, welche in der Luft allmählig erhärten; sein spezifisches Gewicht soll sich dann bis zu 2,32 erhöhen.

Erhitzt man den Schwefel in verdeckten Gefäfsen bis zu 143°, so wird er in ein pomeranzenfarbiges Gas verwandelt, welches sich an kalten Körpern wieder in fester Gestalt, als ein gelbes Mehl, absetzt, welches man Schwefelblumen nennt. Wenn man den Schwefel bis zu

+ 316° erhitzt, so geräth er völlig ins Kochen. Auf diese Weise wird er in England und Holland, durch Destilliren in eigends dazu eingerichteten Gefäſsen, fabrikmäſsig gereiniget. Damit sich der Schwefel in Mehlgestalt absetze, muſs das Destillirgefäſs einen weiten Hals haben, so daſs der gröſsere Theil des Schwefels sich in der Luft verdichten kann, wo er sich dann als Pulver niederschlägt und an den Wänden herabfällt. Versucht man hingegen den Schwefel in einer Retorte zu destilliren, so geht er in flüssiger Gestalt über und erstarrt in der Vorlage zu einer harten gelblichen Masse. Die Schwefelblumen, die man dabei erhält, sind reiner Schwefel, der indessen mechanisch mit etwas Schwefelsäure verunreiniget ist, welche sich beim Verbrennen des Schwefels, auf Kosten der in den Destillations-Gefäſsen befindlichen Luft erzeugt hat. Daher reagiren alle Schwefelblumen auf Lakmuspapier als Säure, und bisweilen sind sie so sauer, daſs sie feucht werden und in der Luft zusammenbacken. Will man daher vollkommen reinen Schwefel haben, so muſs man sie vorher mit warmen Wasser waschen und trocknen. Dieſs ist z. B. nothwendig, wenn man die Schwefelblumen zu mancherlei elektrischen Versuchen anwenden will.

An mehreren Orten Deutschlands erhält man Schwefel beim Rösten arsenikhaltiger Erze. Dieser Schwefel ist von Arsenik verunreiniget, und wenn man ihn zur Bereitung von Schwefelblumen anwendet, so werden diese giftig. Man braucht zwar deſshalb nicht in Besorgniſs zu sein, weil dergleichen Schwefel nicht mehr gebraucht wird. Indessen kann man den Arsenikgehalt leicht entdecken, wenn man die Schwefelblumen mit Salzsäure anrührt, die erhaltene Auflösung bis sie trocken ist, abdunstet, und darauf in ein wenig destillirtem Branntwein auflöst. Diese Auflösung enthält nun eine Verbindung von Arsenik mit Salzsäure, und wenn man ein kleines Stückchen reines Zink hineingelegt, so scheidet dieses den Arsenik aus, und überzieht sich mit kleinen dünnen dunkelfarbigen Metallschuppen, welche auf glühende Kohlen gelegt,

sich mit dem knoblauchartigen Geruche des Arseniks verflüchtigen.

Der Schwefel kann sich in verschiedenen Proportionen mit Sauerstoff verbinden. Er nimmt ein beinahe völlig gleiches Gewichtstheil Sauerstoff auf, um sich in schweflichtsaures Gas, oder in das stinkende, saure Gas zu verwandeln, welches sich bildet, wenn Schwefel mit blauer Flamme in der Luft brennt. Mit $1\frac{1}{2}$ mal soviel Sauerstoff bildet er die Schwefelsäure. Inzwischen hat der Schwefel noch zwei andere Oxydationsstufen, die ich bei Beschreibung der Säuren des Schwefels ausführlicher erwähnen werde.

Man sieht die braunrothe Masse, die man bei langem Schmelzen des Schwefels in einem tiefen Gefäfse erhält, für ein Schwefeloxyd an. Allein diefs ist nicht so recht glaublich, weil diese Masse nachher von selbst die Eigenschaften des Schwefels wieder annimmt, wenn auch oft mehrere Monate hingehn, ehe sie die gelbe Farbe wieder erhält.

Streicht man Schwefel im Dunkeln auf einen warmen Ziegelstein oder einen andern erwärmten Körper, der aber nicht so heifs ist, dafs er den Schwefel entzünden kann; so bricht eine blaue, hohe, aber äufserst schwache Flamme hervor, die einen eigenen Geruch verbreitet. Diese Flamme entsteht indessen, so viel man jetzt weifs, durch kein Verbrennen, sondern begleitet blofs die Verdunstung des Schwefels; denn wenn man einen kalten Körper in das obere Ende der Flamme hält, so setzen sich Schwefelblumen daran ab.

In fetten Oelen, in Alkohol und Naphta kann der Schwefel durch Kochen aufgelöst werden.

Schwefel-Wasserstoff.

Der Schwefel, wie er gewöhnlich vorkommt, ist nicht rein. Er enthält Feuchtigkeit und aufserdem ein wenig Wasserstoff, wovon er seinen eigenen Geruch beim Stofsen und Reiben hat. Dieser Wasserstoff kann durchs

Schmelzen nicht ausgetrieben werden, und macht nur etwa 0,4 pC. vom Gewichte des Schwefels aus. Davy nahm früher zufolge seiner Versuche über das Verhalten des Schwefels in der elektrischen Säule, an, dafs der Schwefel ein aus Sauerstoff, Wasserstoff und einem eigenen Radikal zusammengesetzter Körper sei, zu welchem der Schwefel sich verhalte, wie Harz zur Kohle, scheint jedoch diese Ideen jetzt selbst wieder aufgegeben zu haben.

Der Schwefel vereiniget sich nicht unmittelbar mit dem Wasserstoffe; man kann Schwefel im Wasserstoffgase schmelzen, ohne dafs sie sich mit einander verbinden, und ohne dafs etwas anders als eine Spur von Schwefel-Wasserstoff dabei hervorgebracht wird. Der Wasserstoff und im Allgemeinen alle Körper, die sich mit dem Schwefel eben sowohl, als mit dem Sauerstoffe verbinden können, beobachten in Hinsicht der Mengen, die sie davon aufnehmen, ein gleichförmiges Verhältnifs, indem sie sich gewöhnlich, dem Gewichte nach, mit doppelt so viel Schwefel, als Sauerstoff, verbinden; oder es verhält sich, in bestimmten Zahlen ausgedrückt, die Menge des Schwefels zu der des Sauerstoffs, wie 201,16 zu 100.

Wenn daher ein im Minimum geschwefeltes Metall, am liebsten geschwefeltes Eisen, in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, und das Metall dabei auf Kosten des Wassers oxydirt wird; so läfst dasselbe gerade nur diejenige Menge Schwefel fahren, welche zur Sättigung des frei gewordenen Wasserstoffs erforderlich ist, so dafs kein Schwefel im Ueberschusse abgesetzt wird. Man bedient sich dazu des auf Taf. II. Fig. 8. abgebildeten Apparats und erhält dabei das geschwefelte Wasserstoffgas in Gestalt einer beständigen Gasart, die man Schwefel-Wasserstoffgas nennt, und von den älteren Chemikern hepatische Luft genannt wurde.

Dieses Gas löst sich leicht und in grofser Menge im kalten Wasser auf, wird auch zum Theil von Quecksilber zerlegt, und man mufs daher beim Auffangen desselben die Flasche mit warmen Wasser füllen, oder noch lieber das Gas in einer gesättigten Auflösung von Koch-

salz auffangen, welche, nach Saussure's Versuchen von den im Wasser löslichen Gasen eine weit geringere Menge auflöst, als das reine Wasser.

Man kann diese Gasart auch erhalten, wenn man gleiche Theile Potasche (unvollkommen kohlensaures Kali) und Schwefel in einem bedeckten Tiegel zusammenschmilzt, die geschmolzene Masse gröblich zerstöfst und in verdünnter Schwefelsäure auflöst, wobei das Gas mit Aufbrausen entweicht. Das geschwefelte Wasserstoffgas entsteht hier durch die Einwirkung der Säure auf das geschwefelte Kalium, welches sich auf Kosten des Wassers oxydirt, um sich mit der Säure zu verbinden, während der Wasserstoff sich mit einem Theil des Schwefels zu Schwefel-Wasserstoffgas verbindet.

Das geschwefelte Wasserstoffgas besitzt einen eigenen, starken und unangenehmen Geruch, dem von faulen Eiern ähnlich, und einige wenige Kubikzolle desselben geben der Luft eines Zimmers für einen ganzen Tag einen unangenehmen Geruch. — Es ist schwerer als Wasserstoffgas, läfst sich entzünden, und brennt mit einer starken blauen Flamme und dem Geruche nach schweflichter Säure. Mit atmosphärischer Luft oder mit Sauerstoffgas vermischt, verbrennt es mit einem Knalle, wie das Wasserstoffgas. — Wenn man in eine mit geschwefeltem Wasserstoffgase gefüllte Flasche einige Tropfen rauchende Salpetersäure giefst, so wird das Gas zerstört; der Wasserstoff oxydirt sich auf Kosten der Salpetersäure und bildet Wasser, der Schwefel aber fällt in fester Gestalt nieder, und es wird Wärme dabei entwickelt. Verschliefst man die Oeffnung der Flasche schnell mit dem Finger, so dafs das erwärmte Gas sich nicht ausdehnen kann, so wird noch mehr Wärme frei; das Gemenge wird so erhitzt, dafs es sich entzündet, mit einer schönen Flamme und einer kleinen Verpuffung verbrennt, und dabei den Finger von der Oeffnung wegstöfst. Mit einer Flasche von 3 bis 5 Kubikzoll Inhalt kann dieser Versuch ohne die geringste Gefahr angestellt werden. —

Mit Sauerstoffgas vermischt bleibt das geschwefelte

Wasserstoffgas bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft unverändert.

In einem Maafse oder Volumen Wasser lösen sich gegen $2\frac{1}{2}$ Maafse geschw. Wasserstoffgas auf; das Wasser nimmt den Geruch und Geschmack desselben an und wird dadurch das, was man im Allgemeinen hepatisch nennt. Enthält das Wasser atmosphärische Luft, so wird ein Theil des Gases zerlegt, indem der Wasserstoff durch Oxydation zu Wasser, der Schwefel aber ausgeschieden wird, wobei das Wasser ein milchiges Ansehn bekommt. Sobald sich der Schwefel abgesetzt hat, erleidet er in verschlossenen Gefäfsen keine Veränderung weiter. In der Luft hingegen verliert das Wasser seinen Gasgehalt sehr bald, und ohne sich zu trüben. Salpetersäure, oxydirte Salzsäure und schweflichte Säure schlagen den Schwefel augenblicklich nieder. Wenn Schwefel-Wasserstoffgas mit geschmolzenem Zinne in Berührung kommt, so verliert es seinen Schwefel, welchen das Zinn aufnimmt, und der Wasserstoff wird in Freiheit gesetzt, und nimmt einen eben so grofsen Raum ein, als vorher der Schwefel-Wasserstoff einnahm.

Das geschwefelte Wasserstoffgas schwärzt die meisten Metalle, so dafs, wenn bei den Versuchen damit etwas Gas entweicht, Silberzeug, Messingknöpfe u. d. m. davon angegriffen werden. — Thiere, welche man darin einsperrt, sterben augenblicklich und können nicht wieder ins Leben gebracht werden. Menschen, welche es zufällig in einiger Menge einathmen, bekommen Lungenentzündungen und können oft nur mit Schwierigkeit gerettet werden. Beim Einathmen kleiner Portionen habe ich niemals üble Wirkungen auf die Gesundheit verspürt. — Brennende Körper werden davon verlöscht. Läfst man das Gas aus dem Entwickelungsrohre auf die Zungenspitze ausströmen, so empfindet man aufser dem, seinem eigenthümlichen Geruche ähnlichen Geschmacke, zugleich einen säuerlichen und zusammenziehenden, und wenn man feuchtes Lackmuspapier vor die Oeffnung des Rohrs hält, so röthet sich dasselbe beim Zutritt

des Gases. Dieses hat sonach alle Eigenschaften einer Säure.

Das Schwefel-Wasserstoffgas besteht aus 5,824 Theilen Wasserstoff und 94,176 Schwefel. Das specifische Gewicht, nach der Zusammensetzung desselben berechnet, beträgt 1,181. Gay-Lussac giebt es zu 1,1912, und Thomson zu 1,180 an.

Der Schwefel kann sich auch noch in einem andern Verhältnisse mit dem Wasserstoffe verbinden, und giebt dabei den geschwefelten Wasserstoff in tropfbarer flüssiger Gestalt. Dieser wird erhalten, wenn man eine concentrirte Auflösung von geschwefeltem Kalium, welches aus kohlensaurem Kali durch Schmelzen mit Ueberschuſs an Schwefel bereitet worden ist, in verdünnte Salzsäure in kleinen Portionen eintröpfelt. Die Radicale der Alkalien verbinden sich, in der sogenannten Hepar, mit einer nach Verhältniſs weit gröſseren Menge Schwefel, als das Eisen im Schwefeleisen, daher, wenn diese Verbindungen durch Säuren zerlegt werden, sich mehr Schwefel ausscheidet, als erforderlich ist, um mit dem, bei der Oxydation des Metalls frei gewordenen, Wasserstoffe Schwefel-Wasserstoffgas darzustellen.

Wenn man eine Säure tropfenweise in die hepatische Auflösung hineinthut, so schlägt sich Schwefel nieder, indem Schwefel-Wasserstoff in Gasform entweicht. Wenn man aber umgekehrt, nach der obigen Vorschrift, die hepatische Auflösung in die Säure gieſst, so tritt der meiste Schwefel mit dem Wasserstoff in Verbindung, und es wird der tropfbar-flüssige Schwefel-Wasserstoff erzeugt. Wenn diese Operation gelingen soll, so müssen die Flüssigkeiten weder zu concentrirt, noch zu verdünnt sein und im lauwarmen Zustande unter stetem Umschütteln vermischt werden. Es bildet sich dabei ein gelblicher, ölähnlicher Körper, der zu Boden sinkt, und der, wenn nicht allzuviel Schwefel-Wasserstoff in Gasform entweicht, durchsichtig ist. Warum sich dieser Körper nur in einer sauren Flüssigkeit bildet, und in einer alkalischen augenblicklich zerstört wird, können wir jetzt nicht genügend

erklären; das nämliche ist aber auch, wie wir weiter unten sehen werden, mit dem Superoxyde des Wasserstoffs der Fall, indem die Säuren seine Existenz begünstigen, und die Alkalien die Trennung seiner Bestandtheile befördern.

Der tropfbarflüssige Schwefel-Wasserstoff zersetzt sich nach und nach in Schwefel und in Schwefel-Wasserstoffgas, auch in gut verstopften Flaschen, welche davon leicht zersprengt werden können. Sammelt man ihn auf Löschpapier, so verfliegt erst etwas Schwefel-Wasserstoffgas, dann aber bleibt eine gelbliche, den Fingern wie Terpenthin anklebende, halbdurchsichtige Masse zurück, die einen eigenen, dem des Schwefel-Wasserstoffgases unähnlichen, widerlichen Geruch hat, und welche erst nach einigen Tagen völlig erstarrt.

Wenn man den tropfbarflüssigen Schwefel-Wasserstoff noch in der sauren Flüssigkeit erhitzt, so kann diese ziemlich lange gekocht werden, ehe er ganz in Schwefel-Wasserstoffgas und Schwefel zerlegt wird. Die Dämpfe der kochenden Flüssigkeit, nachdem sie nicht mehr so stark nach Schwefel-Wasserstoff riechen, haben den eigenthümlichen Geruch der ölähnlichen Verbindung, greifen die Nase und die Augen, beinahe wie Cyangas, an, und setzen auf kalte Körper eine trübe, milchähnliche Flüssigkeit ab.

Die Zusammensetzung dieses Körpers ist noch nicht ausgemittelt. Wenn der Wasserstoff darin mit einer der höchsten Schwefelungsstufe des Kaliums entsprechenden Menge Schwefel verbunden sein sollte, so wäre er darin mit 5 mal so viel Schwefel, wie im Schwefel-Wasserstoffgase, vereinigt. Da aber, bei der Bildung dieser Verbindung, immer etwas Schwefel-Wasserstoffgas entbunden wird, so wäre es wohl möglich, dafs er mehr Schwefel enthielte.

In fester Gestalt erhält man eine Verbindung von Schwefel mit einem noch geringeren Antheile von geschwefeltem Wasserstoffe, wenn man geschwefeltes Kalium mit irgend einer Säure fällt, die in kleinen Portionen zuge-

setzt wird. Dabei entweicht das Schwefel-Wasserstoffgas mit Brausen, und es schlägt sich ein milchweifses Pulver nieder. Dieses Pulver besteht aus Schwefel und einem sehr geringen Antheile von geschwefeltem Wasserstoffe, der durch Erwärmung leicht ausgetrieben werden kann. Man nennt es in Apotheken präcipitirten Schwefel.

Man glaubte eine Zeitlang, dafs das hepatische Wasser von Aachen geschwefelten Stickstoff enthalte; es ist aber jetzt ausgemacht, dafs diefs nicht der Fall ist, und dafs der Schwefel sich nicht mit dem Stickstoffe vereinigen kann.

4. Phosphor.

Den Namen Phosphor, Lichtträger, hat dieser Körper von seiner Eigenschaft, im Finstern zu leuchten, erhalten. Er kommt in der Natur niemals rein vor, sondern mufs künstlich bereitet werden. Der Phosphor macht einen Bestandtheil verschiedener Mineralien, der meisten Pflanzen und aller Thiere aus, bei welchen letzteren er sich besonders häufig in den Knochen vorfindet.

Seine Bereitung geschieht in England meist fabrikmäfsig. Sie erfordert einen hohen und anhaltenden Wärmegrad, und es ist daher schwierig, taugliche Gefäfse dazu zu erlangen. Im Kleinen macht man den Phosphor aus Phosphorsäure, deren Bereitung ich weiter unten beschreiben werde. Drei Theile geschmolzene und wieder erstarrte Phosphorsäure werden in einem erhitzten Glas- oder Porphyrmörser schnell gepulvert, und mit einem Theile fein zerstofsener Holzkohle gemengt. Man bringt hierauf das Gemenge so schnell, als möglich, in eine äufserlich mit Thon und Sand beschlagene gläserne, oder noch lieber in eine Porzellan-Retorte. Der Hals derselben wird in einen kleinen Glaskolben geführt, der so weit mit Wasser gefüllt ist, dafs die Oeffnung des Halses davon bedeckt wird. Die Retorte wird dann in einen guten Zugofen oder in einen Windofen eingelegt und vorsichtig bis zum vollen Weifsglühen erhitzt. Hier-

bei verbindet sich die Kohle mit dem Sauerstoffe der Phosphorsäure zu Kohlensäure, die in Gasgestalt entweicht, der Phosphor aber wird frei und destillirt in Tropfen über, welche im Wasser niederfallen und erstarren. Gegen den Schluſs der Arbeit geht zugleich eine brennbare Gasart mit über, die einen unangenehmen Geruch hat, vielen Phosphor enthält, und weiter unten beschrieben werden wird.

Man kann auch Phosphor erhalten, wenn man frischen Urin mit salpetersaurem Blei, oder salpetersaurem Quecksilber fällt, dann den Niederschlag, der aus einer Verbindung der Phosphorsäure mit dem angewandten Metalle besteht, mit $\frac{1}{4}$ Kohlenpulver mengt und auf die vorhergehende Weise übertreibt. Das phosphorsaure Blei erfordert indessen eine so hohe Temperatur, daſs der Versuch in Glasgefäſsen niemals glückt. Es ist daher besser, bei kleinen Versuchen den Niederschlag mit Quecksilber zu machen, weil dieses leichter reduzirt wird.

Wenn der Phosphor während der Destillation nicht im Wasser aufgefangen und abgekühlt wird, so entzündet er sich in der Vorlage und verbrennt, wobei das Gefäſs von der Hitze leicht zersprengt wird. Mit den geringsten Kosten erhält man den Phosphor aus verglastem saueren phosphorsauren Kalk, welcher fein gepulvert, mit Kohlenpulver gemengt, und dann in einer passenden Vorrichtung destillirt wird.

Im Groſsen wird er stets aus diesem Salze bereitet, und zwar auf die Weise, daſs man eine syrupsdicke Auflösung desselben so lange mit Kohlenpulver mengt, bis sie zu einer halbtrockenen Masse geworden ist, die man dann gut durcheinander arbeitet und in einem eisernen Topfe, unter stetem Umrühren, trocknet. Man sieht die Masse nicht eher als getrocknet an, als bis sie dunkel geglüht hat, wo man sie dann abkühlt, und so schnell als möglich in eine steinerne Retorte bringt, die vorher mit feuerfestem Thone beschlagen worden ist. Statt einer Vorlage kittet man ein Kupferrohr an, welches weit genug ist, um den Hals der Retorte umfassen zu kön-

können, und dieses Rohr wird einige Zoll vom Retortenhalse so umgebogen, dafs ein Theil davon gerade niederwärts geht. Dieser niedersteigende Schenkel des Rohres wird in eine Flasche mit weiter Oeffnung geführt, welche man soweit mit Wasser gefüllt hat, dafs dasselbe ein, oder ein Paar Linien höher als die Oeffnung des Rohres steht, welche daher unter dem Wasserspiegel sich befindet. Die Flasche wird um das Rohr herum mit einer Korkscheibe verschlossen, durch welche nebenbei eine dünne Glasröhre hineingesteckt wird, um den bei der Destillation sich entwickelnden Gasarten einen Ausweg zu verschaffen. Die Retorte wird in einen Ofen eingesetzt, der mit einer Haube versehen ist, die über und um die Retortenkugel gestellt werden kann, so dafs diese auf allen Seiten erhitzt wird. Das Anfeuern geschieht anfangs äufserst langsam, so dafs die Retorte etwa in 4 Stunden erst zum Glühen kommt; dann giebt man aber so lange volles Feuer, als man noch etwas Phosphor durch das Kupferrohr in das Wasser herabfallen sieht, was nach der Gröfse der Retorte, 15, 24 bis 30 Stunden fortdauern kann. Eine Retorte, die zwei Quart fafst, und mit jenem kohlenhaltigen Gemenge ziemlich angefüllt ist, kann ungefähr ein Pfund Phosphor geben.

Den erhaltenen Phosphor formt man auf folgende Weise in Stangen. Man zerschneidet ihn nämlich und legt ihn in eine Barometerröhre, oder noch lieber in eine etwas kegelförmige Röhre, verschliefst die engere Oeffnung derselben gut mit einem Korke, giefst dann oben auf den Phosphor Wasser, und stellt die Röhre in ein Gefäfs mit kochend heifsem Wasser. Der Phosphor schmilzt dabei und bildet eine Stange, die nach dem Abkühlen herausgenommen wird. Die Unreinigkeiten, die er etwa enthält, und die gröfstentheils aus gekohltem Phosphor bestehen, fliefsen beim Schmelzen heraus und können dann abgesondert werden. Sonst pflegte man ihn theils noch einmal zu destilliren, theils unter warmen Wasser durch sämisch gegerbtes Ziegenleder zu pressen. Ist der Phosphor sehr roth, so mufs man ihn erst in etwas er-

wärmten ätzenden Ammoniak, und dann in warmen Weingeist schmelzen, wodurch er seine lichte und klare Farbe erhält.

Der Phosphor wurde im Jahre 1669 zu Hamburg von einem bankerutten Kaufmann, Namens Brand, entdeckt, der dessen Bereitung lange geheim hielt. Da er indessen nicht verheimlichen konnte, dafs er ihn aus Urin verfertigte, so versuchte auch Kunkel, ein damaliger Chemiker, ihn hervorzubringen. Diefs glückte ihm auch, und die Bereitung des Phosphors wurde nach und nach immer bekannter, bis Markgraff und zuletzt Scheele, eine vortheilhaftere Bereitung desselben aus einem richtigeren chemischen Gesichtspunkte lehrten.

Der Phosphor ist durchscheinend, von gelblicher Farbe, in der Kälte spröde, bei der mittlern Temperatur der Atmosphäre aber biegsam wie Wachs. Er nimmt selten eine regelmäfsige Krystallform an, kann aber zum Krystallisiren gebracht werden, wenn man in einem verdeckten Gefäfse, in kochendheifser Naphta soviel Phosphor auflöst, als darin löslich ist, und dann die Auflösung langsam abkühlen läfst, wodurch derjenige Theil des Phosphors, welchen die kochendheifse Naphta mehr, als kalte, aufgelöst behalten kann, sich in Krystallen absetzt.

Sein specifisches Gewicht beträgt 1,77. In freier Luft stöfst er weifse Dämpfe aus, die einen eigenthümlichen, fast knoblauchartigen Geruch haben und im Dunkeln leuchten. Sie rühren von einer Art langsamer Verbrennung her, weshalb der Phosphor stets unter Wasser in verschlossenen Gefäfsen aufbewahrt werden mufs, um den Zutritt der Luft zu ihm abzuhalten. — In verschlossenen Gefäfsen schmilzt der Phosphor bei + 35° und wird farbenlos, fängt bei + 103° an, sich in einem leichten Rauche zu verflüchtigen, kommt endlich bei + 290° ins Kochen und destillirt aus einem Gefäfse in das andere über.

Das Licht bringt eine eigene Veränderung im Phosphor hervor, deren innere Natur unbekannt ist und wo-

bei, soviel man bis jetzt in Erfahrung gebracht, sein Gewicht nicht verändert wird. Der Phosphor wird nämlich durch das Licht geröthet, und diefs geschieht nicht nur im luftleeren Raume, und selbst in der Leere des Barometers, sondern auch im Stickstoffgas, Wasserstoffgas, gekohltem Wasserstoffgas, unter Wasser, Spiritus, Oel, und anderen Flüssigkeiten; und wenn man den Phosphor, in Aether, Oel oder Wasserstoffgas aufgelöst, dem Sonnenlichte aussetzt, so wird er sogleich als rother Phosphor daraus ausgeschieden. Sehr leicht ist er dieser Veränderung im violetten Lichte, oder in Gefäfsen von violettem Glase unterworfen. Das Sonnenlicht schmilzt den Phosphor leicht im Stickstoffgase, nicht aber im Wasserstoffgase, und im leeren Raume des Barometers sublimirt er sich in Gestalt glänzender röther Schuppen.

Mit Sauerstoff verbindet sich der Phosphor in verschiedenen Verhältnissen. Wir kennen von ihm zwei Oxyde und nicht weniger als drei Säuren. Der oxydirte Phosphor ist entweder weifs oder roth. Der weifse ist Phosphor-Oxydul und entsteht auf der Oberfläche des Phosphors, wenn er unter Wasser verwahrt wird, besonders wenn er auf einer Stelle steht, wo ihn das Sonnenlicht treffen kann. Der Phosphor verbindet sich hier mit einem Theile von dem Sauerstoffe des Wassers, und der dadurch entbundene Wasserstoff bleibt mit einem Theile des Phosphors aufgelöst im Wasser zurück. Der rothe oxydirte Phosphor ist Phosphor-Oxyd. Man erhält ihn, wenn man auf einem Glase ein wenig Phosphor verbrennt, wo sich die Stelle, auf welcher der Phosphor lag, mit einer weifsen Rinde überzieht, die beim Erkalten feucht und roth wird. Diefs rührt von etwas Phosphorsäure her, welche aus der Luft Wasser an sich zieht, und mit einem kleinen Zusatze von Wasser weggespült werden kann, wo sodann das Oxyd zurückbleibt. Dieses Oxyd ist ein dunkelrothes Pulver, das an der Luft nicht leuchtet. Es kann bei höherer Temperatur entzündet werden und brennt mit gelber Flamme, verlöscht aber, wenn es aus dem Feuer herausgenommen

wird. Von der Salpetersäure wird es unter Entwickelung von salpetrichtem Gase aufgelöst und in Phosphorsäure verwandelt. Es ist in den Flüssigkeiten, welche den Phosphor auflösen, nicht löslich.

Die phosphorichte Säure bildet sich, wenn Phosphor der offenen Luft ausgesetzt wird. Bei einer Kälte von mehreren Graden, erleidet der Phosphor hierbei keine Veränderung; allein schon bei einem oder einigen Graden unter dem Gefrierpunkte, fängt er schwach an zu leuchten, und leuchtet bei einigen Graden darüber schon stärker. Schreibt man mit ein wenig Phosphor auf schwarzen oder blauen Grund, so werden die Buchstaben leuchtend, und geben einen leuchtenden Rauch von sich. Das Licht wird bald schwächer und verschwindet, kommt aber auf einige Augenblicke wieder zum Vorschein, wenn man mit der Hand über die Schrift hinfährt. Am besten erhält sich die leuchtende Schrift, wenn man sie zwischen zwei Glasscheiben legt, wo sie 20 bis 30 Minuten ununterbrochen fortleuchtet, und wenn auch das Licht schon einmal aufgehört hat, so kommt es doch wieder zum Vorschein, wenn man die Vorrichtung an einen warmen Stubenofen hängt. Dieses Licht wird von einiger Wärme begleitet und ist eine Art des Verbrennens, bei welchem Sauerstoff eingesogen wird. Geschieht der Versuch in eingeschlossener Luft, so hört das Licht auf, sobald der Sauerstoff verzehrt ist. In freier Luft überzieht sich der Phosphor mit sauren Tropfen von phosphorichter Säure, welche daher entsteht, daſs die neugebildete phosphorichte Säure aus der Luft Wasser an sich zieht, und tropfbar flüssig wird. Diese phosphorichte Säure ist jedoch nicht rein, sondern mit Phosphorsäure gemengt, wie ich weiter unten bei dieser zeigen werde.

Im reinen Sauerstoffgas kann der Phosphor nicht leuchten, bevor er nicht bis zu + 24° bis + 28° erwärmt wird; dann leuchtet er aber desto stärker und entzündet sich leicht. Wird das Gas abgekühlt, so hört das Leuchten auf, beginnt aber sogleich von neuem, wenn man etwas Stickstoffgas hinzuläſst. Sauerstoffgas, worin

man bei niedriger Temperatur Phosphor verwahrt, riecht nach diesem und leuchtet schwach, wenn es im Dunklen mit atmosphärischer Luft gemengt wird. Dieſs rührt nicht daher, daſs das Gas mit etwas Phosphor chemisch verbunden ist, sondern daher, daſs ein Theil der phosphorichten Säure, welcher im Gase das Wasser zu ihrer Verdichtung fehlt, verdunstet und sich in Gasgestalt mit dem Sauerstoffgase vermischt. Beim Austritte in die Luft oxydirt sich nun dasselbe, durch eine noch unbekannte Einwirkung des Stickstoffgases, noch mehr, und zerflieſst auf Kosten des Wassers der atmosphärischen Luft. Vielleicht ist es auch nur verdunstender Phosphor, der noch nicht oxydirt worden ist; denn die meisten Gasarten, in welchen Phosphor einige Zeit gelassen wird, leuchten eben so, wenn sie sich nachher mit der Luft vermischen.

In verdünnter Luft, z. B. unter der Glocke einer Luftpumpe, entzündet sich der Phosphor und brennt mit einer schwachen, aber hohen Flamme, wenn er, mit Harz gemengt und auf etwas Baumwolle gelegt wird.

Dieser Versuch gelingt nicht, wenn die Stiefel der Luftpumpe nicht weit sind, und die Verdünnung nicht schnell vor sich geht. Man kann auch auf einen, bereits luftleer gemachten Recipienten ein kleines Gefäſs aufschrauben, welches den Phosphor enthält, und dann die Verbindungsröhre zwischen beiden öffnen, wodurch die Entzündung ebenfalls statt findet.

Anstatt des Harzes kann man auch Schwefel anwenden. Bestreut man eine trockene Stange von Phosphor stellenweise mit Harz oder Schwefel, und bringt sie dann unter den Recipienten der Luftpumpe, so bemerkt man, daſs beim Auspumpen der Luft, der Phosphor auf den bestreuten Stellen mehr zu leuchten anfängt, und daſs dieses Leuchten mit der Verdünnung der Luft zunimmt, bis sich der Phosphor endlich entzündet. Van Bemmelen, welcher diese Erscheinung zuletzt untersucht hat, glaubt, daſs sie einer Verbindung des Schwefels oder Harzes mit dem Phosphor zuzuschreiben sei, die im luftleeren Raume leichter eintrete, (was auch bei der Vereinigung fester

Körper, z. B. des Schwefels und der Metalle der Fall ist), und wobei Wärme entstehe, welche den Phosphor oder dessen neue Verbindung entzünde. Allein da nach van Bemmelen's Beobachtung, die Entzündung des Phosphors auch vor sich geht, wenn er bloſs in Baumwolle eingewickelt wird, diese Erscheinung aber durch jene Ansicht nicht erläutert wird, so müssen wir dieselbe noch als unerklärt ansehen.

Von selbst entzündet er sich nicht. Dieser und mehrere andere Umstände bei dem langsamen Verbrennen des Phosphors, sind noch nicht vollständig erklärt.

Wenn Phosphor in einer Flasche unter Wasser aufbewahrt wird, so oxydirt er sich auf Kosten des Wassers, theils zu Oxydul, theils zu phosphorichter Säure, und das Wasser wird säuerlich. Dieses Wasser besitzt die sonderbare Eigenschaft, daſs es in einer wohl verkorkten Flasche leuchtet, so oft es darin umgeschüttelt wird, und bisweilen ohne wahrnehmbare äuſsere Ursachen, einen schnell vorübergehenden Schein von sich giebt. Wenn man aus schwarzem Papier eine Figur herausschneidet und dieses dann auf eine solche Flasche klebt, so erscheint im Dunkeln eine leuchtende Figur, wenn die Flasche geschüttelt wird. Wenn man den Pfropf öffnet, oder nicht fest schlieſst, so verschwindet das Leuchtungs-Vermögen des Wassers augenblicklich, und kehrt erst dann wieder zurück, wenn die Flasche wieder eine Zeit lang luftdicht verschlossen gestanden hat. Auch dieses ist eine noch nicht erklärte Erscheinung.

Wird der Phosphor in freier Luft bis zu + 75° erhitzt, so entzündet er sich und brennt mit starker Flamme und dickem Rauche. Dieser Rauch ist Phosphorsäure, die sich aus der Flamme in fester Gestalt absetzt. 100 Theile Phosphor nehmen dabei 128 Theile Sauerstoff auf. In der phosphorichten Säure verbindet sich der Phosphor nur mit $\frac{3}{5}$ dieser Quantität, oder mit 76,9 Theilen Sauerstoff. Durch Reiben entzündet sich der Phosphor leicht; man muſs sich daher bei Versuchen damit in Acht nehmen, daſs man Phosphorstückchen nicht zwischen den

Fingern oder an wollenen Sachen, z. B. an Tuch oder grauem Löschpapiere, reibt, weil dadurch leicht Unglück entstehen kann.

Phosphor-Wasserstoff.

Der Phosphor verbindet sich mit dem Wasserstoffe in mehreren Verhältnissen, welche quantitativ noch nicht näher bestimmt sind.

1) Läfst man eine Zeit lang Wasserstoffgas mit Phosphor in Berührung, so erhält man eine Gasart, die schwach nach Phosphor riecht, und, mit atmosphärischer Luft gemengt, im Dunkeln leuchtet. Diese Gasart ist indessen kein Phosphor-Wasserstoff; denn sie behält übrigens alle Eigenschaften des Wasserstoffgases, nur dafs sie eine, nach Verhältnifs ihrer verschiedenen Temperatur, bald gröfsere, bald geringere Menge von verdunstetem Phosphor enthält. Wenn man in eine lange Glasröhre, die mit Wasserstoffgas gefüllt ist, ein wenig Phosphor legt, dieselbe sodann spiralförmig mit einem schwarzen Papierstreifen umwindet, und darauf in die Sonne stellt; so schiefsen auf den unbelegten Stellen im Innern der Glasröhre kleine Krystall-Verästelungen von rothem Phosphor an. Ob hierbei, aufser dem Lichte, auch die stärkere Erwärmung des Glases unter dem schwarzen Papiere mitwirke, ist noch nicht ausgemacht. Dieselbe Erscheinung zeigt sich auch im Stickstoffgase.

2) Wenn man Phosphor mit einer Auflösung von ätzendem Kali (Aetzlauge) in einer kleinen Retorte (wie Fig. 1. Taf. II.) kocht, so oxydirt sich der Phosphor auf Kosten des Wassers, wird in eine Säure verwandelt und verbindet sich mit dem Kali, welches hier, durch seine Verwandtschaft zur Säure, auf dieselbe Weise die Verwandtschaft des Phosphors zum Sauerstoffe erhöht, wie die Schwefelsäure die des Eisens erhöht, wenn von Eisen aus wässeriger Schwefelsäure Wasserstoffgas entwickelt wird. Der Wasserstoff, welcher bei diesem Verfahren auf der Oberfläche des schmelzenden Phosphors frei wird,

löst einen Theil des Phosphors auf und verbindet sich damit zu einer eigenen Gasart, welche die besondere Eigenschaft hat, dafs sie sich in der Luft von selbst entzündet. Die Entwickelung des Gases nimmt nicht eher ihren Anfang, als bis das Wasser dem Siedepunkt nahe kommt. Man sieht dann kleine Bläschen vom Phosphor aufsteigen, die auf der Oberfläche der Flüssigkeit innerhalb der Retorte sich entzünden und mit einer kleinen Flamme brennen. Dabei fängt das Wasser aus dem Gefäfse, in welchem das Gas aufgefangen werden soll, nach und nach an, in den Retortenhals zu steigen, so wie der Sauerstoff der in der Retorte befindlichen Luft allmählig verzehrt wird. Sobald diefs geschehen und nur noch Stickstoff rückständig ist, sinkt das Wasser wieder zurück, das Gas entzündet sich nicht mehr in der Retorte, und es gehen endlich Luftblasen durch das in den Retortenhals eingekittete Rohr. Verstärkt man die Hitze nicht vorsichtig, wenn die kleinen Luftblasen sich in der Retorte zu zeigen anfangen, so entsteht auf einmal eine grofse Luftblase, die sich mit Explosion entzündet, und bisweilen das Gefäfs zerschmettert, wobei aber gewöhnlich nur die erhitzte Luft hervorbricht, deren Raum in der Retorte das aus der Wanne hineintretende Wasser ausfüllt, und hierdurch den Versuch verdirbt. Man mufs daher die Vorsicht anwenden, die Retorte allmählig zu erhitzen, bis das Gas nach und nach durch das Rohr zu gehen anfängt, oder auch vorher die Retorte mit Wasserstoffgas zu *füllen*. — Statt der Lauge von ätzendem Kali kann man auch eine Auflösung von ätzendem Kalk in Wasser zu diesem Versuche anwenden; allein er mifslingt dann öfter, besonders wenn er von Ungeübten angestellt wird.

Die Luftblasen, welche zuerst zum Vorschein kommen, haben einen sehr unangenehmen Geruch, fast wie verfaulte Fische; sie entzünden sich gleichwohl schnell und verbrennen mit heller Flamme. Man stürzt dann eine mit Wasser gefüllte Flasche über die Oeffnung des Rohres und fängt sie auf. Zum Auffangen dieses Gases darf man indessen nicht gewöhnliches Quellwasser anwenden,

sondern muſs vorher alle darin enthaltene atmosphärische Luft durch Kochen entfernen, das Wasser noch warm bei dem Versuche anwenden und mit Kochsalz sättigen, denn auſserdem wird das Gas theils im kalten Wasser aufgelöst, theils durch den Sauerstoff der darin enthaltenen Luft zerlegt; auf dem Wasser schwimmt rother oxydirter Phosphor, und das Gas verliert gröſstentheils seine Eigenschaft, sich an der Luft zu entzünden. Am besten ist es daher, dasselbe über reinem Quecksilber aufzufangen. —

Gekochtes und darauf in einem verdeckten Gefäſse erkaltetes Wasser löst, nach Gingembre, $\frac{1}{4}$ seines Volumens Phosphor-Wasserstoff auf, nach Thomson aber nur $\frac{1}{30}$. Diese Lösung ist hellgelb, von unangenehmen Geruche, schmeckt bitter, leuchtet nicht im Dunkeln, und kann in verschlossenen Gefäſsen lange aufbewahrt werden, ohne sich zu zerlegen. Beim Kochen geht das Gas unverändert fort und behält seine Eigenschaft bei, sich in der Luft zu entzünden.

Das Phosphor-Wasserstoffgas und das damit geschwängerte Wasser, haben nicht die Eigenschaft einer Säure, wie der geschwefelte Wasserstoff. Sie röthen die Lakmustinktur nicht, wenn sie von phosphorichter Säure sorgfältig gereinigt worden sind. Sie vereinigen sich nicht mit Alkalien oder Erdarten; doch schlägt das mit diesem Gase geschwängerte Wasser verschiedene Metallsalze nieder, vorzüglich Silber-, Quecksilber- und Kupfersalze, welche dadurch reduzirt und als Phosphormetalle mit dunkler Farbe gefällt werden.

Läſst man eine kleine Blase von dieser Gasart aus Wasser oder Quecksilber aufsteigen, so entzündet sie sich auf der Oberfläche desselben, mit einem kleinen Knalle, und läſst einen schön gewundenen Ring von dickem Rauch zurück, der in die Luft steigt, sich allmählig erweitert und dann verschwindet. Dieser Versuch gelingt besonders dann, wenn das Wasser oder Quecksilber etwas erwärmt ist.

Dieses Gas ist etwas leichter als die atmosphärische Luft; sein eigenthümliches Gewicht beträgt nach Thom-

son 0,9022. Es kann lange über Wasser aufbewahrt werden, besonders über gekochtem; wird die Flasche vom Sonnenlichte beschienen, so zerlegt es sich, setzt auf der, der Sonne zugekehrten Seite rothen Phosphor ab und das Gas entzündet sich an der Luft nicht mehr. Ueber Quecksilber oder über einem, mit Phosphor-Wasserstoffgas gesättigtem Wasser, kann es im Dunkeln lange aufbewahrt werden. —

Die Gasart, welche zurückbleibt, wenn das Phosphor-Oxyd sich abgesetzt hat, ist Phosphor-Wasserstoffgas mit einem geringeren Gehalte von Phosphor. Es hat einen unbeschreiblich stinkenden Geruch, wie verfaulte Fische, erhält sich über Wasser unverändert und kann sich nicht von selbst entzünden. Nur wenn es noch nicht allen Phosphor, den es absetzen kann, verloren hat, und man es durch warmes Wasser aufsteigen läfst, kann es geschehen, dafs es sich von selbst entzündet. Eine Blase von dieser Gasart leuchtet im Dunkeln und verbrennt langsam; man hat daher geglaubt, dafs die sogenannten Irrlichter aus Phosphor-Wasserstoffgas bestehen möchten, welches aus faulenden Stoffen entwickelt würde und in der Luft langsam verbrennte. Allein diese Vermuthung ist unwahrscheinlich.

Der Phosphor kann sich folglich mit dem Wasserstoffe in zweierlei Verhältnissen verbinden. Mit Phosphor im Maximum entzündet sich das Gas an der Luft von selbst, mit Phosphor im Minimum hingegen nicht. Houtou-Labillardiere hat die Beobachtung gemacht, dafs Phosphor-Wasserstoffgas im Minimum, wenn es über Quecksilber mit atmosphärischer Luft gemengt wird, sich nicht entzündet, so lange das Quecksilber innerlich und äufserlich noch gleich hoch steht, oder so lange das Gas in dem Gefäfse noch comprimirt ist. Hebt man aber das letztere in die Höhe, so, dafs das Quecksilber innerlich 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll höher zu stehen kommt, als äufserlich, und das Gas folglich verdünnt wird; so entzündet es sich und verpufft; daher man das Gefäfs mit einem Netze von Eisendrath umgeben mufs. Man sieht hieraus, dafs der

Phosphor auch in Gasgestalt noch die Eigenschaft behält, sich in verdünnter Luft leichter, als beim gewöhnlichen Drucke derselben, zu entzünden.

Die Zusammensetzung dieser Gasarten ist noch nicht recht bekannt. Gay-Lussac bemerkte, daſs Phosphor-Wasserstoffgas im Maximum, welchem man den Phosphor durch ein geschmolzenes Metall entzog, sein Volumen $1\frac{1}{2}$ Male vergröſserte. Dr. Thomson aber fand, daſs das Volumen des Wasserstoffgases unverändert bleibe; daſs dieses Gas, dem Gewichte nach, aus 1 Theile Wasserstoff und 12 Theilen Phosphor bestehe, und von der Elektricität zerlegt werde, so daſs der Phosphor ausgeschieden wird, der Wasserstoff aber zurückbleibt. Dagegen aber beobachtete derselbe, daſs das weniger phosphorhaltige Wasserstoffgas, wenn es mit Kalium erhitzt wird, seinen Phosphorgehalt verliert und sein Volumen verdoppelt. Dasselbe geschieht, wenn es mit Schwefel erhitzt wird. Auf der andern Seite hat Houtou-Labillardiere gefunden, daſs das Wasserstoffgas, welches die gröſste Menge Phosphor enthält, seinen Ueberschuſs an Phosphor ohne Veränderung seines Volumens verliert, was mit der allgemeinen Erfahrung übereinstimmt, und z. B. bei Zersetzung dieser Gasart durch das Sonnenlicht der Fall ist. Die Resultate beider Erfahrungen stehen daher mit einander im Widerspruche, und dieser kann nur durch neue Untersuchungen beseitiget werden.

Nach v. Grotthuſs's Versuchen kann man den Phosphor-Wasserstoff in tropfbar-flüssiger Gestalt erhalten, wenn man Phosphor mit einer Lösung von Kali in Alkohol kocht. Der Phosphor wird dabei flüssig und bleibt es auch wenn er erkaltet ist; kocht man ihn mit luftfreiem Wasser, so entweicht Phosphor-Wasserstoffgas, ohne daſs man im Wasser Phosphorsäure aufgelöst findet, d. h. ohne daſs Wasser zerlegt wird, und der Phosphor erstarrt nach dem Abkühlen. Diese Verbindung hat mit den liquiden Verbindungen des Schwefels mit Schwefel-Wasserstoffgas Aehnlichkeit.

Phosphor und Schwefel.

Phosphor und Schwefel können sich in allen Verhältnissen vereinigen, und diese Verbindungen sind leichter entzündlich, als der Phosphor für sich. Man erhält sie, wenn man entweder Phosphor und Schwefel zusammenreibt, wobei sie sich aber leicht entzünden, oder noch besser, wenn man beide in warmen Wasser zusammenschmilzt. Beide werden durch ihre Vereinigung leichter schmelzbar als vorher. Eine Mischung

von 1	Th. Phosph.	u.	9	Th. Schwef.	schmilzt	bei	+	25°
- 1	-	-	- 18	-	-	-	+	15°
- 2	-	-	- 1	-	-	-	+	10°
- 1	-	-	- 1	-	-	-	+	5°

Läſst man eine solche Mischung mit Wasser übergossen stehen, so entwickelt sie, besonders im Lichte, geschwefeltes Wasserstoffgas; das Wasser wird von phosphorichter Säure sauer, und dieſs dauert so lange fort, bis einer von beiden Gemengtheilen gänzlich verzehrt ist, und nur noch Schwefel oder Phosphor allein zurückbleibt. Hat der letztere das Uebergewicht, so wird er dennoch vom Lichte nicht geröthet. Kocht man die Mischung von beiden mit Wasser, so entsteht dieselbe Gasentwickelung, ist aber bisweilen von einer Explosion begleitet, welche das Gefäſs zersprengt.

Phosphor, Schwefel und Wasserstoff, eine eigene Gasart.

Dieses Gas erhält man, nach Brugnatelli, wenn man in einem Apparate, wie zur Entwickelung des Phosphorwasserstoffgases gebraucht wird, $1\frac{1}{2}$ Unze frisch gelöschten Kalk, 40 Gran Phosphor, und 120 Gran trokkenes gepulvertes Schwefelkalium mit einander mengt, mit $\frac{1}{2}$ Unze Wasser übergieſst und damit kocht. Im Anfange entsteht ein dicker weiſser Rauch von Phosphor, welcher auf Kosten der im Gefäſse eingeschlossenen Luft verbrennt; nachher aber entwickelt sich die dreifach zu-

sammengesetzte Gasart völlig durchsichtig. Sie muſs über Kalkwasser aufgefangen und etwas damit umgeschüttelt werden, um das Schwefel-Wasserstoffgas und die unvollkommene Phosphorsäure, die darin enthalten sein können, daraus zu entfernen. Dieses Gas entzündet sich nicht von selbst; vermischt man es aber mit atmosphärischer Luft oder mit Sauerstoffgas, und zündet es an, so verbrennt es mit einem heftigen Knalle. Füllt man damit eine Flasche, die eine enge Oeffnung hat, und zündet das Gas an, so brennt es mit einer schwachen phosphorischen Flamme, und es strömt dabei ein weiſser Rauch in die Flasche hinein, der aus Phosphorsäure, Schwefelsäure und Wasser besteht. Das Gas ist im Wasser unlöslich, schlägt aber verschiedene Metallauflösungen nieder, wenn man sie damit umschüttelt. Die Existenz dieses Gases, so wie dessen Eigenschaften, erfordern eine nähere Untersuchung, weil es wohl möglich wäre, daſs es nur aus einem Gemenge von Schwefel-Wasserstoffgas und Phosphor-Wasserstoffgas im Minimum bestände.

Phosphor verdunstet zwar im Schwefel-Wasserstoffgase und macht, daſs das Gas beim Zutritt der atmospärischen Luft eine voluminöse, bläuliche schwache Flamme giebt, welche von der Verwandlung des Phosphors in phosphorichte Säure herrührt; allein das dreifache Gas wird dadurch nicht hervorgebracht. Man erhält nur geschwefeltes Wasserstoffgas, worin Phosphor verdunstet ist. Ein feuchter Schwamm, den man darin eintaucht, leuchtet, nachdem man ihn wieder herausgenommen hat, noch lange an der Luft.

Phosphor und Stickstoff.

Man nimmt an, daſs, wenn Phosphor in eingesperrter atmosphärischer Luft so lange leuchtet, bis aller Sauerstoff verzehrt ist, das zurückbleibende Gas eine dreifache Verbindung von Phosphor, Stickstoff und wenigem Sauerstoffe sei, wodurch das eigenthümliche Volumen des Stickstoffgases um $\frac{1}{40}$ vermehrt werde. Dieses Gas leuch-

tet im Dunkeln, wenn es mit Luft gemengt ist; ist aber keine chemische Vereinigung zwischen Phosphor und Stickstoff. Es enthält nur einen Antheil verdunsteten Phosphor, mit oder ohne Sauerstoff, wie ich bereits beim Phosphor-Wasserstoff angeführt habe; und das Leuchten des Phosphors in dieser Gasart rührt bloſs von der Verdunstung des ersteren her, wie schon beim Schwefel erwähnt worden ist.

Auſser den Verbindungen mit diesen einfachen Stoffen, kann der Phosphor auch in Naphta, Fett, und in fetten und flüchtigen Oelen aufgelöst werden. Alle diese Auflösungen leuchten beim Zutritte der Luft im Dunkeln.

Phosphor-Feuerzeuge.

Der Phosphor ist in den Künsten wenig brauchbar; seine allgemeine Anwendung findet er bei mancherlei Arten von Feuerzeugen, deren Gebrauch aber oft gefährlich und daher im allgemeinen verboten ist. Es sind folgende:

1) Phosphorlichter. Eine Glasröhre von 5 Zoll Länge und zwei Linien Durchmesser wird an dem einen Ende zu einer kleinen Kugel ausgeblasen. In diese legt man ein wenig Phosphor und schiebt darauf ein kleines Wachslicht in die Röhre, das dünn genug ist, um leicht hineingesteckt werden zu können. Der Docht desselben wird vorher mit etwas Nelkenöl oder gutem Wachsöle angefeuchtet und dann in einem fein gepulverten Gemenge von gleichen Theilen Schwefel und Kampher eingerieben. Man steckt darauf das Licht so tief in die Röhre hinein, daſs es den Phosphor erreicht, und erwärmt die Kugel vorsichtig, um den Schwefel und Phosphor zusammen zu schmelzen. Hierauf bläſst man das offene Ende zu und macht einen Zoll von der Kugel abwärts einen Feilstrich in die Röhre. Soll nun das Licht gebraucht werden, so bricht man die Röhre beim Feilstriche entzwei und zieht das Licht schnell heraus, wobei es sich entzündet, so wie es an die Luft kommt.

2) Man füllt eine trockene Flasche mit engem Halse bis zur Hälfte mit wohlgetrocknetem Phosphor, zündet diesen darauf mit einem heifsen Eisendrathe an, und läfst ihn so lange fort brennen, bis er verlöscht, oder bis er im Dunkeln ziemlich zu leuchten aufhört, wo man dann die Flasche verkorkt. Oder man stellt auch die Flasche, ohne den Phosphor anzuzünden, und nur leicht mit Papier zugepfropft, auf einen warmen Stubenofen, läfst sie da so lange stehen, bis der Phosphor braun geworden ist, und verkorkt sie dann gut. Die Flasche erhält nun ein Gemenge von Phosphorsäure, Phosphoroxyd und noch völlig unverbrannten Phosphor. Fährt man nun mit einem Schwefelhölzchen hinein, so dafs es die Masse etwas derb berührt, und zieht es dann schnell wieder heraus, so entzündet es sich von selbst, und zwar dadurch, dafs die Phosphorsäure das Wasser aus der atmosphärischen Luft so schnell an sich zieht und dabei zerfliefst, dafs das mit Schnelligkeit aus der Gasform in die tropfbarflüssige Gestalt versetzte Wasser eine hinlängliche Menge Wärme fahren läfst, um das Gemenge zu entzünden, welches der Schwefel und Phosphor auf dem Schwefelhölzchen bilden.

Eine Hauptsache bei diesem Feuerzeuge ist, dafs der Pfropf gut eingeschliffen und so mit Talg eingeschmiert wird, dafs er vollkommen dicht schliefst, und dafs ferner dieser Pfropf jedesmal beim Verschliefsen der Flasche in der Oeffnung derselben einigemale herumgedreht, auch wenn er trocken zu werden anfängt, wieder von neuem mit Talg eingerieben wird. Kommt Feuchtigkeit aus der Luft in die Flasche, so ist alles verdorben. Man hat den Vorschlag gethan, dem Phosphor vor der Erhitzung etwas gebrannte Magnesia zuzusetzen; allein diefs ist unnöthig. Der Zweck ist immer nur darauf gerichtet, die obere Rinde des Phosphors in einen selbstentzündlichen Zustand zu versetzen, und diese pflanzt sich durch den Luftwechsel bei jeder Oeffnung der Flasche, wo die Oberfläche des Phosphors entblöst wird, nach unten zu fort. Diese Feuerzeuge sind unter den sogenannten che-

mischen Feuerzeugen, nächst der elektrischen Lampe, immer die brauchbarsten, die sich am besten halten und am wenigsten kosten.

3) Man drückt mit einem Schwefelhölzchen auf ein in Weifsblech eingefafstes Stückchen Phosphor so auf, dafs von diesem ein wenig daran hängen bleibt, und reibt das Schwefelhölzchen dann gegen einen Kork, wobei es sich durch die beim Reiben entwickelte Wärme entzündet.

5. Kohle. Kohlenstoff.

Die Kohle kommt in der Natur selten vollkommen rein vor, und kann von der Kunst nicht rein hervorgebracht werden. Im Mineralreiche findet sie sich mit andern Körpern vereinigt in grofser Menge und in den festen Körpern des Thier- und Gewächsreiches ist sie einer der *häufigsten Bestandtheile*. In ihrem höchsten Grade der Reinheit bildet sie einen Edelstein, den Diamant.

Die Diamanten finden sich in mehreren Gegenden der beiden Indien, besonders in Golkonda, Visapur, so wie in Brasilien. Sie sind meist mit einer undurchsichtigen Rinde umgeben und krystallisirt, theils in regelmäfsigen Oktaëdern, theils in kleinen Krystallen, welche von 48 dreiseitigen gekrümmten Flächen gebildet werden. Wird die natürliche Rinde durch Kunst weggenommen, so erscheinen die Krystalle klar und völlig durchsichtig. Sie sind am gewöhnlichsten farbenlos, bisweilen aber auch gelblich, citronengelb, hellbraun und manchmal rosenroth, grün oder blau, (auch dunkelbraun und schwarz). Sie sind die härtesten aller bekannten Körper, der härteste Stahl ritzt ihre Oberfläche nicht *). Ihr spe-

*) Man hat geglaubt, dafs die äufsere Rinde des Diamants härter als sein Inneres sei, weil ungeschliffene Diamanten zum Glasschneiden gebraucht werden, geschliffene aber nicht dazu tau-

specifisches Gewicht beträgt 3,50 — 3,53. Sie brechen die Lichtstrahlen stärker als andere durchscheinende feste Körper, und da dieses stärkere Brechungsvermögen eigentlich den brennbaren Körpern angehört, so vermuthete schon Newton, dafs der Diamant ein brennbarer Stoff sei. Auf Veranlassung des Grofsherzogs Cosmus III. untersuchte die Akademie zu Florenz im Jahre 1694 das Verhalten des Diamants im Brennpunkte eines grofsen Brennspiegels und fand, dafs er sich nach und nach verzehre. Durch spätere, theils in verschlossenen Gefäfsen, theils in offenem Feuer angestellte Versuche fand man, dafs der Diamant wirklich durch Brennen zerstört wird, und Macquer entdeckte 1771, dafs er dabei selbst mit einer kleinen Flamme brenne. Lavoisier bewiefs endlich, dafs beim Verbrennen des Diamants im Sauerstoffgase dieses in Kohlensäure verwandelt werde.

Der Diamant ist, wie alle Kohle, völlig feuerbeständig und erleidet durch die höchsten, uns bekannten Hitzgrade keine Veränderung, sobald er in verschlossenen Gefäfsen, und gut in Kohlenpulver eingefüttert, oder in solchen Gasarten erhitzt wird, welche keinen Sauerstoff enthalten. — In der atmosphärischen Luft und im Sauerstoffgase verbrennt er, verlangt aber dazu eine weit höhere Temperatur, als die gewöhnliche Holzkohle, und entwickelt dabei nicht so viel Wärme, als zur Unterhaltung seines Verbrennens erforderlich ist. Daher verlöscht er in der Luft in wenigen Augenblicken, wenn man ihn aus dem Feuer oder aus dem Focus des Brennspiegels herausnimmt; im Sauerstoffgas hingegen fährt er fort zu brennen, selbst wenn er sich nicht mehr im Brennpunkte befindet, und verbrennt, wenn das Sauerstoffgas hinrei-

---

gen, indem sie blofs das Glas ritzen, ohne es zu zerknicken; allein Wollaston hat neuerlich bewiesen, dafs diefs daher rühre, dafs die Ecken der rohen Diamanten durch krumme Flächen gebildet werden. Ein Rubin, der so geschliffen wird, dafs seine Flächen von gekrümmten Linien eingeschlossen sind, schneidet ebenfalls Glas, behält aber seine Schärfe nicht lange.

chend ist, ohne allen Rückstand; wobei man zugleich auf seiner Oberfläche ein geringes Aufwallen bemerkt. Das Produkt der Verbrennung ist Kohlensäure, und das Volumen der Luft oder des Sauerstoffgases wird nicht im mindesten verändert, wenn die Verbrennung über Quecksilber geschieht.

Aufser dem Diamant sind die merkwürdigsten und reinsten Kohlenarten:

1) Reifsblei, Graphit (Bleierz der Schweden), die bleigraue Masse, aus welcher unsere gewöhnlichen Bleistifte gemacht werden. Er ist ein eigenes Mineral, welches in den Gebirgen der Urformation, und zwar vorzüglich im Granit, Glimmer- und Thonschiefer in einzelnen Lagern vorkommt, und in mehreren Ländern gefunden wird. Am reinsten hat man ihn bis jetzt in England, bei Borrowdale in Cumberland gewonnen. Er ist indessen nicht als chemisch reine Kohle zu betrachten, sondern besteht aus einer Verbindung von Eisen mit Kohle, welche auf 95 Theilen der letztern 5 Theile Eisen enthält. Diese Art Kohle brennt fast eben so schwierig wie der Diamant und kann daher nicht als Brennmaterial benutzt werden; wird sie aber mit Hülfe anderer Kohle verbrannt, so hinterläfst sie 7 bis 8 Prozent Asche, die aus Eisenoxyd besteht, das mit Erdarten verunreiniget ist.

2) Kohlenblende, (Glanzkohle) Anthrazit, eine andere Art fossiler Kohle, welche der Steinkohle ähnelt, sich aber dadurch von ihr unterscheidet, dafs sie bei gehöriger Erhitzung ohne Flamme, Geruch und Rauch verbrennt.

3) Coaks; so nennt man in England die kohlige Masse, welche zurückbleibt, wenn man aus gewöhnlicher Steinkohle alle darin enthaltenen flüchtigen Theile durch Hitze austreibt. Sie ist eine schwammige, eisenschwarze, fast metallisch glänzende Masse, die in kleinen Stücken gar nicht brennt, hingegen in gröfseren Massen entzündet, mit dem höchsten Hitzgrade verbrennt, den man im Grofsen hervorbringen kann.

4) Holzkohle; sie wird aus Pflanzen, besonders aus Holz erhalten, indem man durch verschiedenartige Behandlungen, die man Verkohlen nennt, alle flüchtige Stoffe durch Hitze aus ihnen heraustreibt, wobei die Kohle, welche den häufigsten Bestandtheil des Holzes ausmacht, in Gestalt des Holzes zurückbleibt, und von einer unzählbaren Menge Poren durchzogen ist, die von den verflüchtigten Stoffen herrühren. Die Kohle von hartem Holze ist schwer und fest, von weicheren Holzarten aber leicht und locker, und die wärmegebende Kraft der Kohle beim Verbrennen verhält sich wie ihre Dichtheit.

5) Thierische Kohle; sie ist der vorigen ähnlich, behält aber selten die Gestalt des verbrannten Körpers. Dieser schmilzt gewöhnlich beim Verkohlen, und die entweichenden Stoffe verursachen eine Art von Kochen, welches die Kohle voller grofsen Blasen macht. Sie ist übrigens oft metallisch glänzend, wie die Coaks.

Die grofse Unähnlichkeit dieser Kohlenarten mit dem Diamant hat mancherlei Untersuchungen über den Grund derselben veranlafst. Biot und Arrago schlossen aus ihren Versuchen über die strahlenbrechende Kraft des Diamants, dafs er ungefähr $\frac{1}{5}$ seines Gewichts Wasserstoff enthalten könnte. Allein Guyton, und besonders Davy haben bewiesen, dafs es sich nicht so verhalte, und letzterer, welcher neuerdings eine sehr interessante Reihe von Untersuchungen darüber angestellt hat, glaubt den Unterschied zwischen dem Diamant und unserer gewöhnlichen schwarzen Kohle blofs in der Aggregationsform und in dem krystallisirten Zustande des erstern suchen zu müssen.

Nun ist es wohl möglich, dafs sich diefs wirklich so verhalte. Allein wenn wir die übrigen Kohlenarten mit dem Diamant vergleichen, so finden wir, dafs jene immer einen fremden Stoff enthalten, und bei der Verbrennung ein Produkt geben, das keine Kohlensäure ist; — was hingegen beim Diamant nicht der Fall ist. Der Graphit z. B. giebt Eisenoxyd, und es ist jetzt keinem Zweifel mehr unterworfen, dafs sich das Eisen darin mit

der Kohle in einer chemischen Verbindung befindet und daher an dem eigenthümlichen Karakter des Graphits Theil nimmt. Die Kohlen von Pflanzen- und Thierstoffen hinterlassen eine Asche, die aus Alkalien, Erdarten und einigen Metalloxyden besteht, und der gröſsere Theil dieser Asche befindet sich nicht als Alkali, Erde oder Metalloxyd in der Kohle, weil er vor ihrer Verbrennung nicht durch Säuren aus ihr herausgezogen werden kann, und weil eine mit Säuren behandelte Kohle noch dieselbe Asche giebt, wenn man sie, nach dem Auswaschen der Säure verbrennt. Die Bestandtheile dieser Asche waren daher mit der Kohle chemisch vereiniget, und, allem Vermuthen nach, im brennbaren Zustande mit Kohlenstoff übersättiget, wie das Eisen im Graphit.

Es giebt indessen noch eine Art Kohle, die ohne allen Rückstand verbrennt; man erhält dieselbe, wenn man Lampen- oder Kienruſs in verschlossenen Geſäſsen einer heftigen Hitze aussetzt; oder wenn man Dämpfe von flüchtigen Oelen durch glühende Glasröhren leitet, wo sich in diesen Kohle absetzt. Diese Kohle giebt zwar keine Asche, allein Davy hat dennoch gefunden, daſs sie beim Verbrennen im Sauerstoffgas nicht soviel Kohlensäure giebt, daſs das Volumen des verzehrten Sauerstoffgases dadurch ersetzt würde, wie dieſs beim Verbrennen des Diamants der Fall ist. Da man nun aber weiſs, daſs das Sauerstoffgas, wenn es in kohlensaures Gas verwandelt wird, sein Volumen nicht verändert: so ist leicht einzusehen, daſs diese Kohle noch irgend einen brennbaren Stoff enthalten haben müsse, durch welchen Sauerstoffgas absorbirt und condensirt worden ist. Wenn das Gas, in welchem die Kohle verbrannte, abgekühlt wird, so setzt sich an der inneren Seite des Glases, worin die Verbrennung geschah, Wasser an, und dieſs beweist, daſs die Kohle Wasserstoff enthielt. Da dieser Wasserstoff selbst bei sehr hoher Temperatur nicht aus der Kohle entfernt werden konnte; so liegt es am Tage, daſs er mit chemischer Kraft von ihr zurückgehalten wurde. Auch darf man nicht glauben, daſs die, im Vergleich gegen die

Kohle, geringe Menge des Wasserstoffs ein Beweis gegen die chemische Verbindung desselben mit der Kohle sei; denn da im Graphit 1 Gewichtstheil Eisen mit 19 gleichen Theilen Kohle vereiniget ist, und da man durch genaue Versuche weifs, dafs die Menge Wasserstoff, welche mit dem Eisen gleiche Sättigungs-Capacität hat, nur $\frac{1}{32}$ soviel, als das Eisen wiegt; so folgt daraus, dafs der verbrannte Kienrufs, um seinen Wasserstoff in demselben Grade mit Kohlenstoff zu sättigen, als im Graphit das Eisen damit gesättiget ist, nicht mehr als $\frac{1}{1000}$ seines Gewichts Wasserstoff enthalten könne.

Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dafs diese Kohlenarten mit Kohlenstoff übersättigte und dem Graphit analoge Körper sind, in welchen die Stelle, welche das Eisen im Graphit einnimmt, theils durch die metallischen Radikale der Alkalien oder Erden, theils durch den Wasserstoff ersetzt wird. Sie enthalten überdiefs auch nicht selten mit Kohle übersättigtes Eisen. Wir nennen dergleichen Verbindungen nach der lateinischen Nomenclatur: Supercarbureta. Die Kohlen von thierischen Körpern enthalten aufser den genannten auch noch Supercarbureta von Phosphor und Schwefel. Man erhält auch eine schwarze Kohle, wenn man Kohlensäure durch Kalium oder Phosphor zerlegt; ist nun das Vorhergehende richtig, so mufs diese Kohle im ersten Falle ein Supercarburetum des Kaliums, im letzten aber ein Supercarburetum des Phosphors sein.

Die Holzkohle ist vollkommen feuerbeständig, und ein sehr schlechter Wärmeleiter; sie leitet aber die Elektricität leicht, wogegen der Diamant, so wie der Schwefel, Nichtleiter sind und durch Reiben elektrisirt werden können.

Der Kohlenstoff hat bei höherer Temperatur eine weit wirksamere Verwandtschaft zum Sauerstoffe als der gröfste Theil der übrigen Körper, und wird deshalb in der Chemie und Metallurgie zur Ausscheidung der Metalle und Metalloïde aus ihren Verbindungen mit Sauerstoffgas angewandt, wobei die vom Kohlenstoffe

mit letzterm eingegangenen Verbindungen stets in Gasgestalt entweichen.

Der Kohlenstoff kann sich mit dem Sauerstoffe in zweierlei Verhältnissen vereinigen. Die niedrigste Stufe ist eine brennbare Gasart, das Kohlenoxydgas, welches ein halbes Volumen Sauerstoffgas enthält, und dem Gewichte nach aus 43 Theilen Kohlenstoff und 57 Theilen Sauerstoff besteht. Die zweite ist eine Säure, die immer Gasgestalt behält, und Kohlensäure genannt wird. Sie enthält ein gleich grofses Volumen Sauerstoffgas, so dafs das Sauerstoffgas, welches in Kohlensäure verwandelt wird, sein Volumen nicht verändert; besteht dem Gewichte nach aus 27,4 Theilen Kohlenstoff und 73,6 Theilen Sauerstoff, und der Kohlenstoff nimmt darin doppelt so viel Sauerstoff als im Kohlenoxyde auf.

Ehe ich die Beschreibung des Kohlenstoffs verlasse, mufs ich noch zwei hauptsächliche Eigenschaften der gut ausgebrannten Kohle erwähnen, die sowohl in chemischer als physikalischer Hinsicht sehr merkwürdig sind. Nämlich:

1) der Eigenschaft der Kohle, aus Flüssigkeiten verschiedene darin aufgelöste Stoffe aufzunehmen. Befreit man die gewöhnliche Holzkohle durch starkes Brennen in verschlossenen Gefäfsen von Wasser und flüchtigen Stoffen, so erlangt sie die Eigenschaft, verschiedene Gewächsfarben zu zerstören, und faulenden Körpern Geruch und Geschmack zu benehmen. Dieses Brennen kann in einem Tiegel oder in einem eisernen Topfe geschehen, wenn man die Kohle, theils um sie vor der Luft zu verwahren, theils um Wärmestoff in das Gefäfs zu leiten, in feinen Sand einfüttert, und dann den Deckel des Gefäfses mit ein wenig Thon luftdicht darauf kittet. Der Tiegel oder Topf wird hierauf in eine Schmiedeesse oder in einen guten Windofen gesetzt und eine Stunde lang gut durchgeglüht. Wenn man dann die dadurch erhaltene ausgebrannte Holzkohle grob zerstöfst und mit verschiedenen Auflösungen von gefärbten Pflanzenkörpern (z. B. von Lakmus), mit Wein oder Essig, mit Salz-

lösungen, die durch Extraktivstoff oder durch Anbrennen braun oder gelb geworden sind, oder mit Wasser, worin Fleisch oder andere Stoffe verfault sind, vermengt, und sodann das Gemenge nach einer Weile durchseiht; so geht die Flüssigkeit, besonders wenn sie vorher mit der Kohle gelind aufgekocht worden ist, hell, und in den meisten Fällen, ohne Farbe, Geruch und Geschmack, durch, und ist dem Ansehn nach von den thierischen oder Pflanzenstoffen frei, die sie vorher erhielt. — Das faule Wasser wird dadurch trinkbar; der Wein verliert Farbe und Stärke; der Essig wird klarer, aber weniger sauer; die Lakmustinktur farbenlos u. s. w. — Hierbei werden indessen nicht alle diese Stoffe eingesogen; bei den meisten verändert sich nur die Zusammensetzung, und das faule Wasser, welches durch das Filtriren mit Kohlenpulver, Geruch und Geschmack verlor, wird nach einiger Zeit wieder faul und stinkend.

Man bedient sich, wegen dieser Eigenschaft, der Kohle theils zur Reinigung verschiedener chemischer Präparate im Grofsen, z. B. zu der Läuterung des Salpeters, zur Reinigung des Hirschhornsalzes u. d. m., theils hat man sie dazu angewandt, schlechtes Wasser wieder gut zu machen. Zu diesem Behufe hat man in Paris eine Art von Filtrir-Maschine erfunden, die ihrem Zwecke recht gut entspricht, die aber das Zutrauen, welches sie verdient, beinahe gänzlich verloren hatte, weil ihre Erfinder, Smith und Cuchet glaubten, die reinigende Wirkung der Kohle höre niemals auf, und weil sie dieselbe daher für unveränderlich ausgaben. Die Einrichtung dieser Filtrir-Maschine ist folgende: Das Wasser wird zuerst durch einen Schwamm durchgeseihet, um es von Sand und anderen beigemengten Unreinigkeiten mechanisch zu befreien, und kommt dann in einen Raum, wo es chemisch gereiniget werden soll. Dieser Raum wird von mehreren über und in einander gesteckten cylindrischen Steinkrügen, wie Fig. 13. Tafel II., gebildet. a a ist ein kleiner Krug, der mit seinem Boden mitten in dem gröfseren b b befestiget ist und bei d ein Loch hat, welches

durch den Boden beider durchgeht. Ueber diesen kleineren Krug wird ein etwas gröſserer, c c, gestürzt, mit dem Boden nach oben, und so, daſs er mit seinem nach unten gekehrten Rande auf kleinen Erhöhungen aufruht, welche das Wasser ungehindert durchflieſsen lassen. Die Zwischenräume zwischen diesen Krügen werden mit grob zerstoſsener, wohl ausgebrannter Holzkohle und mit zerstoſsenem Feldspath oder Marmor angefüllt, die schichtenweise über einander liegen. Diese Vorrichtung nöthiget das Wasser, ehe es bei d herauslaufen kann, einen $2\frac{1}{2}$ Mal weiteren Weg zu machen, als die Höhe des äuſseren Krugs beträgt. Die Gestalt dieser Maschinen kann übrigens sehr mannichfaltig sein. Da sie leicht aus einander genommen werden können, ist es am besten, die Filtrirmasse auszuwechseln, wenn sie nach einiger Zeit durch Gebrauch ihre reinigende Kraft verloren hat. Dergleichen Apparate sind auf der See sehr brauchbar, wenn das Trinkwasser zu faulen anfängt. Es wird nach einer einzigen Durchseihung gut und trinkbar, fault aber nach einiger Zeit gewöhnlich wieder, was man indessen durch Auſkochen verhindern kann.

Wenn man Wasser mit Kohlenpulver gemengt aufbewahrt, so fault es nicht, oder wenigstens höchst selten, und man bedient sich daher jetzt zur See zur Aufbewahrung des Wassers mit dem gröſsten Nutzen Holzfässer, welche vor dem Binden inwendig gut verkohlt worden sind. Diese glückliche Entdeckung wurde von Berthollet gemacht. In diesem Falle scheint die Kohle vielmehr dem Anfange der Verfaulung vorzubeugen, oder sie abzuhalten, als das bereits verfaulte allmählig wieder herzustellen.

Die Kohle von thierischen Körpern übertrifft in den angeführten Eigenschaften, die Kohle von vegetabilischen Körpern. Man gebraucht hierzu entweder in verschlossenen Geſäſsen stark durchgebrannte Knochen (sogenannte Beinschwärze), oder, wenn die darin enthaltene Knochenerde schädlich sein sollte, verdünnt man Blut, mit zweimal so vielem Wasser, dem Volumen nach, coagu-

lirt dasselbe durch Kochen und verkohlt das Coagulum bei strenger Hitze in verschlossenen Gefäſsen. Die beste von allen Kohlen ist jedoch die, welche bei Bereitung des Berlinerblaues nach dem Auslaugen der Blutlauge auf dem Filtrum zurückbleibt. Sie macht jetzt in Frankreich einen Handelsartikel aus, und wird ziemlich theuer bezahlt, weil sie beim Sieden des Runkelrübenzuckers dem Syrup die Farbe benimmt. Vermuthlich wirkt diese Kohle hauptsächlich wegen ihrer feinen mechanischen Zertheilung viel vortheilhafter, als jede andere.

Vermöge der Eigenschaft der Kohle, verschiedene durch Fäulniſs gebildete Stoffe in sich aufzunehmen, kann man auch der Fäulniſs organischer Körper, wenn man sie mit Kohle umgiebt, vorbeugen. Man hat z. B. Fleisch zwischen dicke Schichten von Kohlenpulver in luftdichten Gefäſsen eingepackt, und dann mehrere Monate lang bei + 10° Wärme stehen lassen. Wenn man das Fleisch wieder herausnahm, fand man es vollkommen frisch, und erst nachdem es mehrere Tage der Luft ausgesetzt gewesen war, fing es an in Fäulniſs überzugehen. Man benutzt auch in der Haushaltung diese Eigenschaft der Kohle oft bei Aufbewahrung thierischer Körper.

2) Die Eigenschaft der Holzkohle, und der porösen Körper im Allgemeinen, in ihren Poren die Gase bis auf einen gewissen Grad zu condensiren.

Wenn man glühende Kohle in einem luftdicht verschlossenen Gefäſse erkalten läſst, oder während sie noch glühend ist, in Quecksilber eintaucht, so erhält sie dadurch die Eigenschaft, die Gasart, in welche sie nachher gebracht wird, einzusaugen und gewöhnlich ihr mehrfaches Volumen davon in sich aufzunehmen. Dieses Verhalten wurde zuerst von Fontana bemerkt, dann durch Versuche von Rouppe, Morozzo und Norden bestätiget, die Ursache davon aber erst neuerlich durch Saussure untersucht.

Er stellte seine Versuche mit Kohle vom Buchsbaumholze an, die er nach starkem Glühen unter Quecksilber

ablöschte. Sie absorbirte, bei 12° und 26,895 Barometerstand, von nachfolgenden Gasen so vielmal ihr eigenes Volumen, als die beigesetzten Zahlen anzeigen; nämlich Ammoniakgas 90; salzsaures Gas 85; schweflichtsaures Gas 65; Schwefel-Wasserstoffgas 55; gasförmiges Stickstoff-Oxydul 40; kohlensaures Gas 35; Kohlen-Wasserstoffgas im Maximum 35; Kohlen-Oxydgas 9,42; Sauerstoffgas 9,25; Stickstoffgas 7,5; Wasserstoffgas 1,75. Von dem Stickstoff-Oxydgas nahm sie ein 38faches Volumen auf, zerlegte es aber zum Theil. Nach 24 bis 36 Stunden hört alle Absorption auf, ausgenommen beim Sauerstoffgas, welches unaufhörlich, jedoch im abnehmenden Verhältnisse, eingesogen wird und dabei kohlensaures Gas bildet, welches die Kohle an sich behält. Dessen ungeachtet geht die Absorption des Sauerstoffgases in einem ganzen Jahre nicht weiter, als bis ungefähr zum 14fachen Volumen der Kohle.

Ist die Kohle von Feuchtigkeit durchzogen, so vermindert sich ihr Vermögen, Gase einzusaugen, um ein Bedeutendes, so daſs sie nunmehr nicht halb so viel mehr aufnehmen kann, und gieſst man Wasser auf eine mit Gas gesättigte Kohle, so läſst sie einen Theil davon wieder fahren. Vom kohlensauren Gase läſst die Kohle 17 Volumina fahren, und behält nur 18 zurück; vom Sauerstoffgas giebt sie $3\frac{1}{4}$, vom Stickstoffgas $6\frac{1}{2}$, vom Wasserstoffgas $1\frac{1}{10}$ Volumina wieder von sich; das Uebrige bleibt in der feuchten Kohle zurück. Während daſs die Gasarten von der Kohle eingesogen werden, entsteht durch ihre Verdichtung Wärme, so daſs das Thermometer um mehrere Grade steigt, und dieſs geschieht um so merklicher, je schneller und stärker die Einsaugung vor sich geht. Wird diese Kohle unter die Luftpumpe gebracht, so giebt sie das Gas wieder von sich, es entsteht Kälte, und man kann unter der Luftpumpe eine gewöhnliche Kohle so luftfrei machen, daſs sie, in ein Gas gebracht, fast eben so viel davon einsaugt, als ob sie geglüht worden wäre.

Die eingesogenen Gasarten können durch Hitze aus

der Kohle wieder ausgetrieben werden, und man findet sie durch ihren Aufenthalt in der Kohlenmasse nicht im mindesten verändert. In einer dünneren Atmosphäre saugt die Kohle dem Gewicht nach eine geringere, dem Volumen nach aber eine gröfsere Menge Luft ein, wenn man das Volumen der Kohle mit dem Volumen der Luft in ihrem verdünnten Zustande vergleicht. So verschluckte z. B. Buchsbaumkohle bei 27 Zoll Barometerhöhe $34\frac{1}{2}$ Mal ihr Volumen kohlensaures Gas, bei $9\frac{3}{4}$ Zoll Barometerhöhe hingegen 69 Mal. Diese Eigenschaft beruht daher nicht auf chemischer Verwandtschaft, sondern ist eine mechanische Erscheinung. Durch welche Kraft dieselbe aber hervorgebracht wird, ist noch nicht ausgemittelt.

Diese Eigenschaft, in den Poren Luftarten einzusaugen und zusammenzudrücken, ist aber der Kohle nicht allein eigenthümlich, sondern kommt allen porösen Körpern gemeinschaftlich zu. Jedoch erleidet sie mancherlei Veränderungen, nicht allein durch die Gröfse und Anzahl der Poren, sondern auch durch die chemische Beschaffenheit des porösen Körpers, so dafs ungleichartige Substanzen nicht nur überhaupt ungleiche Mengen Gas verdichten, sondern auch manche Körper gewisse Gasarten in gröfseren relativen Verhältnissen, als andere Körper, condensiren; z. B. poröses Holz verdichtet, im Verhältnifs seines allgemeinen Absorptions-Vermögens, mehr Wasserstoffgas als andere Körper. Die Gröfse der Poren hat vielen Einflufs auf die Quantität der Absorption; zu grofse, oder zu kleine Poren verhindern dieselbe gänzlich: z. B. Kohle von Kork hat so grofse Poren, dafs sie gar nichts absorbirt; fichtene Kohle hat gröfsere Poren, als Buchsbaumkohle, und verdichtet daher kaum mehr, als halb so viel Gas, wie diese. Das Pulvern zerstört eine Menge Poren und vermindert die Absorption.

Der Graphit ist so dicht, dafs er nichts condensirt. Saussure hat gefunden, dafs verschiedene poröse Fossilien, z. B. Meerschaum, Klebschiefer von Menil-Montant, Asbest u. d. m., ferner verschiedene Holzarten, Wollen- und Seidenzeuche, aus welchen man die Luft unter der

Luftpumpe ausgepumpt hat, Gasarten bis zu ihrem mehrfachen Volumen condensiren, jedoch in geringeren Verhältnissen als Buchsbaumkohle, auch von einem Gase relativ mehr, als von dem anderen.

Wenn poröse Körper mit gemengten Gasarten in Berührung gebracht werden, so werden die letztern nach dem zusammengesetzten Verhältnisse ihrer Anziehung zu dem porösen Körper von diesem eingesogen. Am besten wird diefs bemerklich, wenn man eine Kohle, die schon mit einem Gase gesättigt ist, in ein anderes Gas bringt, wodurch dieses sich in die Kohle eindrängt, und einen Theil von dem vorher darin aufgenommenen Gase heraustreibt. Das Volumen der Gasart, welches durch eine andere aus der Kohle ausgetrieben wird, ist verschieden, und hängt von dem Verhältnisse ab, in welchem die beiden Gasarten in dem nicht absorbirten Rückstande sich befinden. Je gröfser die Menge des austreibenden Gases ist, desto mehr treibt es auch von einem anderen Gase aus; doch kann ein Gas niemals das andere völlig austreiben. Manche Gasarten werden in Gesellschaft mit einander mehr verdichtet, als ein einzelnes von ihnen für sich; z. B. Sauerstoff- und Wasserstoffgas, kohlensaures Gas und Sauerstoffgas; es bildet sich aber dabei nicht einmal eine theilweise Verbindung zwischen zwei solchen Gasen, sondern das Sauerstoff- und Wasserstoffgas z. B. können, ohne eine Spur von gebildetem Wasser zurückzulassen, durch Wärme wieder verjagt werden. Hiervon machen jedoch das Schwefel-Wasserstoffgas und Sauerstoffgas eine Ausnahme, die, wenn sie zusammen von Kohle eingesogen werden, nach Thenard's Versuchen, Wasser bilden und Schwefel in der Kohle absetzen.

Man hat schon längst gewufst, dafs poröse und gepulverte Körper das Vermögen besitzen, selbst in trockener Luft Feuchtigkeiten einzusaugen. Kohle nimmt sehr viel davon auf, und es ist bei chemischen Arbeiten oft recht schwierig, eine geglühte poröse Masse so zu wiegen, dafs sie nicht während des Wiegens selbst in der trockensten Luft am Gewichte zunimmt. Diefs wird durch das

Angeführte erklärt. Die Luft enthält gasförmiges Wasser, das der poröse Körper verdichtet, und weil dasselbe leicht flüssig wird, so wird es in weit gröſserer Gewichtsmenge als permanente Gasarten, condensirt. So hat auch die Erfahrung bewiesen, daſs das Gas von Alkohol und Aether in weit gröſserem Verhältnisse, als z. B. kohlensaures Gas, welches permanent ist, verdichtet wird.

Diese Umstände dienen auch zur Erklärung einer von unsern Köhlern schon längst bemerkten Erscheinung, daſs nämlich Kohle, welche an der Luft liegt, um 10 bis 20 Prozent am Gewichte zunimmt. Dieser Zuwachs rührt sowohl von der atmosphärischen Luft her, welche die Kohle einsaugt und in ihren Poren zusammendrückt, als auch vom Wassergas, welches aus der Luft in groſser Menge absorbirt und verdichtet wird. Wenn man diese Kohle erhitzt, so giebt sie Luft und Wasser wieder von sich; jedoch werden beide bei schneller Erhitzung leicht zerlegt, so daſs die Gasarten, die man erhält, aus kohlensaurem Gase, Kohlen-Wasserstoffgase, Kohlen-Oxydgase und Stickstoffgase bestehen.

Kohlen-Wasserstoff.

Kohlenstoff und Wasserstoff können sich in zwei verschiedenen Verhältnissen vereinigen und die daraus entstehenden Verbindungen sind gasförmig.

1) *Kohlen-Wasserstoffgas mit der geringern Menge Kohle (gewöhnliches Kohlen-Wasserstoffgas).* Beim Destilliren mancher organischen Körper kommen, auſser Wasser und brenzlichem Oele, eine Menge stinkende Gasarten zum Vorschein, welche theils aus Kohlensäure, theils aus Kohlen-Wasserstoffgas, und theils aus Kohlen-Oxydgas bestehen. Von dem kohlensauren Gase kann das Kohlen-Wasserstoffgas durch Umschütteln mit Kalkwasser leicht befreit, vom Kohlen-Oxydgas aber nur mit groſser Schwierigkeit gereiniget werden.

Wenn man Kampher, Alkohol oder Naphta in einer

kleinen Glasretorte erhitzt, und die Dämpfe durch eine glühende Röhre von Glas, Porzellan oder Kupfer leitet; so erhält man ebenfalls ein Gemenge von diesen Gasarten, nämlich Kohlensäure, Kohlen-Oxydgas und Kohlen-Wasserstoffgas. — Man erhält diese Gasart auch, wenn man schwefelfreie und trockene Steinkohle für sich destillirt, und das Gas, ehe man es aufsammelt, durch ein glühendes Rohr leitet. Es enthält jedoch stets ein wenig Kohlen-Oxydgas, welches bei allen diesen Versuchen erzeugt wird. Die ungleiche Menge desselben macht, dafs das erhaltene Gasgemenge auch eine ungleiche Quantität Sauerstoffgas zum Verbrennen erfordert und daher auch eine ungleiche Menge Kohlensäure giebt *).

Als die beste bis jetzt bekannte Art, dieses Gas zu erhalten, wird folgendes Verfahren angegeben. In stehenden Wassern, die sich auf lockeren, morastigen Boden befinden, und in welchen dieses Gas durch die Zerstörung organischer Körper gebildet wird, stürzt man eine mit Wasser gefüllte Flasche um, in deren Oeffnung ein weiter Trichter befestiget ist, und rührt dann mit einem Stocke den Boden auf, wodurch Luftblasen emporsteigen, die

*) Dieser Umstand hat verschiedene Chemiker verleitet, solche Gasgemenge als Kohlen-Wasserstoff-Gasarten von ungleichem Kohlenstoffgehalte zu betrachten. Man hat z. B. geglaubt, dafs das Gas, welches man erhält, wenn Wasserdämpfe durch glühende Kohlen geleitet werden (wenn z. B. ein Flintenlauf Fig. 7. Taf. II. mit Kohlenpulver gefüllt wird), Kohlen-Wasserstoffgas sei; es enthält aber im Gegentheil nur wenig von diesem Gas, und besteht hauptsächlich aus reinem Wasserstoffgas, welches mit Kohlen-Oxydgas gemengt ist. 100 Theile desselben (dem Volumen nach) nehmen beim Verbrennen nur 10 Theile Sauerstoffgas mehr, als das reine Wasserstoffgas, also nur 60 Theile Sauerstoffgas auf, und geben doch 35 Theile kohlensaures Gas. Es besteht nach Henry's Versuche aus 5 Theilen Kohlen-Wasserstoffgas, 25 Theilen Kohlen-Oxydgas und 70 Theilen reinem Wasserstoffgas. Neuerdings sind diese unrichtigen Vorstellungen noch mehr berichtiget worden, seitdem man gefunden hat, dafs das Kohlen-Oxydgas vom Kalium zerlegt wird, dafs dabei Kali mit Kohle gemengt entsteht, und das Gas condensirt wird. Auf diese Weise kann man dieses Gas stets vom Kohlen-Wasserstoffgase scheiden, weil letzteres von jenem brennbaren Metalle nicht angegriffen wird.

man mittelst des, gerade über der aufgerührten Stelle gehaltenen Trichters auffängt und in die Flasche steigen läfst. Diefs setzt man an mehreren Stellen fort, bis die Flasche gefüllt ist, und schüttelt dann das Gas mit Kalkwasser um, damit es von der Kohlensäure befreit werde. Gewöhnlich enthält es aufserdem auch noch etwas atmosphärische Luft.

Das Kohlen-Wasserstoffgas besitzt einen unangenehmen Geruch; ist schwerer als reines Wasserstoffgas, aber leichter als atmosphärische Luft. Sein eigenthümliches Gewicht verhält sich zu dem der letztern, wie 0,5590 : 1,000.

Sein Vermögen das Licht zu brechen, verhält sich gegen das Brechungs-Vermögen der Luft = 2,0927 : 1,000. 100 Theile Kohlen-Wasserstoffgas (dem Volumen nach) erfordern zu ihrer völligen Verbrennung 200 Theile Sauerstoffgas und geben dabei 100 Theile kohlensaures Gas und ein wenig Wasser. Es besteht sonach aus 75,15 Theilen Kohlenstoff und 24,83 Theilen Wasserstoff. Es brennt mit einer schwachen blauen Flamme, die nicht erleuchtet. Durch wiederholte elektrische Schläge wird es zerlegt, setzt dabei seinen Kohlenstoff ab, und zuletzt bleibt ein doppeltes Volumen Wasserstoffgas zurück. Dieselbe Zerlegung erleidet dasselbe, wenn man es durch ein stark glühendes Rohr öfter hin- und herstreichen läfst. Im Wasser ist es schwer löslich; 14 Cubikzoll Wasser nehmen nur 1 Cubikzoll davon auf. Es verbindet sich weder mit Alkalien, noch mit Erdarten, schlägt die Metallsalze nicht nieder, und zeigt keine Eigenschaften einer Säure.

Dieses weniger Kohlenstoff enthaltende Kohlen-Wasserstoffgas kommt oft in Steinkohlenflötzen, und zwar in einem sehr zusammengedrückten Zustande, in den Klüften derselben eingeschlossen, vor. Wenn man beim Arbeiten in Steinkohlengruben solchen Klüften nahe kommt, so öffnen sie sich und das Gas fängt an heraus zu strömen, um sich mit der Atmosphäre ins Gleichgewicht zu setzen, was oft mehrere Wochen dauern kann. Das Gas hat an sich keinen gefährlichen Einflufs auf die Gesund-

heit der Arbeiter; allein, wenn es sich bis auf einen gewissen Grad mit der atmosphärischen Luft gemischt hat, wird es durch die Lampen der Arbeiter entzündet, explodirt mit grofser Gewaltsamkeit und tödtet die Arbeiter. Davy hat inzwischen ein Mittel entdeckt, solchen Unglücksfällen vorzubeugen, welches darin besteht, dafs man die Flamme der Lampe mit einem dichten Gewebe von Messingdrath umgiebt. Ist das Gas explodirend, so entsteht zwar innerhalb des Drathgeflechtes eine Verpuffung; allein, weil das Gas vom Metalle abgekühlt wird, kann sich die Entzündung dem Gase aufserhalb des Gewebes nicht mittheilen. Die nähere Beschreibung dieser merkwürdigen Entdeckung wird man im 3ten Theile dieses Lehrbuchs unter dem Artikel Lampe finden.

2) Kohlen-Wasserstoffgas mit der gröfseren Menge Kohle (*Gaz oléfiant*, ölbildendes Gas). Man erhält diese Gasart, wenn man 1 Theil Alkohol und 4 Theile concentrirte Schwefelsäure in einer Retorte unter einander mengt, in deren Hals zum Auffangen des Gases ein krummes Rohr eingekittet ist. Das Gas entwickelt sich sogleich in kleinen Bläschen, die noch häufiger zum Vorschein kommen, wenn die Masse gelinde erwärmt wird, wodurch man das Gas in grofser Menge erhält. Es ist sehr oft mit schwefelsaurem Gase verunreiniget, von welchem es durch Umschütteln mit Wasser oder Kalkwasser befreit werden kann. Die gegenseitige Einwirkung des Alkohols und der Schwefelsäure auf einander, durch welche die Entwickelung des Gases verursacht wird, werde ich weiter unten, bei Beschreibung der Naphta-Arten, auseinandersetzen.

Das ölbildende Gas ist beinahe so schwer wie die atmosphärische Luft; die specifischen Gewichte beider verhalten sich, nach Saussure wie 0,9852 : 1,000. Nach der Zusammensetzung berechnet, würde dieses Gas 0,9804 spec. Gew. haben. Sein Vermögen, das Licht zu brechen, verhält sich zu dem der Luft = 1,8186 : 1,0000. Seine specifische Wärme ist, mit der Luft verglichen, dem Volumen nach = 1,553, dem Gewichte nach = 1,5763;

1,5763; und mit gleichem Gewichte Wasser verglichen = 0,4207.

Läſst man es in die atmosphärische Luft ausströmen und entzündet es, so brennt es mit einer helleren Flamme, als irgend ein Kerzen- oder Lampenlicht, und man sieht aus der Gleichheit seiner Flamme mit der eines brennenden Lichts, daſs es vornehmlich die Bildung dieses Gases im Dochte des brennenden Lichts ist, welche die leuchtende Flamme desselben verursacht, wie weiter unten, bei Erklärung des Verbrennens in atmosphärischer Luft, näher gezeigt werden wird.

Vermischt man dieses Gas mit seinem dreifachen Volumen Sauerstoffgas und verbrennt es damit, so erhält man ein doppeltes Volumen kohlensaures Gas und ein wenig Wasser. Allein diese Verdoppelung des Volumens ist mit einer so gewaltsamen Explosion verbunden, daſs die stärksten Röhren, die man bisher dazu angewandt hat, stets mit Heftigkeit zersprengt worden sind. Will man daher die Produkte der Verbrennung des Gases bestimmen, so muſs dieſs auf eine andere Weise geschehen.

Dieses Gas besteht aus 14,16 Theilen Wasserstoff und 85,84 Theilen Kohlenstoff, und der Wasserstoff ist darin mit doppelt so viel Kohle, als im vorherigen Gase, verbunden.

Sowohl dieses, als das erste Kohlen-Wasserstoffgas wird durch schnell auf einander folgende elektrische Schläge zerlegt; der Wasserstoff wird frei, der Kohlenstoff aber niedergeschlagen, wobei sich das Volumen des Gases verdoppelt. Es wird leichter, als das vorhergehende im Wasser aufgelöst; 100 Cubikzoll Wasser nehmen 15,3 Cubikzoll Gas auf. Es kann lange ungestört aufbewahrt werden, und wird durch Säuren, Alkalien oder Phosphor nicht verändert. Mengt man das Gas mit oxydirtem salzsauren Gase, so verschwinden beide Gase augenblicklich, und es bildet sich statt ihrer ein grauliches Oel. Daher hat das Gas seinen Namen erhalten. Hat man das rechte Verhältniſs zwischen beiden Gasen getroffen, und sind beide rein, so verschwinden sie ohne Rückstand von Luft.

Setzt man zuviel oxydirt salzsaures Gas hinzu, so wird das Oel dick und sinkt im Wasser unter; sonst schwimmt es oben auf und nimmt einen angenehmen Geruch und süfslichen Geschmack an, wenn man die Säure durch Auswaschen mit einer schwachen Lauge von einem kohlensauren Alkali daraus entfernt hat. Das Oel wird zu einem kleinen Theile im Wasser aufgelöst, das davon dessen Geruch annimmt.

Wird dieses Gas durch eine glühende Röhre geleitet, so erhält man Wasserstoffgas und in der Röhre setzt sich schwarze Kohle ab. Läfst man es durch eine Röhre mit geschmolzenem Schwefel gehen, so wird der Schwefel im Wasserstoff aufgelöst, bildet Schwefel-Wasserstoffgas und die Kohle schlägt sich auf dem ungelösten Schwefel nieder, welcher davon schwarz wird. Wenn Dämpfe von Alkohol, Naphta, und insbesondere von Kampher durch glühende Röhren von Steingut oder durch Glasröhren geleitet werden, in welche Thon, Alaun oder Quarz eingelegt worden ist; so erhält man, neben dem zuerst beschriebenen Kohlen-Wasserstoffgase, auch eine kleine Menge von diesem, welches sich leicht durch oxydirte Salzsäure entdecken läfst, wodurch es sich sogleich in Oel verwandelt, das weniger kohlenhaltige Gas aber zurückbleibt, und von der oxydirten Salzsäure nur langsam zersetzt wird.

Ehe ich diese Gasarten verlasse, mufs ich noch etwas über deren Anwendung in der Oeconomie sagen, die in den letzten Jahren sich sehr verbreitet hat, und vorzüglich in England zu vieler Vollkommenheit gebracht worden ist. Man destillirt nämlich Steinkohle in eigenen gufseisernen Gefäfsen bis zum Rothglühen, und leitet das Gas, welches sich dabei entwickelt, durch ein Gemenge von Kalk und Wasser, durch welche das Schwefel-Wasserstoffgas und kohlensaure Gas verschluckt wird. Das übrig bleibende Gas ist nun ein Gemenge der beiden Kohlen-Wasserstoffarten mit etwas Kohlen-Oxydgas, dessen leuchtende Eigenschaft beim Verbrennen einzig und allein von der Menge des darin enthaltenen ölbildenden Gases ab-

hängt. Dieses Gasgemenge wird in grofsen Gasbehältern aus Eisenblech über Wasser gesammelt, aus welchen es dann durch einen ganz gelinden Druck von $\frac{3}{4}$ Zoll Wasserhöhe durch luftdichte Röhren zu der Stelle geleitet wird, wo es entzündet werden und brennen soll, die oft sehr weit entlegen sein kann. Das Verfahren, die bei der Destillation organischer Stoffe sich entwickelnden Gasarten zu benutzen, wurde im Grofsen zuerst von dem Franzosen Lebon angewandt, welcher seine Vorrichtung dazu eine Thermolampe nannte. Er entwickelte die Gasarten aus Holz. Der Engländer Murdoch wendete Steinkohle statt des Holzes dazu an, die mehr leuchtendes Gas und bei der Destillation weniger stinkende Nebenprodukte giebt. Man nennt nunmehr diese Art zu beleuchten ziemlich allgemein: die Gasbeleuchtung *).

Da Oele, Talg und Wachs mehr ölbildendes Gas als andere Körper liefern, so hat der Engländer Taylor einen Apparat erfunden, der so eingerichtet ist, dafs schlechtes Oel, welches sonst in Lampen nicht gut brennt, tropfenweise in ein schwach glühendes Rohr von Gufseisen fliefst und hier zerlegt wird, aus welchem dann das Gas in einen Behälter geleitet wird, und nachher, unter ähnlichen Vorrichtungen, wie das Steinkohlengas angebrannt werden kann; nach Taylor's Versicherung soll diese Beleuchtung vortheilhaft sein.

Henry hat gezeigt, dafs die verschiedenen Steinkohlenarten auch verschiedene Mengen ölbildendes Gas geben, und daher für die Gasbeleuchtung nicht von gleicher Brauchbarkeit sind, indem z. B. die englische Cannel-Kohle $\frac{1}{3}$ mehr Licht, als die gewöhnliche Steinkohle, giebt. Im Anfange der Arbeit erhält man ein gröfseres Verhältnifs von ölbildendem Gase, als gegen den Schlufs, weil das Gas bei höherer Temperatur seinen Kohlenstoff

*) Ueber die beste Einrichtung der Gasbeleuchtungs-Apparate und über den grofsen Umfang, welchen diese Beleuchtungsart in England gewonnen hat, sind Accum's Schriften nachzulesen, welche Lampadius für Deutschland bearbeitet hat.

bis zu einem gewissen Grade verliert. Die Menge des ölbildenden Gases macht bei der Cannel-Kohle anfangs 16 Procent von dem Volumen des Gases aus, zuletzt aber nur 6 bis 4 Procent. Die gewöhnliche Steinkohle giebt anfangs 10 Procent, gegen den Schluſs nur noch 2 Procent und zuletzt gar kein ölbildendes Gas mehr. Die Anwendung des Oels zur Gasbeleuchtung scheint den Vortheil mit sich zu führen, daſs es ganz in der Macht des Arbeitenden steht, durch Anwendung eines heftigen oder geringeren Hitzgrades die möglich gröſste Menge ölbildendes Gas hervorzubringen.

Pfaff hat gefunden, daſs diese brennbaren Gasarten, wenn man sie mit ihrem 2 bis 2 $\frac{1}{4}$ fachen Volumen Sauerstoffgase mischt, im Neumannschen Gebläse noch mit gröſserem Vortheile, als reines Wasserstoffgas, gebraucht werden können, weil sie eine noch höhere Temperatur hervorbringen und eine gröſsere Menge von Knallgas auf einmal angewendet werden kann, indem diese Gasarten weniger leicht entzündlich sind, als das reine Wasserstoffgas, und daher, ohne Gefahr einer Explosion, ein weiteres Ausmündungsrohr gebraucht werden kann.

Stickstoff-Kohlenstoff.

Der Kohlenstoff kann sich mit Stickstoff verbinden und damit eine eigene selbstständige Gasart bilden, die neuerlich von Gay-Lussac entdeckt worden ist, der ihr den Namen Cyanogen (Blaustoff) gegeben hat, weil sie das Radikal der Blausäure, oder derjenigen Säure ist, welche mit Eisen das Berlinerblau giebt. Da die Eigenschaften desselben mit der Blausäure in naher Berührung stehen, so werde ich es bei dieser genauer beschreiben.

Schwefel-Kohlenstoff.

Bei höherer Temperatur vereiniget sich der Schwefel mit Kohlenstoff in mehreren ungleichen Verhältnissen und bildet Schwefel-Kohlenstoff in fester, flüssiger und Gasgestalt.

Aus einem Gemenge von Schwefel und Kohlenpulver, die man einer höheren Temperatur aussetzt, kann diese Verbindung nicht erhalten werden, weil sich der Schwefel schon bei einer geringeren Temperatur, als zu dieser Verbindung erfordert wird, verflüchtiget; man muſs daher Schwefeldämpfe über glühende Kohle streichen lassen. Man füllt deſshalb eine Röhre von Porzellan, Fig. 14. Taf. II. c d, oder eine gut beschlagene Glasröhre, mit gut ausgebrannter Holzkohle, und kittet an dem einen Ende derselben eine Glasröhre a b ein, deren Oeffnung a luftdicht mit einem Korke verschlossen ist, durch welchen ein Stempel e von dickem Eisendrathe hineingeschoben werden kann. In die Röhre werden vom Korke an bis b kleine passende Schwefelstangen eingelegt. Am anderen Ende der Porzellanröhre wird eine andere, wie f gekrümmte, Glasröhre eingesetzt, die zu einer tubulirten, mit eiskaltem Wasser angefüllten Flasche niederführt, aus deren zweiter Oeffnung eine, zu Gasversuchen gehörig gebogene Glasröhre nach der Wanne geleitet wird. Die Porzellanröhre wird nun bis zum völligen Rothglühen erhitzt, worauf man anfängt, den Schwefel in der glühenden Röhre nach und nach mit dem Stempel vorwärts zu schieben. Der Schwefel verwandelt sich nun in Dämpfe, die sich mit der glühenden Kohle verbinden, und einen flüchtigen Körper, den Schwefel-Kohlenstoff, bilden, der aus der Röhre heraustritt, und sich unter Wasser in der Flasche sammelt. Man muſs Acht darauf haben, daſs nicht etwa zu viel oder zu wenig Schwefel auf einmal die Kohle trifft. Denn tritt zu wenig Schwefel hinzu, so wird fast nichts von der flüchtigen Feuchtigkeit gebildet; wenn man dagegen zu viel Schwefel auf einmal über die Kohle streichen läſst, so erhält man in der Röhre eine gelbliche, theils teigige, theils feste und krystallisirte Masse, die sich allmählig im kälteren Theile der Röhre anhäuft, diese verstopft und den Versuch miſsglücken läſst. Während des Versuchs entwickelt sich zugleich eine geringe Menge von einer eigenen beständigen Gasart, dem Schwefel-Kohlenstoffgase. Bedient man sich

dazu, statt gut ausgebrannter Holzkohle, gewöhnlicher ungebrannter Kohle, so erhält man, aus leicht begreiflichen Ursachen, zugleich eine Menge Schwefel-Wasserstoffgas.

Dieser Versuch gelingt nicht immer gleich gut und liefert unter verschiedenen, noch nicht gehörig ausgemittelten Umständen, sehr verschiedene Quantitäten von diesem Gase. Am leichtesten erhält man es, wenn man in einem Ofen eine, mit gut ausgebrannter Holzkohle gefüllte Porzellanröhre in etwas schiefer Richtung, nämlich so befestiget, dafs von den beiden Enden der Röhre, welche aus dem Ofen herausstehen, das eine $\frac{1}{2}$ Viertelelle höher, als das andere liegt. Von der unteren Oeffnung aus, leitet man eine weite Glasröhre in das Wasser nieder, und die obere wird mit einem Kork verschlossen. Wenn die Kohle im Innern der Röhre gut glüht, steckt man im oberen Ende Schwefel hinein und verkorkt es wieder. Der Schwefel schmilzt, rinnt durch die Kohle niederwärts, und bildet geschwefelten Kohlenstoff, der im Wasser gesammelt wird. Hört die Entwickelung auf, so steckt man ein neues Stück Schwefel in die Röhre, und fährt auf diese Weise fort. Man mufs hierbei stets darauf sehen, dafs ein Ueberschufs von Schwefel durch das Rohr geht; denn aufserdem erhält man blofs geschwefeltes Kohlenstoffgas, wovon sich nichts condensirt. Die gröfste Schwierigkeit bei dieser Arbeit ist, dem vorzubeugen, dafs das Rohr von dem durch die Kohle durchgegangenen und wieder aufserhalb des Ofens gerinnenden Schwefel, nicht verstopft wird.

Die Arbeit gelingt auch, wenn man den Schwefel aus einer Retorte in Dampfgestalt in glühende Kohlen hineintreibt, und dieses Verfahren hat den Vortheil, dafs die Vorlage nicht mit Schwefel angefüllt und verschlossen wird.

Man kann auch Schwefel-Kohlenstoff entwickeln, wenn man Schwefel-Antimon *(Antimonium crudum)* in einem Destillationsgefäfse mit Kohle glüht; man erhält ihn ganz rein von einem Ueberschusse an Schwefel, nur in

geringerer Menge; auch erfordert diese Arbeit eine höhere Temperatur und eine längere Unterhaltung des Feuers.

Man kann ihn auch bereiten, wenn man 4 Theile Schwefelkies (natürliches Schwefeleisen mit Ueberschuſs von Schwefel) mit 1 Theil oder etwas mehr gut ausgebrannter Kohle in einer Porzellan-Retorte destillirt. Dabei kommt alles darauf an, daſs beide Körper fein gepulvert und hinreichend durcheinander gemengt sind. Wenn man ein Gemenge von Wachs oder Zucker mit Schwefel destillirt, so erhält man, neben Schwefel-Wasserstoff, eine groſse Menge tropfbarflüssigen Schwefel-Kohlenstoff, der aber von brenzlichem Oele verunreiniget ist.

Der auf diese Weise erhaltene Schwefel-Kohlenstoff ist gelb, oder gelblichgrün, schwerflüssig und trübe. Er enthält noch Schwefel aufgelöst, von welchem er durch Destillation befreit werden muſs, wodurch er, bei ganz gelinder Wärme, völlig klar und farbenlos wird. Ist er nach dem Destilliren noch unklar; so rührt dieſs vom Wasser her, welches sich nach einigen Tagen absetzt. Er hat einen scharfen, stinkenden, etwas aromatischen Geschmack, und einen eklen Geruch, der dem Geruche des Schwefel-Wasserstoffs ähnlich, aber doch noch anders ist. Sein specifisches Gewicht ist 1,272 und sein Lichtbrechungs-Vermögen 1,645. In freier Luft kocht er bei + 42°, und bei + 12° verdunstet er mit solcher Kraft, daſs er eine Quecksilbersäule von 7,6 Zoll Höhe trägt, und die Luft, welche er sättiget, um $\frac{1}{4}$ ihres Volumens ausdehnt. Es ist noch nicht bekannt, daſs er bei irgend einem Kältegrade zum Erstarren gebracht werden könnte. Durch seine Verdunstung unter der Luftpumpe kann eine Kälte bis zu 60° hervorgebracht werden, wobei der unverdunstete Theil noch flüssig bleibt.

Der Schwefel-Kohlenstoff ist höchst entzündlich, bedarf dazu kaum der Temperatur des kochenden Quecksilbers, und fängt, wenn man ihm einen brennenden Körper nähert, schon in ziemlicher Entfernung Feuer. Er

brennt mit blauer Flamme, giebt dabei schweflichtsaures Gas und Kohlensäure, und entwickelt beim Verbrennen eine sehr hohe Temperatur. Er löst sich nicht im Wasser auf, dieses nimmt aber den Geruch von ihm an, und enthält wahrscheinlich einen Theil verschlucktes Gas von diesem Körper, so wie es auch andere Gase aufnimmt. Vom Alkohol und Aether wird er in allen Verhältnissen aufgelöst. Er läfst sich leicht mit fetten und flüchtigen Oelen mengen und löst den Kampher auf. Er wird von Luft und Wasser nicht zerlegt; wenn man ihn aber in einer verschlossenen Flasche mit ein wenig Wasser längere Zeit aufbewahrt, so dafs er von Luft und Wasser zugleich berührt wird, so wird er gelb, und das Wasser enthält Schwefelsäure, die Luft aber kohlensaures Gas. — Bei der gewöhnlichen Lufttemperatur wirkt er nicht auf die Metalle; wenn er in Dampfgestalt mit glühenden Metallen in Berührung kommt, so schwefeln sich diese auf seine Unkosten, und die Kohle schlägt sich auf den geschwefelten Metallen nieder. — Kalium, in Dämpfen von Schwefel-Kohlenstoff erhitzt, entzündet sich, verdichtet, unter Erscheinung von Feuer, den Schwefel, und bildet Schwefelkalium mit Kohle gemengt.

Leitet man Dämpfe von Schwefelkohlenstoff durch glühende Metalloxyde, so entsteht kohlensaures Gas, schweflichtsaures Gas, und die reduzirten Metalle werden geschwefelt. — Der Schwefelkohlenstoff löst den Schwefel auf; die Auflösung ist dunkel gelb und setzt beim Abdunsten den Schwefel in Krystallen ab. Er wird von Alkohol und Aether gefällt, wobei sich der Schwefel in nadelförmigen Krystallen absetzt. Schüttelt man die Auflösung des Schwefels im Schwefelkohlenstoff mit einem Blei- oder Silber-Amalgam, so nimmt das Metall den aufgelösten Schwefel auf. Der Schwefelkohlenstoff löst den Phosphor, und zwar in grofser Menge, nämlich bis zum 8fachen Betrage seines Gewichts, auf. Man hat angegeben, dafs diese Auflösung sich in der Luft von selbst entzünde; ich habe diefs aber nicht gefunden. Sie wird von Alkohol gefällt, welcher den Phosphor ausscheidet.

Wenn man Schwefelkohlenstoff in Dampfgestalt über erhitzte Baryterde oder Kalkerde leitet, so wird er davon, unter Feuererscheinung, eingesogen. Der Kohlenstoff oxydirt sich, auf Kosten der Erde, zu Kohlensäure, welche von dem noch unzerlegten Antheil der Erde zurückgehalten wird. Das hergestellte metallische Radical der Erde, verbindet sich mit dem Schwefel, und man erhält ein Gemenge vom Schwefelmetall mit der kohlensauren Erde. Vom Schwefelkalium in Minimum wird der Schwefelkohlenstoff auf dem nassen Wege reichlich aufgelöst und theilt der Auflösung eine tiefe gelbe Farbe mit. Von caustischem Kali wird der Schwefelkohlenstoff langsam aufgenommen, der Kohlenstoff verbindet sich mit dem Sauerstoff des Kali's zu Kohlensäure, und der Schwefel mit dem Kalium zu Schwefelkalium, welches einen Antheil des noch unzerlegten Schwefelkohlenstoffs auflöst. Wenn man aber Dämpfe von Schwefelkohlenstoff bei anfangender Rothglühhitze über kohlensaures Kali leitet, so wird der Schwefelkohlenstoff zersetzt, und man bekommt ein Schwefelkalium, welches nach der Auflösung in Wasser den Kohlenstoff unaufgelöst zurückläſst. Mit diesen Auflösungen kann man aus mehreren Metall- und Erdsalzen eigene Verbindungen von Schwefelkohlenstoff mit Schwefelmetallen niederschlagen, wovon nur wenige beständig sind, die meisten aber sich nach einigen Stunden zerlegen.

Der Schwefelkohlenstoff besteht aus 84,23 Theilen Schwefel und 15,77 Theilen Kohlenstoff, oder aus 100 Theilen Schwefel und 18,72 Theilen Kohlenstoff. Dieses Verhältniſs ist so beschaffen, daſs, wenn der Kohlenstoff sich auf Kosten des Wassers oxydirt, dabei gerade soviel Wasserstoff frei wird, als zur Verwandlung des Schwefels in Schwefelwasserstoff erforderlich ist.

Der Schwefelkohlenstoff wurde von Lampadius entdeckt, welcher denselben zufällig bei Destillation eines Schwefelkieses mit Kohle erhielt, nachher aber nicht von neuem wieder hervorbringen konnte. Er nannte ihn Schwefel-Alkohol. Einige Zeit nachher entdeckten

ihn Clement und Desormes von neuem, und zugleich die Methode seiner Bereitung; sie fanden, dafs er aus Schwefel und Kohle zusammengesetzt sei. Berthollet d. J. suchte zu beweisen, dafs er keine Kohle, sondern Schwefel und Wasserstoff enthalte, und mehrere Chemiker nahmen an, er sei ein im Maximum geschwefelter Wasserstoff. Cluzel suchte darzuthun, dafs er Wasserstoff, Kohle, Stickstoff und Schwefel enthalte, den letztern aber in einem solchen Zustande, dafs er mehr Schwefelsäure als der gewöhnliche Schwefel gebe, und dafs dieser Schwefel ein Oxyd des Schwefelradikals sei, welches im Schwefelkohlenstoff enthalten sein sollte. Endlich bewiesen Berthollet d. Ä., Vauquelin und Thenard, dafs er aus Schwefel und Kohle ohne Wasserstoff bestehe, welches auch durch einige Versuche bestätiget wurde, die ich in Gesellschaft von D. Marcet in London anstellte.

Die bei der Bereitung des Schwefelkohlenstoffs übrig bleibende Kohle ist sehr zerfressen, und nicht mehr reine Kohle, sondern enthält vielen Schwefel. Der Schwefel hat nämlich den Wasserstoff daraus verjagt, (wodurch während der Arbeit viel geschwefeltes Wasserstoffgas gebildet wird), dabei die Stelle des Wasserstoffs eingenommen, und ein Supercarburetum des Schwefels gebildet, aus welchem der letztre durch Hitze nicht vertrieben werden kann. Verbrennt man es in einem Tiegel mit Salpeter, so erhält man unter den Produkten auch schwefelsaures Kali.

Schwefel-Kohlenstoffgas.

Wenn Schwefelkalium, (welches aus kohlensaurem Kali und Schwefel zusammengeschmolzen ist) mit gut ausgebrannter gepulverter Holzkohle gemengt, und in einer, mit dem Gasentwickelungsrohre versehenen Retorte (wie Fig. 1. Taf. II.) destillirt wird; so erhält man eine ansehnliche Menge eines specifischen Gases, das etwas nach Schwefelwasserstoffgas riecht, aber im Wasser ganz unauflöslich ist und nicht als Säure reagirt. Es ist entzündlich und

brennt mit Entwickelung von schweflichter Säure und Kohlensäure. Von gasförmigem Salzsäure-Superoxydul wird es augenblicklich zerstört, und ein Theil Schwefel dabei abgesetzt. Es soll keinen Wasserstoff enthalten, ist von Scheele entdeckt, seitdem aber fast nicht weiter untersucht worden, und verdient daher wohl eine nähere Prüfung.

Gekohlter Phosphor.

Wenn man Phosphor bereitet, verbindet sich ein Theil der zur Zerlegung der Phosphorsäure angewendeten Kohle mit Phosphor. Diese Verbindung schmilzt nicht wie der Phosphor, und wird erhalten, wenn man den in die Vorlage übergegangenen Phosphor in kochend heifsem Wasser durch sämisch gegerbtes Ziegenleder prefst, wo der gekohlte Phosphor zurückbleibt. Er enthält noch ein wenig überschüssigen Phosphor, der durch Destillation bei gelinder Wärme ausgeschieden werden kann. Das in der Retorte zurückgebliebene ist die vollkommen gesättigte Verbindung der Kohle und des Phosphors. Er hat eine dunkel pomeranzengelbe Farbe, leuchtet nicht im Finstern, und verändert sich in der Luft bei gewöhnlicher Temperatur nicht. In bedeckten Gefäfsen wird er bei der Glühhitze zerlegt, indem der Phosphor überdestillirt, die Kohle aber zurückbleibt. Der gekohlte Phosphor entzündet sich in der Luft bei höherer Temperatur, verbrennt, und läfst eine mit Phosphor umgebene Kohle zurück.

Phosphor-Kohlenoxydgas.

Bei der Bereitung des Phosphors geht gegen das Ende der Arbeit, neben der Kohlensäure, noch eine eigene beständige, brennbare Gasart über, welche durch Umschütteln mit Kalkwasser von dem ihr anhängenden kohlensauren Gase befreit werden kann. Sie hat einen unangenehmen Geruch, wird vom Wasser nicht aufgelöst,

von Alkalien und Erdarten nicht verändert, brennt in der Luft mit einer hellen, phosphorähnlichen Flamme, schlägt Gold, Silber und Platin aus ihren Auflösungen in metallischer Gestalt nieder, und verliert ihren Phosphorgehalt, wenn man sie mit Schwefelsäure, Salpetersäure oder oxydirter Salzsäure umschüttelt. Sie scheint aus einer Verbindung des Phosphors mit Kohlenoxydgas, und vielleicht etwas Wasserstoffgas zu bestehen. Sie nimmt einen ziemlichen Theil Phosphor in sich auf, und vermindert daher das Quantum desselben, welches man aufserdem erhalten würde, bedeutend. Man hat daher versucht, sie in einem Apparate zu verbrennen, wo man die dabei gebildete Phosphorsäure auffangen kann.

Nach Grotthufs erhält man ein ähnliches Gas, wenn man Phosphor in einer Auflösung von Kali im Alkohol kocht. Dieses Gas entzündet sich aber nicht von selbst, und wird sowohl von rauchender Salpetersäure, als auch von Salpetergas, welches mit Sauerstoffgas gemengt ist, so wie vom Superoxydul der Salzsäure entzündet. Es giebt Kohlensäure und Phosphorsäure.

6. Boracium; Boron.

Dieser Körper, welcher das brennbare Radikal der Boraxsäure ausmacht, wurde in England von Davy, in Frankreich von Thenard und Gay-Lussac entdeckt. Man erhält ihn auf die Weise, dafs man geschmolzene Boraxsäure mit gleichen Gewichtstheilen Kalium in einem verschlossenen Glasgefäfse erhitzt, wobei das Kalium mit dem Sauerstoffe der Boraxsäure Kali bildet und das Boron frei dargestellt wird. Die Reduktion erfolgt mit grofser Heftigkeit und mit Erscheinung von Feuer. Man erhält eine graue erdartige Masse, die aus Kali, boroxsaurem Kali und Boron zusammengemengt ist. Wasser zieht die beiden ersteren aus, und läfst das Boron ungelöst zurück, welches nun gewaschen und getrocknet wird.

Das Boron ist in dieser Gestalt eine pulvrige, sehr dunkel olivenfarbige Masse; das Pulver ist nicht hart,

ritzt das Glas nicht und ist kein Leiter für Elektricität. Es wird bei höherer Temperatur im luftleeren Raume oder im Wasserstoffgase weiter nicht verändert, aufser dafs es dunkler von Farbe wird und zusammenschrumpft, ohne zu schmelzen oder sich zu verflüchtigen. Dabei vermehrt sich jedoch dessen specifisches Gewicht, indem es nachher in concentrirter Schwefelsäure untersinkt, was es vorher nicht thut. In der atmosphärischen Luft entzündet es sich bei einer Temperatur, die etwas unter der Siedehitze des Baumöls ist; es brennt mit rother Flamme und knistert wie Kohlenpulver. In Sauerstoffgas brennt es mit noch gröfserer Lebhaftigkeit; kann aber nie auf Einmal verbrennen, weil die sich bildende Säure, welche feuerbeständig ist, zurückbleibt, den noch unverbrannten Theil des Borons umgiebt und von der Berührung der Luft ausschliefst. Um es vollständig zu verbrennen, mufs man daher die erzeugte Boraxsäure mitunter mit Wasser abwaschen.

Das Boron oxydirt sich nicht beim Kochen im Wasser; allein die Salpetersäure löst es mit Entwickelung von oxydirtem Stickgas auf, und verwandelt es in Boraxsäure. Das Boron kann mit Schwefel zu einer olivengrünen Masse zusammengeschmolzen werden. Es verbindet sich schwer mit dem Phosphor. Man hat angegeben, dafs es ein Boronwasserstoffgas gebe; allein die Existenz desselben ist noch zweifelhaft. Es löst sich weder in Alkohol oder Aether, noch in flüchtigen oder fetten Oelen auf.

Anmerkung. Eigentlich sollten hier die Metalle unter den brennbaren Körpern mit aufgeführt werden; weil aber zu einer vollständigen Abhandlung derselben die Bekanntschaft mit den Säuren und Alkalien nothwendig ist, so werde ich erst nach Beschreibung dieser, von den Metallen und ihren Oxyden und Salzen (im 2ten Theile dieses Lehrbuchs) handeln.

Die Atmosphäre.

Unter der Atmosphäre oder dem Dunstkreise unserer Erde verstehen wir eine Schicht von gasförmigen