

Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs.

Man kennt fünf verschiedene Verbindungen von Stickstoff und Sauerstoff, nämlich:

	Stickstoff	Sauerstoff
1. Stickstoffmonoxid	28 Gewth.	16 Gewth.
2. Stickstoffdioxid	„	32 „
3. Stickstofftrioxid	„	48 „
4. Stickstofftetroxid	„	64 „
5. Stickstoffpentoxid	„	80 „

Wie man sieht, verhalten sich die mit ein und derselben Menge (28 Gewth.) Stickstoff verbundenen Mengen Sauerstoff wie 1. 2. 3. 4. 5. Wir haben hier ein schlagendes Beispiel des zweiten Gesetzes der chemischen Verbindungen vor uns: dass Gesetz der multiplen Proportionen. Das erste Gesetz lehrte uns, dass eine jede chemische Verbindung die Elemente, aus denen sie besteht, stets in demselben Gewichtsverhältnisse enthält. Häufig vereinigen sich aber zwei Elemente in mehreren Gewichtsverhältnissen und bilden dann mehrere, unter sich verschiedene Verbindungen; für eine jede ist aber das Gesetz der festen Verhältnisse gültig. Das Gesetz der multiplen Proportionen sagt nun, dass in diesem Falle die mit derselben Menge des einen Stoffes verbundenen Mengen des andern Stoffes unter sich in einfachem Verhältnisse stehen. Die Elemente vereinigen sich in den Verhältnissen ihrer Verbindungsgewichte, oder einfacher Multiplen derselben; als Einheit für diese Verhältnisszahlen hat man das Verbindungsgewicht des Wasserstoffs als das kleinste angenommen.

Auf diese Gesetze hat Dalton, der Entdecker des Gesetzes der multiplen Proportionen, die chemische Atomtheorie gegründet. Er fragte sich, warum verbinden sich die Elemente nur im Verhältniss ihrer Verbindungsgewichte oder einfacher Multiplen derselben und nicht in jedem beliebigen Verhältnisse, und suchte diese Frage mittelst der nachfolgenden Hypothese zu erklären, welche jetzt allgemein in der Wissenschaft angenommen und durch spätere Forschungen weiter entwickelt und ausgebildet worden ist*). Schon die alten griechischen Philo-

*) Man darf hierbei nicht vergessen, dass die Atomtheorie nur eine Hypothese ist, welche möglicher Weise mit der Zeit einer vollkommeneren

sophen nahmen an, dass die Materie nicht bis ins Unendliche theilbar sei, sondern aus sehr kleinen Theilchen bestehe, welche keiner weiteren Theilung fähig sind, und welche sie Atome nannten (von *α*, *privativum*, und *τέμνω*, ich schneide); nach Dalton sind die Elemente aus solchen Atomen aufgebaut; die Atome desselben Elementes sind gleich gross und gleich schwer, aber die verschiedener Elemente besitzen ein verschiedenes Gewicht, und das Verhältniss zwischen den Gewichten verschiedener Atome wird durch die Verbindungsgewichte der Elemente ausgedrückt. So ist das Gewicht eines Atoms Sauerstoff 16 mal so gross und das eines Atoms Stickstoff 14 mal so gross, als das eines Atoms Wasserstoff. Das Zeichen H bedeutet daher auch 1 Atom Wasserstoff, O 1 Atom Sauerstoff, und das Atomgewicht des Sauerstoffs ist 16, und das des Stickstoffs 14. Durch Nebeneinanderlagerung der Atome einfacher Stoffe entstehen chemische Verbindungen; es kann sich 1 Atom eines Elementes mit 1, 2, 3 u. s. w. eines andern verbinden oder 2 Atome können mit 1, 2, 3 u. s. w. eines andern zusammentreten; die aber das relative Gewicht der Atome durch das Verbindungsgewicht oder Atomgewicht ausgedrückt wird, so können die chemischen Verbindungen nur in Vielfachen desselben erfolgen. So besteht Stickstoffmonoxid aus 1 Atom Sauerstoff verbunden mit 2 Atomen Stickstoff; lagert sich daran ein zweites Atom Sauerstoff so bildet sich Stickstoffdioxid, und so durch weiteres Zutreten von je einem Atom Sauerstoff werden die Verbindungen Stickstofftrioxid, Stickstofftetroxid und Stickstoffpentoxid erhalten. Das kleinste Theilchen einer chemischen Verbindung besteht also aus einer Gruppe von mehreren Atomen, man nennt dasselbe Molecül und nimmt an, dass dasselbe nicht mechanisch theilbar ist, sondern nur durch chemische Vorgänge in einfache Atome zerlegt werden kann. So besteht das Molecül des Wassers aus 2 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff, und die Summe der Atomgewichte dieser Elemente $2 + 16 = 18$ giebt das Moleculargewicht des Wassers.

Sehr einfach gestalten sich die Verhältnisse, wenn die einfachen Körper sich im gasförmigen Zustande vereinigen, die

Platz machen muss, wenn weitere Fortschritte der Wissenschaft neue Thatsachen zu Tage gefördert, welche sich derselben nicht anschliessen dagegen sind aber die Gesetze der constanten und multiplen Proportionen unumstössliche Naturgesetze, welche den Grundstein der Wissenschaft bilden.

die Dichte der Elemente identisch mit dem Atomgewichte ist oder, was dasselbe sagt, die Atome im gasförmigen Zustande gleichen Raum erfüllen*). So ist die Dichte des Sauerstoffs gleich dem Atomgewichte 16; die Dichte und das Atomgewicht des Stickstoffs sind beide 14; die Dichte des Chlors ist 35,5; die des Schwefeldampfes 32.

Die Dichte einer Verbindung im gasförmigen Zustande ist halb so gross als das Moleculargewicht derselben, oder die Molecüle nehmen im gasförmigen Zustande den Raum von 2 Atomen Wasserstoff ein**).

Das Moleculargewicht des Wassers $H_2O = 18$, die Dichte des Wasserdampfes $= \frac{18}{2} = 9$.

Das Moleculargewicht der Salzsäure $HCl = 36,5$, die Dichte des Salzsäuregases $= \frac{36,5}{2} = 18,25$.

Das Moleculargewicht des Ammoniaks $NH_3 = 17$, die Dichte des Ammoniakgases $= \frac{17}{2} = 8,5$.

Das Zeichen für Wasser, H_2O , drückt also nicht bloss aus, dass es eine Verbindung von 2 Gewichtstheilen Wasserstoff und 16 Gewichtstheilen Sauerstoff ist, sondern auch dass 2 Raumtheile Wasserstoff mit 1 Raumtheil Sauerstoff verbunden sind und 2 Raumtheile Wasserdampf gebildet haben.

Das Zeichen NH_3 zeigt, dass 2 Raumtheile Ammoniak 3 Raumtheile Wasserstoff und 1 Raumtheil Stickstoff enthalten, während HCl bedeutet, dass 1 Volum Chlor sich mit 1 Volum Wasserstoff zu 2 Raumtheilen Salzsäuregas vereinigt.

Wir haben oben gesehen, dass 28 Gewichtstheile Stickstoff sich mit 32 Theilen Sauerstoff zu Stickdioxid verbinden; die Dichte dieser Verbindung wurde aber zu 15 gefunden, folglich ist das Moleculargewicht derselben 30, und dieselbe besteht aus 14 Gewichtstheilen Stickstoff und 16 Gewichtstheilen Sauerstoff oder 1 Volum von beiden Elementen und hat daher die Formel NO .

*) Eine Ausnahme davon bilden Phosphor und Arsenik, deren Dampfdichte das Doppelte des Atomgewichtes ist, und einige flüchtige Metalle, wie Quecksilber und Zink, deren Atome im Gaszustande den zweifachen Raum des Wasserstoffatoms einnehmen und deren Dichte der Hälfte des Atomgewichtes gleichkommt.

**) Auch hier giebt es einige Ausnahmen, welche bei den betreffenden Verbindungen erwähnt und erklärt werden sollen.

Von diesen Thatsachen ausgehend, kann man leicht das absolute Gewicht eines bestimmten Volums, z. B. 1 Liter, irgend eines einfachen oder zusammengesetzten Gases berechnen, wenn man sich erinnert, dass 1 Liter Wasserstoff bei 0° und 760 Mm. Barometerstand 0,008936 Gramme wiegt; man hat nur dieses Gewicht mit der Dichte des entsprechenden Gases zu multiplizieren. Es wiegt demnach unter denselben Umständen:

1 Liter Sauerstoff	16	× 0,08936	= 1,430	Gramme
1 Liter Stickstoff	14	× 0,08936	= 1,251	"
1 Liter Schwefeldampf	32	× 0,08936	= 2,860	"
1 Liter Wasserdampf	9	× 0,08936	= 0,804	"
1 Liter Ammoniak	8,5	× 0,08936	= 0,759	"

Stickstoff wird von Sauerstoff weder bei gewöhnlicher noch bei erhöhter Temperatur oxidirt; lässt man aber kräftige elektrische Funken längere Zeit durch trockne Luft schlagen, so vereinigen sich die zwei Gase und rothe Dämpfe von Stickstofftetroxid treten auf; ist zugleich Wasser vorhanden, so nimmt dasselbe einen sauren Geschmack an, welcher von Salpetersäure herrührt; dieselbe Verbindung bildet sich auch bei Gewittern und ist oft im Regenwasser in geringer Menge enthalten. Da die Salpetersäure den Ausgangspunkt für die verschiedenen Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs bildet, so wollen wir dieselbe zuerst betrachten.

Salpetersäure oder Hydronitrat, HNO_3 .

Moleculargewicht 63.

Wenn stickstoffhaltige organische Stoffe sich in Gegenwart der sogenannten Alkalien wie Kali, Natron oder Kalk langsam oxidiren, so bilden sich Verbindungen, welche man salpetersaure Salze oder Nitrate nennt, und welche sich von der Salpetersäure dadurch unterscheiden, dass sie an Stelle des Wasserstoffs derselben ein Metall enthalten. Solche Nitrate finden sich im Quellwasser der oberen Bodenschichten in grösseren Städten, namentlich wenn die Quellen sich in der Nähe von Viehställen oder Senkgruben befinden, und da deren Gegenwart auf in Zersetzung begriffene organische Stoffe hindeutet, so ist solches Wasser nicht als Trinkwasser geeignet, und namentlich ist dessen Gebrauch als Nahrungsmittel bei herrschenden Epidemien, wie Cholera, höchst gefährlich. Hierher gehört auch der soge-

Main body of handwritten text, appearing to be a list or detailed notes. The text is dense and difficult to decipher due to the cursive script.

$$2000 + \frac{1}{11} \times 10 = 2000 + 0.909 = 2000.909$$

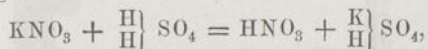
Second section of handwritten text, continuing the list or notes from the first section.

Small handwritten text or number centered on the page.

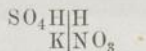
Third section of handwritten text, possibly a longer entry or a separate note.

Final section of handwritten text at the bottom of the page.

namte Mauersalpeter, der sich an kalkhaltigen Mauern von Viehställen häufig findet und hauptsächlich aus Calciumnitrat besteht. Kaliumnitrat oder Kalisalpeter, KNO_3 , findet sich in warmen Ländern, namentlich Ostindien, in grosser Menge als Mineral und verdankt seine Entstehung der Zersetzung organischer Stickstoffverbindungen in kalihaltigem Boden. Natriumnitrat, NaNO_3 , gewöhnlich Chilisalpeter genannt, kommt in ungeheuren Lagern im südlichen Peru vor. Diese Nitratsalze benutzt man, um Salpetersäure darzustellen, indem man dieselben mit Schwefelsäure, H_2SO_4 , erhitzt. Hierbei tritt doppelte Zersetzung ein, das Kalium vertauscht seinen Platz mit der Hälfte des in der Schwefelsäure enthaltenen Wasserstoffs, wie die folgende Gleichung zeigt:

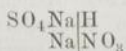


und welche bedeutet, dass Kaliumnitrat mit Schwefelsäure zusammengebracht Salpetersäure und Kaliumhydrogensulfat geben. Eine andere Weise, solche Zersetzungen mittelst chemischer Formeln auszudrücken, besteht darin, dass man die Verbindungen, welche man zusammenbringt, untereinander schreibt, und dann durch eine Senkrechte den stattfindenden Austausch andeutet:



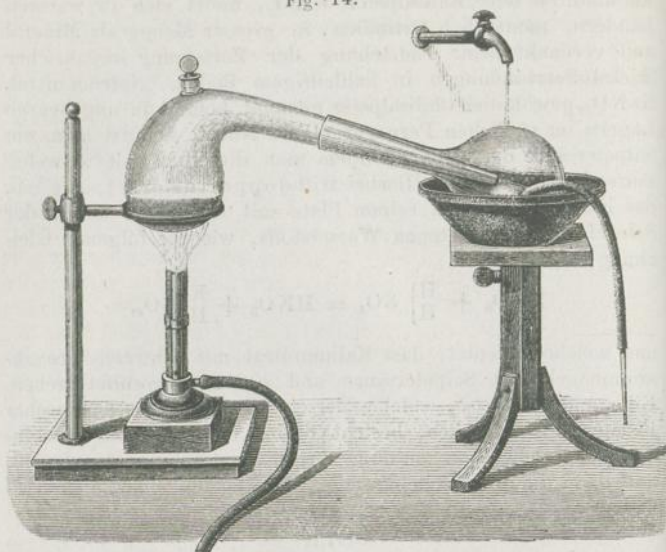
In den Laboratorien stellt man die Salpetersäure dar, indem man gleiche Gewichtstheile von Salpeter und Schwefelsäure in einer tubulirten Retorte mischt und dieselbe mit einer Gas- oder Weingeistflamme allmählig erhitzt. Die Salpetersäure verflüchtigt sich und wird in einer gut gekühlten Vorlage aufgefangen, während das nichtflüchtige Kaliumhydrogensulfat (saures schwefelsaures Kali) in der Retorte zurückbleibt (Fig. 14 a. f. S.).

Fabrikmässig erhält man diese Verbindung durch Erhitzung der Substanzen in grossen gusseisernen Cylindern; man nimmt dabei den wohlfeileren Chilisalpeter und nur die Hälfte der durch obige Gleichung gegebenen Menge von Schwefelsäure, indem man die Cylinder stärker als Glasgefässe erhitzen kann und das Natriumhydrogensulfat bei höherer Temperatur nochmals Wasserstoff austauscht, wobei allerdings ein Theil Salpetersäure zersetzt wird:



Die überdestillirende Säure wird in Gefässen aus Steingut aufgefangen.

Fig. 14.



Reine Salpetersäure ist eine farblose rauchende Flüssigkeit, welche bei 18° das specifische Gewicht 1,51 hat. Gewöhnlich ist dieselbe gelb gefärbt, indem sie dem Lichte ausgesetzt sich langsam zersetzt, unter Freiwerden von Sauerstoff und Bildung von Wasser und Oxiden des Stickstoffs, welche die Säure gelb färben. Schneller geschieht dies beim Kochen und hierauf beruht es, dass die reine Säure keinen constanten Siedepunkt besitzt. Das Kochen fängt bei 86° an, aber der Siedepunkt steigt fortwährend, indem sich eine wasserhaltige Säure bildet, die bei höherer Temperatur kocht. Verdünnt man die concentrirte Säure mit wenig Wasser und destillirt, so geht zuerst eine stärkere Säure über; der Siedepunkt, welcher anfangs unter 100° liegt, steigt allmählig bis er bei $120,5^{\circ}$ constant wird; unterwirft man dagegen eine sehr verdünnte Säure der Destillation, so geht zuerst eine schwächere Säure über, bis der Siedepunkt ebenfalls auf $120,5^{\circ}$ stehen bleibt. Bei dieser Temperatur siedet unter dem Normaldrucke eine Säure, welche 68 Proc. HNO_3 enthält und das specifische Gewicht 1,414 hat,

das Verhaltens der beiden Eisenarten einander zu
 einander der chemischen Wirkung von Wasser. In der
 That verhielt sich das Eisen in der That genau wie Stahl
 im oxidirten Zustand, und dieses ist daher ein
 gutes Beispiel fur die Wirkung von Wasser auf
 das Eisen. In der That verhielt sich das Eisen in der
 That genau wie Stahl im oxidirten Zustand, und dieses
 ist daher ein gutes Beispiel fur die Wirkung von
 Wasser auf das Eisen. In der That verhielt sich
 das Eisen in der That genau wie Stahl im oxidirten
 Zustand, und dieses ist daher ein gutes Beispiel
 fur die Wirkung von Wasser auf das Eisen.

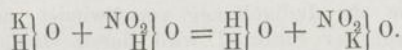
In der That verhielt sich das Eisen in der
 That genau wie Stahl im oxidirten Zustand, und
 dieses ist daher ein gutes Beispiel fur die
 Wirkung von Wasser auf das Eisen. In der That
 verhielt sich das Eisen in der That genau wie
 Stahl im oxidirten Zustand, und dieses ist daher
 ein gutes Beispiel fur die Wirkung von Wasser
 auf das Eisen. In der That verhielt sich das
 Eisen in der That genau wie Stahl im oxidirten
 Zustand, und dieses ist daher ein gutes Beispiel
 fur die Wirkung von Wasser auf das Eisen.

ohne Veränderung; bei schwachem Drucke dagegen eine schwächere und bei verstärktem Drucke eine stärkere Säure. Salpetersäure enthält 76,1 Proc. Sauerstoff; ein Theil davon wird leicht an oxidirbare Körper abgegeben, und dieselbe ist daher ein kräftiges Oxidationsmittel. Bringt man sie mit Kupfer oder Zinn zusammen, so bilden sich unter Aufbrausen rothe Dämpfe, indem die Metalle sich mit einem Theile des Sauerstoffs verbinden und gasförmige Oxide des Stickstoffs entweichen. Die blaue Farbe der Indigolösung verschwindet auf Zusatz von Salpetersäure; der Farbstoff wird durch Oxidation zerstört. Man benutzt diese Reaction sowie das Auftreten von rothen Dämpfen bei Zusatz von Kupferspänen, um die Gegenwart dieser Säure nachzuweisen. Das feinste Reagens für Salpetersäure ist der Eisenvitriol (Eisensulfat); um geringe Spuren aufzufinden mischt man die zu prüfende Flüssigkeit mit dem gleichen Raumtheile concentrirter Schwefelsäure, lässt die Mischung erkalten und giesst eine Eisenvitriollösung mit der Vorsicht darauf, dass beide Flüssigkeiten sich nicht mischen; bei Gegenwart von Salpetersäure bildet sich an der Berührungsstelle ein dunkler Ring, welcher je nach der Menge der vorhandenen Säure mehr oder weniger intensiv gefärbt ist.

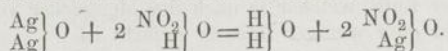
In der Salpetersäure haben wir das erste Beispiel aus der Reihe der wichtigen Verbindungen, welche unter dem Namen Säuren bekannt sind. Die meisten Säuren sind in Wasser löslich; dieselben haben einen sauren Geschmack und die Eigenschaft, blaues Lackmuspapier zu röthen. Alle Säuren enthalten Wasserstoff; derselbe ist entweder mit einem Elemente oder einer Gruppe von Elementen verbunden, und in letzterm Falle enthält diese Gruppe fast immer Sauerstoff und bildet eine Oxysäure. Alle Oxysäuren lassen sich auffassen als Wasser, in welchem Wasserstoff durch eine sauerstoffhaltige Atomgruppe ersetzt ist; so ist die Salpetersäure eine Oxisäure des Stickstoffs und kann betrachtet werden als $\left. \begin{matrix} \text{NO}_2 \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O}$.

Wird der Wasserstoff einer Säure durch ein Metall ersetzt, so verschwinden die sauren Eigenschaften, und es entsteht ein Salz. Diese Ersetzung des Wasserstoffs kann auf verschiedene Weise stattfinden; wir haben schon oben gesehen, dass wenn Zink auf Schwefelsäure einwirkt, Wasserstoff frei wird; das Zink tritt dabei an dessen Stelle; es entsteht ein Salz, welches Zinksulfat genannt wird. Salze bilden sich ferner durch doppelte Zersetzung, wenn gewisse Hydroxide und Oxide der Metalle mit

Säuren zusammenkommen; setzt man z. B. zu der Flüssigkeit, welche man erhält, wenn Kalium auf Wasser wirkt, und welche wie schon oben erwähnt Aetzkali oder Kaliumhydroxid enthält, Salpetersäure, so verschwindet bei einem gewissen Punkte sowohl der saure Geschmack der Säure, als der ätzende des Aetzkalis; die Lösung ist neutral und wirkt weder auf blaues noch auf rothes Lackmuspapier verändernd ein; sie enthält jetzt Kaliumnitrat:



Die in Wasser löslichen Hydroxide, welche sich mit Säuren auf diese Weise umsetzen, werden Alkalien genannt; ihre Lösungen haben einen eigenthümlichen ätzenden Geschmack und die Eigenschaft, das durch Säuren geröthete Lackmus wieder blau zu färben; sie reagiren alkalisch. Den Säuren gegenüber ähnlich, wie diese Hydroxide, verhalten sich viele Metalloide, welche man basische Oxide oder Basen nennt; Silberoxid, Ag_2O , z. B. löst sich in Salpetersäure auf und neutralisirt dieselbe, indem in Wasser lösliches Silbernitrat entsteht:

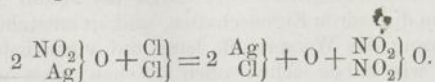


Fast alle salpetersauren Salze oder Nitrate sind in Wasser löslich; viele derselben finden, wie die Säure selbst, im Laboratorium des Chemikers sowohl als in Künsten und Gewerben vielfache Verwendung; die wichtigsten derselben werden bei den betreffenden Metallen näher beschrieben werden.

Stickstoffpentoxid oder Salpetersäureanhydrid.

N_2O_5 . — Moleculargewicht 108.

Diese Verbindung entsteht, wenn trocknes Chlorgas über Silbernitrat geleitet wird, wobei sich Silberchlorid, Sauerstoff und Stickstoffpentoxid der nachstehenden Gleichung zufolge bilden:



Stickstoffpentoxid bildet grosse, farblose Krystalle, welche bei 30° schmelzen und bei 45° sieden. Wird der Dampf wenig über den Kochpunkt erhitzt, so tritt Explosion ein, indem er sich in Stickstofftetroxid und Sauerstoff zersetzt. Diese Verbindung ist

Hydrogencyanid, das aus dem Blute...
wird, ist ein giftiges...
das sich durch...
aus dem...
aus dem...

Das Hydrogencyanid...
wird durch...
aus dem...
aus dem...

Hydrogencyanid aus Tabak...
aus dem...
aus dem...

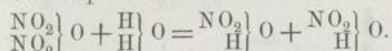
Das Hydrogencyanid...
wird durch...
aus dem...
aus dem...

Hydrogencyanid aus...
aus dem...
aus dem...

Das Hydrogencyanid...
wird durch...
aus dem...
aus dem...

Hydrogencyanid aus...
aus dem...
aus dem...

sehr unbeständig und explodirt beim Aufbewahren von selbst nach einiger Zeit; in Wasser löst sich dieselbe unter Erhitzung und Bildung von Salpetersäure:

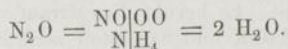


Man muss daher diese Verbindung als Salpetersäure auffassen, in welcher das Wasserstoffatom durch die Gruppe NO_2 ersetzt ist.

Stickoxidul oder Stickstoffmonoxid, N_2O .

Moleculargewicht 44. — Dichte 22.

Bringt man Zink mit kalter, sehr verdünnter Salpetersäure zusammen, so wird derselben ein Theil des Sauerstoffs entzogen unter Bildung von Wasser und Zinknitrat, und es entsteht Stickoxidul. Gewöhnlich aber stellt man diese Verbindung dar durch Erhitzen von Ammoniumnitrat, $\begin{array}{c} \text{NO}_2 \\ \text{NH}_4 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{c} \text{NO}_2 \\ \text{NH}_4 \end{array}} \right\} \text{O}$, welches dabei in Stickoxidul und Wasser zerfällt:



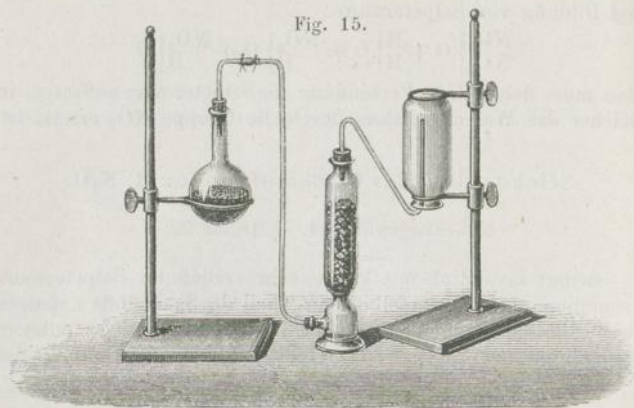
Man bedient sich dabei eines ähnlichen Apparates wie zur Darstellung von Sauerstoff (Fig. 15 a. f. S.).

Es ist ein farbloses und geruchloses Gas, welches schwach süßlich schmeckt. Von Wasser wird dasselbe in ziemlicher Menge absorbirt, und zwar mehr von kaltem als von warmem; 1 Raumtheil Wasser löst bei 0° 1,305 Raumtheile, bei 24° nur 0,608 Raumtheile auf, weshalb man das Gas am besten über warmem Wasser auffängt. Von den vorhergehenden Gasen unterscheidet es sich dadurch, dass es sich zu einer Flüssigkeit verdichtet, wenn man es bei 0° einem Drucke von 30 Atmosphären unterwirft oder unter dem gewöhnlichen Luftdrucke auf -88° abkühlt; in anderen Worten, die Tension des Gases ist gleich 1 Atmosphäre bei -88° und gleich 30 Atmosphären bei 0° . Bei -115° erstarrt die Flüssigkeit zu einer eisähnlichen Masse. Lässt man die Flüssigkeit im luftverdünnten Raume unter der Glocke der Luftpumpe rasch verdunsten, so fällt die Temperatur auf -140° , welches die grösste bis jetzt künstlich erzeugte Kälte ist. Das specifische Gewicht des Gases ist 1,527; 1 Liter wiegt bei Normaldruck und Temperatur 1,972 Gramme.

Bringt man einen glimmenden Holzspan in das Gas, so entzündet sich derselbe wie in Sauerstoff; Phosphor verbrennt

darin mit grossem Glanze; eine schwach brennende Schwefelflamme aber erlischt darin, während eine starke Schwefelflamme

Fig. 15.



lebhaft fortbrennt. Es beruht dies darauf, dass das Gas beim Erhitzen in Stickstoff und Sauerstoff zerfällt und der letztere das Brennen unterhält; eine kleine Schwefelflamme entwickelt nicht Wärme genug, um das Gas zu zerlegen, wohl aber eine stärkere. Beim Einathmen ruft es einen eigenthümlichen Zustand der Berausung hervor, weshalb es auch in früherer Zeit den Namen Lustgas erhielt.

Die Zusammensetzung dieser Verbindung lässt sich leicht

Fig. 16.



durch Analyse feststellen. Zu diesem Zwecke bringt man ein bestimmtes Volum in eine mit Quecksilber abgesperrte, gebogene Röhre (Fig. 16), in deren oberem Theil sich ein Stückchen Kalium befindet; man verschliesst dann das offene Ende der Röhre mit dem Daumen und erhitzt das Kalium mit einer Flamme; dasselbe verbrennt zu Kaliumoxid, und reiner Stickstoff bleibt zurück, welcher nach dem Erkalten genau denselben Raum einnimmt, als das ursprüngliche Gas; 2 Raumtheile Stickoxidul enthalten also 2 Raumtheile Stickstoff oder in 44 Gewichtstheilen der Verbindung sind $2 \times 14 = 28$ Gewichtstheile Stickstoff enthalten, und der da-

die Zusammensetzung dieser Verbindung lässt sich leicht durch Analyse feststellen. Zu diesem Zwecke bringt man ein bestimmtes Volum in eine mit Quecksilber abgesperrte, gebogene Röhre (Fig. 16), in deren oberem Theil sich ein Stückchen Kalium befindet; man verschliesst dann das offene Ende der Röhre mit dem Daumen und erhitzt das Kalium mit einer Flamme; dasselbe verbrennt zu Kaliumoxid, und reiner Stickstoff bleibt zurück, welcher nach dem Erkalten genau denselben Raum einnimmt, als das ursprüngliche Gas; 2 Raumtheile Stickoxidul enthalten also 2 Raumtheile Stickstoff oder in 44 Gewichtstheilen der Verbindung sind $2 \times 14 = 28$ Gewichtstheile Stickstoff enthalten, und der da-

... die ...

Gas: Gasdruck nicht bekannt
 weil P_0 Gas mit O_2 ...
 H_2 : H_2O Reaktion ...
 bei ... Gas nicht ...
 $O_2 + NO$...
 Gas ...

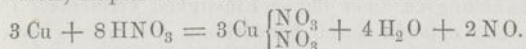
... die ...

... die ...

mit verbundene Sauerstoff wiegt demnach 16 Gewichtstheile; seine Formel ist folglich N_2O .

Stickoxid oder Stickstoffdioxid, NO .

Ein farbloses Gas, welches sich durch Einwirkung von mässig concentrirter Salpetersäure auf viele Metalle bildet. Man stellt es gewöhnlich dar, indem man Kupferdrehspäne in einen dem zur Wasserstoffdarstellung ähnlichen Apparat bringt und Salpetersäure durch die Trichterröhre eingiesst, wobei sich Wasser, Kupfernitrat und Stickoxid bilden:



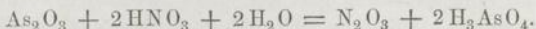
Die ausgezeichnetste Eigenschaft dieses Gases ist, dass es mit Luft oder Sauerstoff gemischt unter Erwärmen rothbraune Dämpfe bildet, indem es sich mit mehr Sauerstoff verbindet. Es ist bis jetzt noch nicht zu einer Flüssigkeit verdichtet worden; in Wasser ist es wenig löslich, wird aber von einer Eisenvitriollösung reichlich aufgenommen, welche sich dabei dunkel braun färbt, indem sich eine eigenthümliche Verbindung bildet. Durch brennende Körper wird es unter Freiwerden von Stickstoff zerlegt, erfordert aber dabei eine höhere Temperatur als Stickstoffmonoxid; brennender Schwefel erlischt deshalb darin; hellbrennender Phosphor oder weissglühende Holzkohle aber verbrennen in dem Gase mit starkem Glanze. Die Analyse dieser Verbindung kann auf dieselbe Weise wie die des Stickoxidul ausgeführt werden, wobei 1 Volum $\frac{1}{2}$ Volum Stickstoff giebt; die Dichte des Gases ist 15, folglich das Gewicht des Molecüls, oder von 2 Volumina 30; hiervon ab 1 Volum oder 14 Gewichtstheile Stickstoff bleiben 16 Gewichtstheile Sauerstoff, und die Molecularformel ist daher NO ; dieselbe ist die Hälfte der oben unter den Stickstoffoxiden aufgeführten; es ist dies in Uebereinstimmung mit dem Gesetze, dass die Molecüle im Gaszustande den Raum von 2 Atomen Wasserstoff erfüllen. Die physikalischen Eigenschaften der Verbindung deuten ebenfalls darauf hin, dass dieselbe eine einfachere Constitution als Stickoxidul besitzt; sie verdichtet sich nicht unter den Bedingungen, wie das letztere es thut. Ebenso die chemischen Eigenschaften, die grössere Beständigkeit beim Erhitzen, sprechen für die einfachere Formel, indem es ein allgemeines Gesetz ist, dass bei analogen Verbindungen die einfacher zusammengesetzten viel schwerer die flüssige oder feste Form annehmen und hart-

näckiger der Zersetzung widerstehen, als die von mehr complicirter Zusammensetzung. Das specifische Gewicht des Gases ist 1,038; 1 Liter wiegt bei Normaldruck und Temperatur 1,343 Gramme.

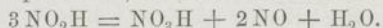
Stickstofftrioxid oder Salpetrigsäureanhydrid, N_2O_3 .

Moleculargewicht 76. — Dichte 38.

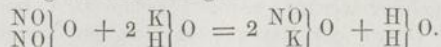
Mischt man 4 Raumtheile Stickoxid mit 1 Raumtheil Sauerstoff, so erhält man ein rothbraunes Gas, welches sich bei starker Abkühlung zu einer blauen Flüssigkeit verdichtet. Dieselbe Verbindung entsteht durch Einwirkung von mässig concentrirter Salpetersäure auf Arsentrioxid, As_2O_3 , unter Bildung von Arsensäure:



Stickstofftrioxid löst sich in eiskaltem Wasser zu einer blauen Flüssigkeit, welche man als eine Lösung von salpetriger Säure oder Hydronitrit, HNO_2 , betrachten muss; diese Verbindung ist sehr wenig beständig und zerfällt beim gelinden Erwärmen in Salpetersäure, Stickoxid und Wasser:



Die Salze dieser Säure sind dagegen sehr beständig; Kaliumnitrit erhält man durch Erhitzen von Kaliumnitrat, welches dabei 1 Atom Sauerstoff abgibt, oder wenn Stickstofftrioxid in eine Lösung von Aetzkali geleitet wird:



Stickstofftrioxid steht daher in derselben Beziehung zu den Nitriten, wie das Pentoxid zu den Nitraten.

Stickstofftetroxid oder Untersalpetersäure, NO_2 .

Moleculargewicht 46. — Dichte 23.

Die rothen Dämpfe, welche entstehen, wenn Stickstoffdioxid sich mit einem Ueberschuss von Luft mischt, bestehen aus dieser Verbindung. Rein erhält man dieselbe durch Erhitzen von trockenem Bleinitrat, welches dabei in Bleioxid, Sauerstoff und Stickstofftetroxid zerfällt; leitet man die Gase in ein wohl abgekühltes Gefäss, so verdichtet sich die Verbindung zu einer dunkelgelben Flüssigkeit, welche bei 22° siedet und

...the
... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..

... ..

... ..
... ..
... ..
... ..

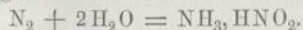
einen rothbraunen Dampf bildet, dessen Farbe um so dunkler wird, je höher die Temperatur ist; bei starkem Abkühlen wird die flüssige Verbindung fast farblos und erstarrt zu farblosen Krystallen, welche bei -90° schmelzen. Mit Wasser zusammengebracht zersetzt sich das Stickstofftetroxid, je nach Menge desselben und Temperatur, entweder zu salpetriger Säure und Salpetersäure oder Stickoxid und Salpetersäure; der Dampf nimmt deshalb in feuchter Luft eine saure Reaction an; man hielt daher diese Verbindung früher für eine Säure, und gab ihr den Namen Untersalpetersäure. Das specifische Gewicht des Gases ist $1,59$, woraus sich das Moleculargewicht 46 berechnet.

Stickstoff und Wasserstoff.

Ammoniak, NH_3 .

Moleculargewicht 17 . — Dichte $8,5$.

Der Stickstoff bildet mit Wasserstoff nur eine Verbindung, das Ammoniak, NH_3 ; dieselbe kann nicht durch directe Verbindung der beiden Elemente erhalten werden, bildet sich aber auf indirectem Wege auf verschiedene Weise. So vereinigt sich Stickstoff unter gewissen Umständen mit den Elementen des Wassers zu Ammoniumnitrit, eine Verbindung von Ammoniak mit salpetriger Säure:



Dieselbe entsteht in geringer Menge beim raschen Verdampfen von Wasser; wird Phosphor in eine feuchte Luft enthaltende Flasche gebracht, so bildet sich bekanntlich Ozon, dabei treten Nebel auf, die hauptsächlich aus Ammoniumnitrit bestehen.

Wird Salpetersäure oder ein lösliches Nitrat in eine Flüssigkeit gebracht, in welcher sich Wasserstoff entwickelt, so verbindet sich ein Theil des freiwerdenden Wasserstoffs mit dem Sauerstoff zu Wasser und ein anderer Theil mit dem Stickstoff zu Ammoniak. Ammoniak bildet sich ferner immer, wenn stickstoffhaltige, organische Stoffe in Zersetzung übergehen; entweder langsam durch Fäulniss oder schneller beim Erhitzen