

Das rückständige bräunliche gefärbte Nicotin wird vorsichtig im Chlorcalciumbade rectificirt.

§ 502. *Eigenschaften.* Das Nicotin ist im reinsten Zustande flüssig, durchsichtig, farblos, besitzt einen scharfen, unangenehmen Geruch, scharfen, brennenden, lange Zeit anhaltenden Geschmack, erleidet an der Luft eine allmähige Zersetzung, und färbt sich dunkel. In verschlossenen Gefässen erhitzt, lässt es sich überdestilliren. Es kann mit Wasser, Weingeist und Aether in jedem Verhältnisse gemischt werden, ebenso mit fetten, aber weniger mit ätherischen Oelen. Von concentrirten Säuren wird es zersetzt, verdünnte werden davon vollständig neutralisirt. Die gebildeten Salze sind in Wasser und Weingeist, nicht in Aether löslich, zum Theil krystallisirbar, besitzen einen brennenden Tabaksgeschmack und werden durch Platin- und Quecksilberchlorid gefällt; der Platinniederschlag entsteht aber nicht sogleich, sondern erst nach einiger Zeit. Sie wirken sehr giftig.

OXYGENIUM.

O = 100.

§ 503. *Geschichte.* Das Oxygen ist der auf der Erde am häufigsten vorhandene Körper, er ist zu $\frac{1}{4}$ dem Gewichte nach, zu $\frac{1}{2}$ dem Volum nach in der Luft und zu $\frac{2}{3}$ dem Gewichte nach im Wasser enthalten, und macht ausserdem einen Bestandtheil der meisten Mineral-, Pflanzen- und Thierkörper aus, so dass man wohl annehmen kann, der dritte Theil des ganzen Erdkörpers, so weit dessen Zusammensetzung bekannt ist, sei Sauerstoff. Ungeachtet dieser grossen Verbreitung des Oxygens in der Natur und der wichtigen Rolle, welche er darin spielt, ist es als selbstständiger Körper erst seit etwa 70 Jahren bekannt.

Priestley in England und *Scheele* in Schweden lernten es beide, unabhängig von einander, im Jahre 1774 kennen und erforschten mehrere von seinen Eigenschaften. *Lavoisier* prüfte bald darauf die gemachte Entdeckung, bestätigte sie und ermittelte mit seltenem Forschungsgeiste die wichtigen Beziehungen dieses Körpers zur leblosen und zur lebendigen Natur.

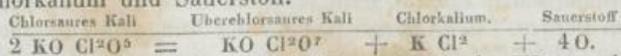
Priestley hatte den neuen Körper dephlogistisirte Luft (Aër dephlogisticatus) genannt; *Scheele* nannte ihn Feuerluft (Aër igneus), noch Andere belegten ihn mit dem Namen Lebensluft (Aër vitalis). Das Prädikat Luft bezieht sich auf den luftförmigen Aggregationszustand desselben. Dephlogistisirt heisst so viel als entbrennstofft, und steht in Beziehung zu der zur Zeit *Priestley's* herrschenden Theorie der Verbrennung, welcher zu Folge ein brennbarer Körper die Verbindung eines eigenthümlichen Substrats mit Brennstoff (Phlogiston) sein sollte, welcher Brennstoff eben bei der Verbrennung unter der Erscheinung von Feuer aus dem brennenden Körper in die umgebende Luft entweiche und diese phlogistisire. Die Wirksamkeit der Luft bei der Verbrennung beruhte nach dieser Theorie daher lediglich in ihrer Fähigkeit das aus dem brennenden Körper entweichende Phlogiston aufzunehmen, und zwar nahm man an, dass diese Fähigkeit um so grösser sei, je weniger die Luft, innerhalb welcher die Verbrennung vor sich geht, selbst Phlogiston enthalte. Der neue luftförmige Körper, an welchem *Priestley* eine so eminente Fähigkeit, den Verbrennungsprocess zu unterhalten, erkannt hatte, musste demnach eine sehr phlogistonarme oder dephlogistisirte Luft sein. Aus gleichem Grunde wählte *Scheele* den Namen Feuerluft. Der

Name Lebensluft wurde von *Condorcet* angenommen, um dadurch die wichtige Rolle zu bezeichnen, welche dieser Körper im Lebensprocesse der Menschen und Thiere spielt.

Lavoisier verwarf die Lehre vom Phlogiston, erklärte vielmehr die Verbrennung als das Resultat einer unter Licht- und Wärmeentwicklung vor sich gehenden Absorption eines Theils der Luft seitens des verbrennenden Körpers und bewies die Richtigkeit dieser Erklärung dadurch, dass er nachwies, dass die Luft während der Verbrennung zum Theil verschwindet, der verbrannte Körper aber grade um so viel an Gewicht zunimmt, als die Luft an Gewicht abgenommen hat. Da er nun fand, dass viele von den Körpern, welche aus der Verbrennung brennbarer Körper hervorgehen, Säuren sind, so glaubte er daraus den Schluss ziehen zu können, dass der hierbei absorbirte Theil der Luft ein nothwendiger Bestandtheil aller Säuren sei und nannte ihn demgemäss Oxygen, d. h. säureerzeugender Stoff, oder abgekürzt, Sauerstoff, welcher Namen auch üblich geblieben ist, obgleich jene Folgerung *Lavoisier's* in solcher Ausdehnung sich keinesweges bestätigt hat.

§ 504. *Gewinnung.* Obwohl der Sauerstoff in so grosser Menge in der Luft sich vorfindet, so ist es doch nicht möglich, ihn daraus unmittelbar in reiner Form abzusondern, weil wir keine Mittel besitzen, welche den Stickstoff absorbirten und den Sauerstoff rein zurückliessen. Dagegen kann derselbe aus mehren seiner Verbindungen schon durch blosse Erhitzung ganz oder theilweise ausgetrieben und auf diese Weise ausser aller Verbindung und Vermengung mit anderen wägbaren Körpern gewonnen werden. Zu diesen sauerstoffhaltigen Körpern gehören unter andern die Oxyde der edlen Metalle (z. B. Silber- und Quecksilberoxyd), die Metallhyperoxyde (z. B. Manganhyperoxyd), die chloresäuren Salze. Man bedient sich besonders dieser letzteren und zwar vorzugsweise des chloresäuren Kalis (§ 399), um reines Sauerstoffgas behufs chemischer und anderweitiger Versuche darzustellen.

In einer kleinen Retorte, welche durch ein Gasleitungsrohr mit einem pneumatischen Apparat verbunden ist, erhitzt man über der Weingeistlampe etwa 250 Gran chloresäures Kali bis zum Glühen. Das chloresäure Kali schmilzt und zersetzt sich rasch in überchloresäures Kali, Chlorkalium und Sauerstoff.



Das Sauerstoffgas entweicht in Blasen durch das Wasser der pneumatischen Wanne, und kann in übergestürzten, mit Wasser angefüllten Flaschen aufgefangen werden. Sobald das gesammte chloresäure Kali die eben erwähnte Zersetzung erlitten hat, hört die Gasentwicklung auf, beginnt aber von Neuem, so wie die Erhitzung gesteigert wird, indem das überchloresäure Kali durch die höhere Hitze ebenfalls zerlegt wird und in Chlorkalium und Sauerstoff zerfällt, in welchem Falle man den sanzen Sauerstoffgehalt des chloresäuren Kalis gewinnt, nämlich 39 Procente oder von 250 Gran nahe eben soviel Kubikzoll oder nahe $4\frac{1}{2}$ Preuss. Quart.

Die eben beschriebene Operation wird sehr erleichtert, man bedarf einer weit geringeren Erhitzung und vermeidet das starke Aufschäumen und ebenso die Bildung einer Decke von erstarrtem Chlorkalium, zwei Umstände, welche leicht ein Zerspringen der Retorte nach sich ziehen, wenn man das chloresäure Kali mit seinem gleichen Gewichte Braun-

steinpulver oder Kupferoxyd mengt. Unter diesen Verhältnissen geht die Zersetzung sehr regelmässig, mit gleicher Raschheit und ohne Bildung von überchlorsaurem Kali vor sich.

§ 505. *Eigenschaften.* Der Sauerstoff erscheint im reinsten Zustande als eine permanent luftförmige, geruch- und geschmacklose Flüssigkeit, deren eigenthümliche Schwere sich zu der der Luft = 1,1026 : 1, und zu der des Wassers = 1 : 686 verhält, 1 Kubikfuss davon wiegt sonach 676½ Grane; 100 Kubikzolle wiegen, bei 28 Zoll Barometerstand und 0° Wärme, 39½ Grane. Vom Wasser wird es nur in geringer Menge, nämlich $\frac{1}{18}$ dem Volum nach, aufgelöst. Die für das Leben im Allgemeinen wichtigsten Functionen des Sauerstoffgases werden übrigens am treffendsten durch die demselben beigelegten Prädicate: Feuerluft und Lebensluft bezeichnet.

Der Sauerstoff ist in der That die wichtigste Quelle des irdischen Feuers, denn der grösste Theil der im gewöhnlichen Leben vorkommenden Verbrennungserscheinungen geschehen unter dem Einflusse des Sauerstoffs, d. h. sie werden durch eine unter Licht- und Wärmeentwicklung vor sich gehende Vereinigung brennbarer Körper mit Sauerstoff bedingt. Solche gleichzeitige Licht- und Wärmeentwicklung ist aber eben das, was wir Feuer nennen. Je grösser bei irgend einem unter dem Einflusse des Sauerstoffs stattfindenden Verbrennungsprozesse, die Menge des absorbirten Sauerstoffs, und je weniger expandirt das Produkt der Verbrennung, desto grösser ist die entwickelte Wärmemenge; je kürzer die Zeit und je kleiner der Raum, innerhalb welchen eine bestimmte Gewichtsmenge Sauerstoff verzehrt wird, desto intensiver ist das Feuer, desto kräftiger ist seine Wirkung. Diese Zeitdauer ist aber um so kürzer, der Raum um so kleiner, je reiner und dichter das mit dem brennenden Körper in Berührung stehende Sauerstoffgas, daher das intensivere Verbrennen in reinem Sauerstoffgas und in dem mittelst des Löthrohes hervorgebrachten verdichteten Luftstrom, als in der atmosphärischen Luft, worin das Sauerstoffgas gleichsam um das Vierfache expandirt ist; daher das intensivere Verbrennen in der atmosphärischen Luft in geringer Höhe über der Meeresfläche, als auf hohen Bergen. Beim Verbrennen in der Luft wird ausserdem noch ein grosser Theil der entwickelten Wärme durch das Stickgas absorbirt, in Folge der Expansion, welche es erleidet, daher die viel höhere Temperatur, welche erzielt wird, wenn das Feuer, anstatt mit kalter, mit warmer Luft angefacht wird.

Das Entbrennen findet in den wenigsten Fällen bei unmittelbarer Berührung des brennbaren Körpers mit Sauerstoffgas statt, sondern es setzt in dem brennbaren Körper eine gewisse Temperatur voraus, unterhalb welcher keine Entzündung eintritt. Diese Temperatur ist für verschiedene Körper verschieden, so entzündet sich Phosphorwasserstoffgas schon weit unter 0°, Phosphor bei + 60°, Schwefel bei ungefähr 300° und Wasserstoffgas entzündet sich erst bei einer der Weissglühhitze nahen Temperatur*). Das zum Entbrennen-nöthige

*) Je dichter, oder, was dasselbe ist, je weniger expandirt das Sauerstoffgas ist welches dem verbrennlichen Körper dargeboten wird, um so niedriger kann die Temperatur sein, bei welcher die Vereinigung vor sich geht. Sehr poröse

Vorerwärmen nennt man gewöhnlich das Anzünden oder Anstecken. Der zur Entzündung eines brennbaren Körpers nöthige Wärmegrad ist meistens bedeutend niedriger, als der durch die Verbrennung entwickelte, so dass der einmal entzündete Körper nachher zum Fortbrennen hinreichend erwärmt bleibt, wenn nicht durch das Medium, innerhalb welchem die Verbrennung vor sich geht, so viel Wärme absorbiert wird, dass dadurch eine Abkühlung unter dem Verbrennungspunkt verursacht werden kann; dann hört entweder das Verbrennen auf, oder es findet nur unvollständig statt, letzteres nämlich, wenn der brennbare Körper verschiedene Verbrennungsgrade (Oxydationsstufen) besitzt, oder wenn derselbe zusammengesetzt ist, und dessen Bestandtheile eine verschiedene Temperatur zum Fortbrennen erfordern. Der leichter brennbare und beim Verbrennen die grössere Wärmemenge entwickelnde Bestandtheil verbrennt, während der schwieriger und mit geringerer Wärmeentwicklung verbrennende unverbrannt sich aus-

oxydationsfähige Substanzen, welche in Berührung mit der Luft Sauerstoffgas in ihren Poren condensiren, erleiden daher schon bei gewöhnlicher Temperatur eine allmähige Oxydation. Wird z. B. Dammerde (ein Gemeng aus unorganischen Mineralsubstanzen und in Verwesung begriffenen organischen Ueberresten) mit atmosphärischer Luft eine Zeitlang eingeschlossen, so verschwindet allmähig alles Sauerstoffgas der Luft, und wird durch Kohlensäuregas ersetzt. Das Sauerstoffgas wurde nämlich durch die poröse organische Substanz condensirt, und so dem leicht verbrennlichen Wasserstoff derselben in einem Zustande dargeboten, welcher einer chemischen Vereinigung günstig war; die ternäre, aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff bestehende, organische Substanz erleidet eine Entmischung in Kohlensäure und Wasserstoff, welcher durch den, die Entmischung veranlassenden, Sauerstoff zu Wasser oxydirt wird. Dieser Oxydationsprocess schreitet um so rascher fort, je grösser die Masse der porösen Substanz, und ein je schlechterer Wärmeleiter dieselbe ist, indem die in Folge der Oxydation frei werdende Wärme sich darin als freie Wärme anhäuft, und so natürlicherweise den Verbrennungsprocess beschleunigt, und zwar zuweilen bis zu dem Grade, dass aus einem dunkeln Verbrennen ein feuriges wird. Enthält das Sauerstoffgas oder die atmosphärische Luft ein anderes verbrennliches Gas, z. B. Wasserstoffgas, beigemengt, so wird auch dies dadurch, dass es ebenfalls in Contact mit dem condensirten Sauerstoffgas tritt, und wohl auch selbst eine Condensation erleidet, mit in den Verbrennungsprocess gezogen, und verbrennt ebenfalls. Hieraus geht aber hervor, dass es nicht unbedingt nothwendig ist, dass der poröse Körper selbst verbrennlich sei, sondern er kann auch nur den Träger der Verbrennung abgeben, dadurch, dass er die Condensation, d. h. den zur Einleitung der Verbrennung erforderlichen Zustand der aufeinander einwirkenden Körpern veranlasst. Das in § 512 beschriebene Platinschwarz ist, z. B. ein solcher Körper. Die Wirksamkeit des Platinschwammes dürfte wahrscheinlich ebenfalls auf einen ähnlichen Umstand beruhen, obwohl allerdings Versuche (*Henry*) dargethan haben, dass er weder Wasserstoffgas noch Sauerstoffgas, wenn sie demselben einzeln dargeboten werden, in merklicher Menge absorbiert. Derselbe Umstand möchte endlich auch die Wirksamkeit der Buchenhobelspähne in den Essigbildern (§ 3) bedingen, und die Wirkung der zur Einleitung des Säurerungsprocesses dienenden Essigs wesentlich auf die durch denselben bewirkte allmähige Auflösung der die Poren des Holzes ausfüllenden Stärkekörner beruhen, in Folge dessen das Holz die Porosität erlangt, welche es zu dem beabsichtigten Zwecke geschickt macht. Hiernach wird es auch vollkommen erklärlich, warum nach mehrjährigem Gebrauche der Bilder die Essigbildung bedeutend abnimmt, dass sie aber dadurch wieder in den alten Gang gebracht werden kann, dass man die Spähne, deren Poren durch einen schleimigen Absatz aus dem Wasser zum Theil erfüllt sind, herausnimmt, mit heissem Wasser wiederholt auswäscht, deren Abgang durch frische ersetzt, und nun die Operation von Neuem beginnt.

scheidet. Viele Körper, welche, einmal bis zum Glühen erhitzt, in Sauerstoffgas mit grosser Intensität von selbst zu brennen fortfahren, verlöschen daher in atmosphärischer Luft, oder sie bringen eine weit geringere Erhöhung der Temperatur hervor, weil eben das Sauerstoffgas verdünnende Stickgas nicht allein zur Verbrennung nichts beiträgt, sondern auch einen grossen Theil der entwickelten Wärme absorbiert, dadurch eine Mindererhöhung der Temperatur verursacht und sonach ein unvollständiges Verzehrtwerden sowohl des mit dem brennenden Körper in Berührung kommenden Sauerstoffgases, als auch des Brennmaterials selbst veranlasst; was wiederum ebenfalls einen Verlust an Wärme nach sich zieht, und zwar derjenigen Wärme, welche zur Erwärmung und Expansion des unbenutzt fortgehenden Sauerstoffgases und der, gewöhnlich mit dem Namen Rauch bezeichneten, im unvollkommen verbrannten Zustand entweichenden Antheile des Brennmaterials, verwandt wird. Allen diesen Uebelständen hat man in neuerer Zeit bei Heizungen, welche einen hohen und intensiven Feuergrad erfordern, dadurch begegnet, dass man den Ofen anstatt mit kalter, mit erwärmter Luft speisst; man hat in der That dadurch den Vortheil erlangt, bei geringerem Verbrauch an Feuermaterial eine viel intensivere Hitze zu erzielen.

Das Verbrennen geschieht entweder unter blossem Erglühen des verbrennenden Körpers oder unter Entflammung; dies hängt von der Beschaffenheit des brennbaren Stoffes und des Produkts der Verbrennung ab. Alle Körper verbrennen nämlich mit Flamme, welche entweder an sich gasförmig sind, oder während des Verbrennens elastischflüssigen Zustand annehmen, oder brennbare Gasarten entwickeln, oder endlich gasförmige verbrannte Produkte liefern, welche durch die während des Verbrennens entwickelte Wärme bis zum Glühen erhitzt werden. Dagegen bilden alle feuerbeständige, keine gasigen Produkte liefernden Substanzen beim Verbrennen keine Flamme. In ähnlicher Abhängigkeit von der Beschaffenheit, sowohl des verbrennenden, als auch des verbrannten Körpers steht die Lichtintensität oder Leuchtkraft einer Flamme. Brennbare Körper, welche an sich gasförmig sind oder während des Verbrennens gasförmig werden oder nur gasförmige Verbrennungsprodukte liefern, entwickeln beim Verbrennen, wenn die Expansion nicht verhindert wird, nur sehr wenig Licht, wie gross auch die entwickelte Hitze sei. Ist aber der verbrennende Körper feuerbeständig oder werden beim Verbrennen eines dampfförmigen Körpers feuerbeständige Produkte gebildet, welche gleichsam in dem brennenden Dampfe schwimmen, so kommen diese letzteren oder der verbrennende starre Körper durch die entwickelte Wärme ins Glühen und bedingen hierdurch die Erscheinung des Leuchtens, dessen Intensität in genauem Verhältnisse steht zu der Temperatur des glühenden Körpers, daher auch zu der in Folge des Verbrennens entwickelten Hitze. Man kann daher eine heisse, aber an sich, wegen Mangel an starren Bestandtheilen, wenig leuchtende Flamme durch Hineinhalten eines starren, übrigens durch die Hitze nicht veränderlichen Körpers leuchtend machen. Ein solches Licht ist das *Drümond'sche Licht*, dessen man sich in neuerer Zeit zur Beleuchtung von Mikroskopen (soge-

nanntes Hydroxygengasmikroskop) bedient hat. Entzieht man den brennenden und glühenden Gasarten den zum Verbrennen oder Glühen nöthigen Temperaturgrad durchs Hineinhalten guter Wärmeleiter, so kann die Flamme nicht mehr bestehen und verlöscht oder wird unterbrochen. Einen je höheren Grad von Erhitzung brennbare Gasarten und Dämpfe erfordern, um verbrennen zu können, desto leichter kann durch die Wirkung abkühlender Körper die Flamme erlöschen. Es beruht hierauf die Construction der Sicherheitslampe von Davy. Andererseits kann man aber auch wieder durch dasselbe, aber in viel geringerer Quantität angewandte Mittel die bei gewissen Oxydationsprocessen entwickelte, aber wegen zu geringer Intensität nicht als Feuer erscheinende Wärme sichtbar machen, indem man sie auf einen Wärmeleiter, welcher selbst in der Glühhitze nicht verändert wird, überträgt und gleichsam concentrirt. Dies ist z. B. bei der Glühlampe von E. Davy der Fall.

Wenn die Vereinigung eines Körpers mit Sauerstoff sehr langsam geschieht, so findet dabei keine Feuerentwicklung statt, und zuweilen wird sogar keine Erwärmung bemerkt, weil die Wärme sogleich von dem umgebenden Medium absorbirt und fortgeleitet wird. Man nennt diesen Sauerstoffabsorptionsprocess gewöhnlich nun nicht mehr Verbrennung, sondern schlechtweg Oxydation, oder man belegt denselben mit speciellen eigenthümlichen Bezeichnungen. Das Produkt ist in vielen Fällen dasselbe, als wenn die Sauerstoffverbindung unter Feuerentwicklung vor sich ging, in vielen andern ist es aber ein anderes und zwar gewöhnlich ein sauerstoffärmeres. So liefert Phosphor beim dunkeln Verbrennen phosphorige Säure, beim feurigen Verbrennen aber Phosphorsäure. Die langsamen, nicht von Feuerentwicklung begleiteten Oxydationsprocesses sind ührigens für das Gesammleben nicht minder wichtig als die feurigen. Ein solcher und bei weitem der merkwürdigste, ist der Athmungsprocess der Menschen und Thiere, bei welchem Sauerstoff absorbirt und Kohlensäuregas ausgeathmet wird. Darauf dass von der Fortdauer dieses Processes auch die Fortdauer des Lebens abhängig ist, gründet sich aber die obenerwähnte dem Sauerstoffgase beigelegte Benennung Lebensluft. Worin aber der eigentliche Vorgang bei dem Athmungsprocesses bestehe, ob lediglich in einer in den Lungen vor sich gehenden Oxydation eines Theils des Kohlenstoffes des Blutes zu Kohlensäure auf Kosten des Sauerstoffgehaltes der eingeathmeten Luft, oder in einer Auflösung von Sauerstoffgas und Ausdünstung von Kohlensäuregas zufolge der Diffusibilität der Gase in einander und in die Flüssigkeiten, mit denen sie in Berührung kommen, nicht aber zu Folge einer chemischen Vereinigungsverwandtschaft, ist bis dahin noch unentschieden. Für die erstere Annahme spricht besonders die Thatsache, dass in der ausgeathmeten Luft das Fehlende an Sauerstoffgas fast so vollkommen durch Kohlensäuregas ersetzt ist, dass man es bei den meisten Versuchen demselben genau entsprechend gefunden hat, während andererseits, nach den Erfahrungen über die Diffusion von Gasen von so ungleicher relativer Löslichkeit, wie Sauerstoff- und Kohlensäuregas, ein viel grösseres Volum von letzterem ausgetrieben werden müsste, wenn zufolge der

letzteren Annahme, dieser Austausch durch eine solche Auflösung und wechselseitige Verdrängung wirklich bedingt wäre. Wie dem auch sei, so viel ist gewiss, dass keine andere Gasart, überhaupt kein anderer Körper den Sauerstoff im Lebensprocesse ersetzen kann, sei es auch nur auf eine sehr kurze Zeit, was in Bezug auf die Feuer erregende Wirksamkeit desselben Elementes bekanntlich nicht so unbedingt der Fall ist.

Man hat versucht, das reine Sauerstoffgas auch als Heilmittel in einigen Krankheiten, so unter andern in Lungenkrankheiten, anzuwenden, in der Vermuthung, dass der wegen grösstentheils verzehrter Lunge unzureichende Blutwechsel vollständiger vor sich gehen werde; allein die Erfahrung hat gelehrt, dass diese Wirkung nicht zum Vortheil des Kranken ausfalle und dass im Gegentheile der Einfluss des Sauerstoffgases auf den eiternden Theil der Lunge die Fortschritte der Krankheit beschleunige. Bei Gesunden soll zwar das Einathmen von reinem Sauerstoffgas anstatt atmosphärischer Luft, nach den Versuchen von Allen und Pepys, keine augenblickliche Beschwerde verursachen; allein der Kohlensäuregehalt der ausgeathmeten Luft beträgt in solchem Falle gegen das Doppelte von dem der unter gewöhnlichen Verhältnissen ausgeathmeten Luft, was eine quantitativ viel grössere Veränderung des Blutes in den Lungen anzeigt, als für die Dauer mit dem gesunden Zustande des Körpers verträglich ist, so dass demnach die Respirabilität der Luft, abgesehen von andern zufälligen Verunreinigungen, nicht sowohl durch die Grösse ihres Sauerstoffgehaltes, als vielmehr durch das richtige relative Verhältniss dieses letzteren zu dem zweiten wesentlichen Bestandtheile, dem Stickgase, bedingt wird.

§ 506. *Atmosphärische Luft.* Das normale sowohl absolute als auch relative Quantitätsverhältniss, in welchem Stickgas und Sauerstoffgas die atmosphärische Luft constituiren, entspricht, mit Vernachlässigung der nie fehlenden Einmengungen von Kohlensäuregas und Wassergas, deren absolute Menge aber dem Gewichte nach durchschnittlich höchstens 0,011 Proc. beträgt, dem Volum nach den Zahlen 79 Stickgas und 21 Sauerstoffgas, dem Gewichte nach 76,91 Stickstoff und 23,09 Sauerstoff. Im Vergleiche mit destillirtem Wasser ist die atmosphärische Luft, bei völliger Trockenheit, einem Barometerstande von 28 Zoll und einer Temperatur von 0°, nahe 772 mal leichter als Wasser; 100 Kubikzoll wiegen sonach 38 Grane Preuss. Medicinalgewicht und 1 Kubikfuss $2\frac{3}{4}$ Preuss. Loth; 1000 Kubikcentimeter wiegen 1,299075 Grammen. Die merkwürdige Erscheinung, dass die atmosphärische Luft fast genau aus 4 Vol. Stickgas und 1 Vol. Sauerstoffgas besteht, folglich nahe halbsoviel Sauerstoffgas als das Stickoxydul enthält, und dass diese relativen Verhältnisse überall dieselben sind, sowohl in den höchsten von Menschen erreichten Höhen (gegen 23000 Fuss) als auch in Thälern, unter dem Aequator und in der Nähe der Pole, ungeachtet einerseits des so vielfachen und wechselnden Verbrauches an Sauerstoff, und andererseits des verschiedenen spec. Gewichts dieser beiden Bestandtheile, hatte einige Naturforscher veranlasst, die Grundmischung der Luft als eine chemische Verbindung, als ein Stickstoffsuboxyd, zu betrachten. Allein die Luft bietet in ihren chemischen und physischen Eigenschaften zu viel einer solchen Ansicht widersprechendes dar, als dass sie lange hätte festgehalten werden können. Es erweist sich in der ganzen Chemie als eine unzweifelhafte Thatsache, dass wenn zwei chemisch verschiedene

Substanzen mit einander in chemischer Vereinigung treten, der daraus hervorgehende neue Körper Eigenschaften besitzt, welche von den der einzelnen isolirten Bestandtheile mehr oder weniger abweichen; nur die atmosphärische Luft, wollte man sie als eine chemische Verbindung betrachten, würde eine Ausnahme hiervon darbieten, indem sie in der That völlig dasselbe physische und chemische Verhalten zeigt, welches einem in demselben Verhältnisse zusammengesetzten Gemenge aus Stickgas und Sauerstoffgas zukommen muss und auch a priori aus dem Verhalten der einzelnen isolirten Bestandtheile abgeleitet werden kann. Bringt man z. B. atmosphärische Luft mit Wasser in Berührung, so absorbirt dieses einen Antheil der erstern, aber nicht in demselben relativen Verhältnisse der Bestandtheile, welches der äussern Luft zukommt, sondern in dem Verhältnisse, worin es beide Gase, zufolge seines relativen Auflösungsvermögens für ein jedes desselben, aus einem Gasgemenge, welches genau wie die atmosphärische Luft zusammengesetzt wäre, aufgenommen haben würde. Die einzelnen Bestandtheile eines Gasgemenges werden nämlich vom Wasser dem Volum nach zwar gerade in derselben Menge absorbirt, als der absorbirenden Kraft des Wassers für jedes einzelne Gas entspricht, dem Gewichte nach aber in der ihren respectiven Dichtigkeiten in dem Gasgemisch entsprechenden Menge. Da nun die atmosphärische Luft im Wesentlichen aus 21 Vol. Sauerstoffgas und 79 Vol. Stickgas besteht, so muss das Wasser welches von reinem Sauerstoffgase bei 28 Zoll Barometerstand 0,065 Vol. und von reinem Stickgas 0,042 Vol. absorbirt, aus der atmosphärischen $0,21 \times 0,065 = 0,01365$ Vol. Sauerstoffgas und $0,79 \times 0,042 = 0,03318$ Vol. Stickgas, zusammen also 0,04673 Vol. aufnehmen. Eine solche Luft würde aber etwas über 29 Proc. Sauerstoff enthalten, was so ziemlich mit der Erfahrung von Gay-Lussac und Humboldt übereinstimmt, welche den Sauerstoffgehalt der aus Flusswasser ausgetriebenen atmosphärischen Luft = 29,1 bis 31,9 Proc. fanden. — Eben so ist die lichtbrechende Kraft der Luft genau das Mittel aus der lichtbrechenden Kraft, der einzelnen Bestandtheile, während sie, wäre die Luft eine chemische Verbindung, allen übrigen Erfahrungen gemäss entweder grösser oder kleiner sein müsste. — Der Umstand endlich, dass ein aus zwei oder mehreren Gasarten von abweichenden specifischen Gewichten zusammengesetztes Gasgemenge von bedeutendem Volum, wie die atmosphärische Luft ein solches dargestellt, doch überall eine gleichartige Mengung darbietet, findet in der Diffusibilität*) der Gasarten eine hinreichende Erklärung, als dass daraus nur irgend ein Einwand gegen die gemengte Beschaffenheit der Luft abgeleitet werden könnte**).

*) Man bezeichnet mit diesem Ausdrücke, das Bestreben der luftförmigen Körper, sich zu vermischen oder in einander zu verbreiten (zu diffundiren) und in dieser Vermischung zu verharren, selbst der Wirkung ihres eigenthümlichen Gewichtes entgegen. Wenn z. B. ein mit Wasserstoffgas gefülltes Gefäss über ein anderes mit Kohlensäuregas, dessen sp. Gewicht dasjenige des Wasserstoffgases um mehr als 22fache übersteigt, gefülltes Gefäss gestürzt wird, und beide Gefässe durch eine enge Röhre mit einander in Verbindung gesetzt werden, so tritt sogleich ein theilweiser Austausch des Inhalts beider Gefässe ein. Der Wirkung der Schwere entgegen, fährt das schwere Gas fort, von selbst aufzusteigen, und das leichte Gas herabzusteigen, bis sie sich in wenigen Stunden vermischt haben, und das Verhältniss beider Gase in dem untern und obern Gefässe dasselbe ist.

**) Grössere Schwierigkeiten bietet die gnügende Erklärung des Umstandes dar, auf welche Weise das, bei allen organischen und unorganischen chemischen Processen, unaufhörlich verzehrt werdende Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft wieder ersetzt werde. Am meisten Beifall hat die zuerst von Priestley gegebene und durch viele Versuche unterstützte Erklärung gefunden, dass das durch

Um bei staatsärztlicher Veranlassung die atmosphärische Luft rücksichtlich ihres quantitativen Sauerstoffgehaltes zu prüfen, verfährt man am einfachsten nach dem unlängst von Gay-Lussac in Vorschlag gebrachten eudiometrischen Verfahren. Man bringt in eine graduirte Röhre, welche mit der Luft, deren Sauerstoffgehalt man ermitteln will, bis zu einem gewissen Punkt angefüllt, und mit verdünnter Schwefelsäure gesperrt ist, ein Stück Kupferblech in der Art ein, dass es von der Säure benetzt wird, ohne davon bedeckt zu sein. Nach einigen Stunden wird aller Sauerstoff der Luft von der Oberfläche des Metalles aufs Vollkommenste absorbt, und dessen Stelle durch die Sperrflüssigkeit eingenommen sein, so dass die Verminderung, welche das gesperrte Gasvolum, nachdem die innere und die äussere Flüssigkeit in gleiches Niveau gebracht worden sind, erlitten, genau dem Sauerstoffgehalte der untersuchten Luft entspricht. — Das Verfahren, den Sauerstoffgehalt der Luft zu untersuchen, nennt man im allgemeinen Eudiometrie, d. h. die Kunst die Güte der Luft zu messen, weil man früher von der Meinung ausging, dass diese in genauem Verhältnisse zu ihrem Sauerstoffgehalte stehe.

§ 507. *Sauerstoffverbindungen.* Die Verbindungen des Sauerstoffes mit andern Körpern werden im Allgemeinen Oxyde genannt, und zwar sind dieser entweder saure (Sauerstoffsäuren), basische (Sauerstoffbasen), oder neutrale. Die Oxyde der Nichtmetalle sind bis auf wenige Ausnahmen Säuren, keines derselben ist basisch. Bei den Metallen kommen alle drei Arten von Oxyden vor.

Oefter ist der Fall, dass ein Element mit dem Sauerstoffe zwei Säuren, zuweilen auch wohl drei und vier zu erzeugen vermag, dann werden sie in der Benennung so unterschieden, dass man bei dem Vorkommen von zwei Säuren, um diejenige von diesen, welche den meisten Sauerstoff enthält, zu bezeichnen, dem Namen des gesäuerten Elements das Wort Säure anhängt, und das ganze Wort substantivisch nimmt; um die Säure mit der geringsten Menge Sauerstoff zu bezeichnen, verwandelt man den Namen des gesäuerten Elements in ein Beiwort, indem man demselben auf eine schickliche Weise die Silbe ige anhängt und dann das Wort Säure nachfolgen lässt. Bei dem Vorkommen von vier Säuren verbindet man, um die zweite Säure zu bezeichnen, den Namen der vollkommenen Säure noch mit dem Vorworte Unter, und verfährt, um die vierte Säure zu bezeichnen, mit der Benennung der nachfolgenden Säure in gleicher Weise. So bei dem Schwefel, wo man Schwefelsäure (*Acidum sulfuricum*), Unterschweifelsäure (*Acidum hyposulfuricum*), schwefelige Säure (*Acidum sulfurosum*) und unterschweifelige Säure (*Acidum hyposulfurosum*) unterscheidet. Sind von einem Körper drei Sauerstoffsäuren bekannt, so kann die zweite und dritte abweichende Benennungen erhalten, je nachdem sie in ihrer Zusammensetzung der einen oder der andern der genannten niedern Säuren des Schwefels entsprechen. So unter-

den thierischen Lebensprocess verzehrte Sauerstoffgas durch den vegetabilischen ersetzt werde, insofern nämlich die Vegetabilien Kohlensäure einathmen, und sie in Kohlenstoff, welchen sie assimiliren, und in Sauerstoff, welchen sie als Gas aushauchen, zerlegen. Berühmte Physiker haben sich für und gegen diese Erklärung ausgesprochen, doch ist bis jetzt noch keine andere, welche mehr Wahrscheinlichkeit für sich hätte, gegeben worden (vgl. *Gehler's* physikalisches Wörterbuch neue Ausgabe S. 457. und *Liebig's* organische Chemie u. s. w. S. 15 u. ff.)

scheidet man eine Phosphorsäure, eine phosphorige und eine unterphosphorige Säure; keine dieser Säuren entspricht nämlich in ihrem chemischen Verhalten der Unterschwefelsäure. Noch giebt es einige säurefähige Elemente, deren höchste Oxydationsstufen Säuren darstellen, worin ein grösseres Verhältniss Sauerstoff enthalten ist, als in den genannten höchsten Oxyden des Schwefels und des Phosphors. Man bezeichnet diese höheren Oxyde als Uebersäuren, so kennt man eine Ueberchlorsäure (*Acidum hyperchloricum*), Ueberjodsäure, Uebermangansäure.

Gleichwie ein Element mehrere saure Oxyde liefern kann, so sind auch von Vielen mehrere basische Oxyde bekannt, deren Zahl indess selten zwei übersteigt. In solchen Fällen bezeichnet man das niedere Oxyd durch Oxydul, und das höhere schlechtweg durch Oxyd, z. B. Eisenoxydul und Eisenoxyd. In der lateinischen systematischen Nomenclatur bezeichnet *Berzelius* diese verschiedenen basischen Oxyde auf die Art, dass er den Namen des Metalles in ein Adjectiv umwandelnd, demselben zur Bezeichnung des Oxyds die Endsilbe *icum*, und für das Oxydul die Endsilbe *osum* anhängt, also in den angeführten Beispielen: *Oxydum ferricum* und *Oxydum ferrosium*. Wenn Oxyd und Oxydul sich zu einer salzartigen Verbindung mit einander vereinigen, so nennt man diese Oxydoxydul, so z. B. Eisenoxydoxydul, *Oxydum ferroso-ferricum*. Die Ausdrücke Suboxyd und Hyperoxyd bedeuten stets neutrale, d. h. nicht salzfähige Oxyde, und zwar ersteres ein solches, dass weniger Sauerstoff als das sauerstoffärmste basische Oxyd, und letzteres ein solches, das mehr Sauerstoff als das sauerstoffreichste basische Oxyd enthält. Sind von einem Metalle mehrere Hyperoxyde bekannt, so wird das niedere Hyperoxydul und das höhere vorzugsweise Hyperoxyd benannt, so kennt man von Blei ein Suboxyd, ein Oxyd, ein Hyperoxydul, *Hyperoxydum plumbosum*, und ein Hyperoxyd, *Hyperoxydum plumbicum*, aber kein Oxydul. Manche Elemente bilden in Verbindung mit Sauerstoff alle Arten von Oxyden, so das Mangan, von dem man Manganoxydul, *O manganosum*, Manganoxyd, *O manganicum*, Manganoxydoxydul, *O manganoso-manganicum*, Manganhyperoxyd, *H. manganicum*, Mangansäure, *A. manganicum*, Uebermangansäure, *A. hypermanganicum*, kennt.

Die Verbindungen zwischen Sauerstoffsäuren und Sauerstoffbasen bilden die Gruppe der Sauerstoffsalze (*Oxysalia*). Diejenigen von diesen Verbindungen, in denen das Verhältniss zwischen dem Sauerstoff der Säure und dem Sauerstoff der Base genau dem Verhältnisse gleich ist, welches in der neutralsten Verbindung, die dieselbe Säure mit einer alkalischen Base eingeht, obwaltet, werden gewöhnlich neutrale Salze (vgl. S. 26) genannt, obwohl sie sich gegen Geschmack und Pflanzenfarben nicht immer im strengen Sinne des Wortes neutral verhalten. *L. Gmelin* gebraucht daher sehr zweckmässig, statt des Ausdruckes *neutral*, den Ausdruck *normal*. Jenes Verhältniss zwischen dem Sauerstoff der Säure und dem Sauerstoff der Base in einem neutralen Sauerstoffsalze dient übrigens als Grundlage zur Bezeichnung der Sättigungscapacität der Sauerstoffsäuren. Der Sauerstoffgehalt einer gewissen Quantität Säure, welche sich mit einer gewissen Quantität

irgend einer Basis zu einem neutralen (normalen) Salze vereinigt, ist entweder dem Sauerstoffgehalte dieser letzteren gleich oder er ist ein vielfaches desselben. Der erste Fall ist selten (z. B. bei der unterphosphorigen Säure, bei der Cyansäure), der letztere ist der häufigere. Drückt man dieses wechselseitige Verhältniss des Sauerstoffgehaltes in Zahlen aus, worin der Zähler des Bruches auf die Base, der Nenner auf die Säure sich bezieht, so erhält man einen Zahlenausdruck für die Sättigungscapacität der Säure. So ist z. B. die Sättigungscapacität der Schwefelsäure $= \frac{1}{3}$ ihres Sauerstoffgehaltes, d. h. es verhält sich der Sauerstoffgehalt der Base zum Sauerstoffgehalt der Säure in einem neutralen schwefelsauren Salze $= 1 : 3$. Man sagt auch, die Sättigungscapacität der Schwefelsäure sei 19,96, in Bezug nämlich auf den Sauerstoffgehalt von 100 Th. Schwefelsäure, welches 59,86 beträgt, so dass demnach die von 100 Th. Schwefelsäure zu sättigende Menge Basis $\frac{1}{3}$ davon, also 19,96 Sauerstoff enthalten muss. In sofern aber die Menge der metallischen Grundlage, welche durch die, die respective Sättigungscapacität einer Säure ausdrückende Sauerstoffmenge in ein basisches Oxyd verwandelt wird, eine sehr verschiedene sein kann, je nach der Individualität des Metalles: so muss auch anderseits die absolute Menge eines basischen Oxyds, welche zur Neutralisation einer bestimmten Menge irgend einer Säure erfordert wird, ähnlichen, ebenfalls von der Individualität der oxydirbaren Grundlage abhängigen, Abweichungen unterworfen sein; sie ist sonach keine constante, sondern eine veränderliche Grösse, welche, wenn wir das von der Schwefelsäure entlehnte Beispiel beibehalten, durch $x + 19,96$ ausgedrückt wird, wenn man durch x die Menge der metallischen oder überhaupt der oxydirbaren Grundlage bezeichnet, die mit 19,96 Sauerstoff zur Sauerstoffbase sich verbindet. Diese ist z. B. für Zink 80,20, für Blei 258,42. — Endlich kann auch die Sättigungscapacität irgend einer Sauerstoffsäure durch einen Bruch ausgedrückt werden, worin der Zähler die in 1 MG. Säure enthaltene Sauerstoffmenge und der Nenner den Divisor dieser letzteren bezeichnet, welcher als Quotient den Sauerstoffgehalt des zur Neutralisation der Säure erforderlichen basischen Oxyds giebt. Man erhält dann als Ausdruck für die Sättigungscapacität der Schwefelsäure $\frac{300}{3}$, und als Ausdruck für die Zusammensetzung jedweden neutralen schwefelsauren Salzes,

$$\frac{\text{Schwefelsäure}}{(S + 300)} + \frac{\text{Base}}{(x + \frac{300}{3})}$$

In diesem letzteren Schema kann S durch das MG. des Schwefels und x durch das respective MG. der betreffenden oxydirbaren Grundlage ersetzt werden, wodurch sich z. B. für schwefelsaures Zinkoxyd

$$\frac{\text{Schwefelsäure}}{(201 + 300)} + \frac{\text{Zinkoxyd}}{(403 + \frac{300}{3})}$$

und für schwefelsaures Bleioxyd

$$\frac{\text{Schwefelsäure}}{(201 + 300)} + \frac{\text{Bleioxyd}}{(1294 + \frac{300}{3})}$$

ergiebt.

Die normalen Sauerstoffsalze enthalten in der Regel auf 1 MG. Basis 1 MG. Säure, doch giebt es gewisse Säuren, die mehr als 1 MG.

Basis, und gewisse Basen, die mehr als 1 MG. Säure zur normalen Verbindung nöthig haben, und man unterscheidet daher ein-, zwei- und drei (und mehr-) basische Säuren und ein-, zwei- und dreisäurige Basen. Einbasische Säuren sind unter andern die Schwefelsäure, die Kohlensäure, die Salpetersäure, die Phosphorsäure, die mehrbasischen Säuren kommen besonders unter den organischen Säuren häufig vor (vgl. § 24). Einsäurige Basen sind alle basischen Metalloxyde, welche auf 1 MG. Sauerstoff 1 oder 2 MG. Metall enthalten, z. B. die Alkalien, dann Eisenoxydul, Quecksilberoxydul und Quecksilberoxyd. Die zweisäurigen Basen sind basische Metalloxyde, welche auf 1 MG. Metall 2 MG. Sauerstoff enthalten, z. B. Zinnoxid; dreisäurige Basen sind endlich die Metalloxyde, welche auf 2 MG. Metall 3 MG. Sauerstoff enthalten, z. B. Eisenoxyd, Manganoxyd, Thonerde. Die zwei- und dreisäurigen basischen Metalloxyde sind nur schwache Basen; sie zeigen auch gewöhnlich ein amphoterisches Verhalten, d. h. sie spielen gegen starke Säuren die Rolle einer Basis, gegen starke Basen die Rolle einer Säure.

Manche Säuren sind auch fähig in solchen Verhältnissen mit Basen sich zu verbinden, dass die Quantität derselben ein bestimmtes Vielfach von der im normalen Salz enthaltenen Quantität beträgt. Man nennt ein solches Salz dann im Allgemeinen ein saures Salz oder drückt in specie das vorhandene Säuremultiplum durch ein sich darauf beziehendes Zahlwort aus, was besonders in dem Falle nothwendig ist, wo eine Säure mit einer und derselben Base in mehrfachen Verhältnissen zu sauren Salzen sich verbindet, so existirt z. B. ein zweifachsaures und ein dreifachsaures chromsaures Kali, im erstern beträgt der Säuregehalt das doppelte, im zweiten das dreifache vom Säuregehalt des neutralen Salzes. In vielen Fällen ist die fehlende Basis eines sauren Salzes durch ein Äquivalent Wasser vertreten, welches natürlicherweise keine neutralisirende Wirkung auf die Acidität der Säure ausübt, wie z. B. im officinellen zweifach-schwefelsauren und zweifach-weinsteinsauren Kali; dagegen sind die sauren chromsauren Kalisalze wasserfrei. Gleichwie nicht alle neutrale (normale) Sauererstoffsalze im strengen Sinne des Wortes neutral sind, ebenso zeigen auch nicht alle sauren Salze eine saure Reaction, einige reagiren selbst alkalisch, wenn die Basis sehr stark und die Säure sehr schwach ist, wie z. B. das doppelt-kohlensaure Natron, dann der Borax und das officinelle phosphorsaure Natron, worin ein Drittel der fixen Basis durch Wasser ersetzt ist, denn die Phosphorsäure ist eine dreibasische Säure.

Den sauren Salzen sind die basischen Salze entgegengesetzt, in ihnen ist die Basis in einem vielfach grösserem Verhältnisse als in dem normalen Salze enthalten. Dieses Vielfache entspricht gewöhnlich einer einfachen oder sehr einfachen gebrochenen Zahl, wie z. B. in den basischen essigsauren Bleioxydsalzen, wo die Basis das $1\frac{1}{2}$, 3 und 6fache vom Basegehalt des neutralen Salzes beträgt. Man drückt in der Benennung des Salzes dieses auf die Art aus, dass man den Namen des Salzes mit einer auf dieses basische Verhältniss sich beziehenden Zahl verbindet, und zwar entweder durch Vervielfachung der Basen oder durch Theilung der Säuren, z. B. anderthalb basisch-essigsaures oder zwei-drittel essigsaures Bleioxyd, dreifach basisches oder drittel-essig-

saures, sechsfach basisches oder sechstel-essigsäures Bleioxyd. Nicht selten ist in den basischen Salzen die fehlende Säure ebenfalls durch Wasser vertreten, nichts desto weniger reagiren aber auch diese alkalisch, wenn sie in Wasser löslich sind.

Die lateinische systematische Nomenclatur der Sauerstoffsalze nach *Berzelius* ist nach folgenden sehr einfachen Principien gebildet. Der auf die Säure sich beziehende Name geht als Hauptwort voran, der Name der Base folgt als Beiwort nach. Das den Namen der Säure bezeichnende Hauptwort ist vom lateinischen Namen des gesäuerten Radicals hergenommen, und hat die Endigung *as* in der Einheit, *ates* in der Mehrheit, wenn der Name der Säure sich auf *icum* endigt, und *is* in der Einheit und *ites* in der Mehrheit, wenn der Name der Säuren sich auf *osum* endigt. So heissen demnach die schwefelsauren Salze *Sulfates*, das schwefelsaure Kali *Sulfas kalicus*, die unterschwefelsauren Salze *Hyposulfates*, die schwefeligsauren Salze *Sulfites*, das schwefeligsaure Kali *Sulfis kalicus*, die unterschwefeligsauren Salze *Hyposulfites*, die salpetersauren Salze *Nitrates*, die salpetersauren Salze *Nitrites* u. s. w. Das mehrfache saure oder basische Verhältniss wird durch Zahlwörter, welche entweder mit dem Namen der Säure oder der Base verbunden werden, angedeutet, z. B. doppelt-weisteinsaures Kali: *Bitartras kalicus*, drittel-essigsäures Bleioxyd: *Acetas triplumbicus* u. s. w.

PHOSPHORUS.

P = 196,155. MG. = P² = 292,310.

Synonyme. Phosphorus urinae s. ex ossibus. *Phosphore.* Phosphor.

§ 508. *Vorkommen.* Der Phosphor gehört zur Klasse der nicht-metallischen, starren, leichtflüssigen, flüchtigen Elemente, kommt in der Natur nie ungesäuert vor, ausser im menschlichen Gehirn, aber sehr häufig, besonders im Thierreiche, gesäuert in Verbindung mit Basen. Das Knochengerüste der Säugethiere und Vögel ist phosphorsaurer Kalk mit etwa dem achten Theile kohlen-sauren Kalkes. Durch Glühen bei Zutritt der Luft werden die organischen Bestandtheile, Leim, Fett u. dgl., welche zwischen 43 und 47 Proc. betragen, zerstört, aus dem Rückstande wird mittelst Schwefelsäure die Phosphorsäure ausgeschieden, und durch Desoxydation dieser letzteren mittelst Kohle in der Glühhitze der Phosphor isolirt, und in Stangenform in den Handel gebracht.

§ 509. *Eigenschaften.* Der Phosphor erscheint entweder farblos oder von blassgelber Farbe, ist durchscheinend oder auch vollkommen durchsichtig, in der Kälte spröde, bei mittlerer Temperatur weich und biegsam wie Wachs, schmilzt bei 43° zu einer farblosen öartigen Flüssigkeit und krystallisirt im Erkalten. Siedet bei + 200° und destillirt in verschlossenen Gefässen vollständig in farblosen Dämpfen über. Das spec. Gew. des Phosphordampfes ist 4,33, das des starren Phosphors = 1,77, bei diesem ist das Wasser, bei jenem die Luft als Einheit genommen. An der Luft stösst er weisse, eigenthümlich knoblauchartig-riechende Dämpfe aus, welche im Finstern leuchten, indem