

bringt ihn mit her, bei der Scheidung des Platins, erhaltenen Palladiumlösung und, wenn es nöthig ist, mit mehr Salpetersäure in Berührung, wodurch Palladium und Kupfer gelöst werden. Diese scheidet man dadurch, daß man die Flüssigkeit neutralisirt und mit ameisenfaurem Kali und etwas Essigsäure so lange kocht, als noch ein Aufbrausen entsteht; hierbei scheidet sich Palladium ab und Kupfer bleibt gelöst; dieses wird durch Kali in der Wärme niedergeschlagen.

Das in Salpetersäure Unlösliche besteht aus Iridium und Rhodium, welche durch wiederholtes Schmelzen mit saurem schwefelsauren Kali u. s. w., wie es von Berzelius angegeben worden ist, getrennt werden. Das Iridium, welches zurückbleibt, kann noch mit verdünntem Königswasser auf einen Hinterhalt von Platin untersucht werden.

Der Eisengehalt wird entweder aus dem Verlust berechnet, oder man vermischt die zinkhaltige, aber neutrale Flüssigkeit mit kohlenfaurem Baryt und schüttelt das Gemische fleißig in der Kälte eine Stunde lang; der barythaltige Niederschlag von Eisenoryd wird ausgewaschen, in Salzsäure gelöst und letzteres durch Ammoniak niedergeschlagen.

Zweiter Abschnitt.

Von den Verbindungen des Sauerstoffes mit den einfachen Stoffen: Dryde.

Erste Abtheilung.

Von den Dryden der nicht metallischen Stoffe.

1) Indifferente Dryde.

A q u a.

Oxydum Hydrogenii, Hydrogenium oxydatum; Wasser, Wasserstofforyd: pharm. Benenn. Aqua destillata s. destillata simplex s. stilatitia. Destillirtes Wasser. Pharm. bavar., Hass. bo-russ., sles. hols., hass., hannov., austriac., saxon., badens. et univ.

Geschichte. Das Wasser wurde von den alten Naturforschern als eines der vier Elemente, von dem die Entstehung aller irdischen Materie abgeleitet wurde, betrachtet und diese Ansicht nicht allein im Anfang des 17. Jahrhunderts durch das Resultat eines merkwürdigen, von van Helmont ausgeführten Versuches unterstützt, sondern auch so lange aufrecht erhalten, bis die Entdeckung der Gasarten und die mit denselben von Cavendish im Jahr 1781 angestellten und von Lavoisier und vielen

andern Naturforschern wiederholten und bestätigten Versuche darthaten, daß das Wasser aus zwei gasförmigen Stoffe, dem Wasserstoff und Sauerstoff, zusammengesetzt sei.

Vorkommen. Das Wasser findet sich auf der Erde in drei verschiedenen Formen, nämlich fest als Eis an den Polen und zuweilen in den höheren Luftregionen als Cirrusgewölke, tropfbarflüssig als Wasser und elastischflüssig als Dunst und Dampf in der Luft; auch findet es sich fest in vielen Salzen als Krystallwasser, tropfbarflüssig in allen organischen Körpern und dunstförmig in jeder mit Wasser in Berührung stehender Gasart. Da das Wasser aber das Lösungsmittel sehr vieler Substanzen ist, mit welchen es sowohl bei seinem Durchfluß in der Erde, als auch in der Luft in Berührung kommt, so ist es ohne weitere Reinigung weder für alle pharmaceutische noch chemische Zwecke tauglich. In dieser Beziehung theilt man das auf der Erde vorkommende Wasser 1) in gemeines oder süßes Wasser, wohin das Regenwasser, das Quell- und Flußwasser, das Brunnenwasser, das Wasser der Landseen und Teiche gehören; 2) in Meerwasser und 3) in Mineralwasser.

Das Regenwasser, *Aqua pluvialis*, ist das reinste in der Natur vorkommende Wasser, da es durch die Verdichtung der von der Erde entwickelten Wasserdünste entstanden ist, und enthält nur höchst geringe Mengen von denjenigen Stoffen, welche in der Luft selbst aufgelöst oder schwimmend enthalten waren, nämlich atmosphärische Luft, Kohlensäure und zuweilen Spuren von salpetersaurem Ammoniak und salzsaurem Kalk. In den Meeresküsten enthält es nach stattgefundenen Stürmen auch die durch diese aus dem Meerwasser in die Höhe gerissenen salzigen Theile. Für die pharmaceutischen und chemischen Zwecke sammelt man das Regenwasser bei ruhigem Wetter einige Zeit nach dem Anfang des Regens, da die ersten Theile des Regenwassers, besonders in der Nähe großer Städte, die meisten in der Luft enthaltenen fremdartigen Theile gelöst enthalten und auch erst die auf den Dächern und in den Wasserrinnen befindlichen Verunreinigungen abspülen. Noch reiner ist das Schneewasser, *Aqua nivosa*, welches man von auf großen reinen Schneeflächen befindlichen Schnee durch Aufthauen in reinen Gefäßen erhält.

Das Quellwasser, *Aqua fontana*, ist Regen- oder Schneewasser, welches sich nach und nach beim Durchsickern in der Erde an den niedrigen Stellen abhängender, vom Wasser undurchdringlichen Erdschichten sammelt und zu Tage kommt, und enthält außer den in jenen vorhandenen Stoffen immer etwas von den auflösllichen Substanzen, mit welchem es beim Durchsickern der Erde in Berührung kommt; das aus Sand- oder Granitgebirge hervorkommende Wasser enthält meist nur Spuren von Kieselerde und noch geringere Mengen von Chlorcalcium, während das aus secundärem oder tertiärem Gebirge hervorkommende Wasser immer mehr oder minder große Mengen von kohlensaurem Kalk, Gyps, Bittersalz u. s. w. enthält. In Beziehung auf sein Verhalten gegen Seifenlösung theilt man das Quellwasser auch in weiches und hartes Wasser; ersteres nämlich verursacht gar keine oder nur höchst geringe Gerinnung beim Eintröpfeln der Seifenlösung, während letzteres eine mehr oder minder große Gerinnung (Bildung von unlöslichem fettsauren erdigen Alkali) verursacht und auch in den Haushaltungen nicht zum Kochen der Hülsenfrüchte benutzt werden kann, indem dieselben darin nicht weich kochen.

Das Flußwasser, *Aqua fluvialis*, ist eine Sammlung von Quell- und Regenwasser, in den meisten Fällen aber nicht so sehr mit andern Stoffen beladen, wie das Quellwasser.

Das Brunnenwasser, *Aqua putealis s. communis*, ist dasjenige Wasser, welches man durch Graben tiefer Gruben erhält, aus denen es durch Pumpen oder Schöpfen zu Tage gebracht wird; es ist Quellwasser, welches jedoch während seines längeren Verweilens an demselben Orte noch mehrere fremdartige Stoffe, wie Gyps oder kohlen-sauren Kalk aufgenommen hat und fast immer hartes Wasser ist.

Das Wasser der Teiche und Landseen, *Aqua piscialis et lacunaria*, ist eine Sammlung von Regen-, Quell- und Flußwasser, weßhalb es dieselben Stoffe enthält, aber weniger durchsichtig als das Flußwasser ist, da es gewöhnlich durch die Ueberreste der in ihm verwesenden und verwesten organischen Körper verunreinigt wird; das Sumpfwasser, *Aqua palustris*, ist noch unreiner, da es ganz stehend und mit verwesenden und verwesten Körpern verunreinigt ist; noch unbrauchbarer und unreiner ist das Moorwasser, *Aqua uliginosa*, welches außer den gewöhnlichen Bestandtheilen des Quellwassers, auch Humus-säure enthält, und mitunter nach Schwefelwasserstoff riecht, wo es dann zu den Mineralwassern gehört.

Das Meerwasser, *Aqua marina*, enthält Chlornatrium, Chlormagnium, Chlorkalium, Brommagnium und andere salzige Theile und schmeckt unangenehm bitter und salzig, weßhalb es auch salziges Wasser im Gegensatz zu den vorhergenannten Wässern heißt. Durch eigenthümliche lokale Verhältnisse bedingt, dient das Meerwasser auch als Bad, wie z. B. die Seebäder an der Küste der Nord- und Ostsee zu medicinischen Zwecken benutzt werden.

Mineralwasser, *Aqua mineralis*, wird dasjenige Quellwasser genannt, welches sich durch einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack oder andere Eigenschaften, die es zu den gewöhnlichen Zwecken unbrauchbar macht, von dem gewöhnlichen Quellwasser unterscheidet; sind diese Quellen noch mit Heilkräften begabt, die sie theils innerlich, theils äußerlich zur Heilung verschiedener Krankheiten tauglich machen, so heißen sie Gesundbrunnen oder Heilquellen, *Aquae*, von denen mehrere schon seit den frühesten Zeiten gebraucht werden, wie z. B. die Bäder zu Aachen in der Rheinprovinz schon den Römern vor mehr als 1800 Jahren bekannt waren und von ihnen benutzt wurden. Ein Weiteres über Mineralwasser siehe im Anhang S. 110.

Darstellung des reinen Wassers. Wie aus dem vorher erwähnten hervorgeht, ist kein Wasser, wie es die Natur darbietet, als rein zu betrachten, weßhalb fast alles Wasser, welches zu pharmaceutischen oder chemischen Zwecken benutzt wird, gereinigt werden muß, indem man es in passenden Gefäßen durch Kochen in Dampf, und diesen durch Abkühlung wieder in flüssiges Wasser verwandelt, wobei die nicht flüchtigen Substanzen zurückbleiben. Hat man nur solches Wasser zur Hand, welches reich an Kohlen-säure ist, so wird es zuvor, um diese zu binden, mit Kalkwasser vermischt; enthält aber das zu reinigende Wasser Infusions-thierchen oder ist es übelriechend, so wird es mit einer kleinen Menge

schwefelsaurem Eisenoxyd und etwas gepulverter gut ausgeglühter Holzkohle vermischt und dann durch einen Spitzbeutel filtrirt. Das so vorläufig gereinigte oder ein sonst untadelhaftes Wasser gibt man in eine gehörig gereinigte kupferne Destillirblase, welche davon nicht weiter als $\frac{3}{4}$ angefüllt sein darf, setzt dann auf die Blase den Helm von reinem Zinn, verbindet den Hals desselben mit dem Kühlapparat, dessen von dem Wasserdampf zu berührenden Theile ebenfalls von Zinn sein müssen, bringt dann das Wasser zum Kochen und erhält es hierin bei so starkem Feuer, daß das abdestillirende Wasser nur wie ein dünner Faden aus dem Ausgangsrohr des Kühlapparates in die gehörig gereinigte Vorlage von Steinzeug abfließt; die ersten Antheile des Destillates (ungefähr $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{16}$) werden beseitigt, da sie nicht allein die Kohlensäure und atmosphärische Luft des Wassers enthalten, sondern auch mit den im Helm und Kühlrohr etwa befindlichen staubigen Theilen verunreinigt sind und die Destillation wird dann unterbrochen, wenn ungefähr $\frac{3}{4}$ der ganzen Wassermenge überdestillirt sind, weil bei fortgesetzter Destillation die in dem Wasser vorhanden sein könnenden organischen Stoffe sich an die Wände des Kessels festsetzen und verkokt werden, wodurch das Destillat verunreinigt werden würde. — Man hat auch vorgeschlagen, das Wasser aus gläsernen Retorten in gläserne Vorlagen überzudestilliren, aber das heiße Wasser und die Wasserdämpfe lösen aus dem Glase Alkali auf und führen dieses in das Destillat über; ein silberner Destillirapparat ist jedoch viel zweckmäßiger und besser als einer von Kupfer und Zinn. — Das destillirte Wasser wird in gut verschlossenen Flaschen an einem kühlen Ort aufbewahrt. — Jetzt gewinnt man das destillirte Wasser in den Laboratorien derjenigen Apotheken, welche mit einem Dampfkochapparat (s. Bd. 1. S. 60.) versehen sind, als Nebenprodukt.

Eigenschaften. Das reine Wasser ist in kleinen Mengen farblos, in großen Massen aber schwach bläulich, geruch- und geschmacklos und beinahe 800mal schwerer als die atmosphärische Luft, denn 1 rheinl. Duodecimalkubikzoll wiegt in seiner größten Dichtigkeit — bei $+4,5^{\circ}\text{C}$. — nahe 280 Gr. N. M. S. Bei 0°C ., mitunter aber auch, z. B. in glatten Gefäßen und bei ruhigem Stand, erst bei -10°C . wird das Wasser fest oder zu Eis (oder Schnee), wobei es in Tafeln, sechsseitigen Säulen oder sternförmig krystallisirt und verliert dabei so sehr an spec. Gewicht, daß sich das des Eises zu dem des Wassers wie 92:100 verhält; durch diese Abnahme des spec. Gewichtes erklärt sich auch die große Ausdehnung des Wassers bei seiner Umwandlung in Eis, welche so stark ist, daß die stärksten Gefäße z. B. Kanonenläufe u. s. w. zersprengt werden können. Zum Aufstauen des Eises ist eine große Menge Wärme erforderlich und die Temperatur des Wassers, welches durch Schmelzen des Eises entstanden ist, bleibt solange bei 0°C ., als noch Eisstücke vorhanden sind, selbst wenn auch die umgebende Luft eine höhere Temperatur hat (zum Schmelzen des Eises ist nämlich so viel Wärme nothwendig, als erforderlich ist, um 1 Pfund Wasser von 0°C . bis zu $+75^{\circ}\text{C}$. zu erwärmen oder 1 Pfund C . und $\frac{3}{4}$ Pfund Wasser von $+100^{\circ}\text{C}$. geben eine Flüssigkeit, welche im ersten Moment nach dem Schmelzen des Eises nur 0°C . zeigt). Das Wasser kocht unter einem Druck von 28" par. Barometerst. bei $+100^{\circ}\text{C}$. und verwandelt sich dabei in ein farbloses Gas, welches nicht allein nahe

ben 1700fachen Raum des Wassers einnimmt, sondern auch fünfmal mehr gebundene Wärme enthält, als nothwendig ist, eine gleiche Gewichtsmenge Wasser von 0°C. bis +100°C. zu erhitzen, weshalb man auch mit 1 Pfund in Gas verwandeltes Wasser 5 Pfund eiskaltes Wasser bis zum Sieden erhitzen kann, und diese Eigenschaft zur sog. Dampfcochung benutzt. Im luftleeren Raum kocht das Wasser bei jeder Temperatur über 0°, wenn der wasserfreie Raum kälter als das Wasser ist oder durch Entfernung des in ihm enthaltenen Wasserdunstes leer gemacht wird, denn das Wasser hat eine große Neigung sich in Dunst zu verwandeln, nicht nur im luftleeren, sondern auch in einem mit Luft erfüllten Raume, oder an der Luft selbst, so daß sich stets an seiner Oberfläche eine Atmosphäre von Wassergas bildet, die, wenn sie entfernt wird, sich fast augenblicklich wieder ersetzt; hierdurch ist nicht allein das allmähliche Verschwinden, sondern auch die niedrigere Temperatur des an der Luft stehenden Wassers erklärbar, indem die Luft fortwährend in Bewegung ist und immer neue Schichten Wassergas gebildet werden, dieses aber zu seiner Bildung dem Wasser Wärme entzieht. Man benutzt die erste Eigenschaft, nämlich das Kochen des Wassers im luftleeren Raume, und die dadurch bedingte Verdunstung in der pharmaceutischen Praxis seltner, als in der rein chemischen, wo man durch Wärme zersetzbare, aber Wasser enthaltende oder in diesem aufgelöste Substanzen unter der Glocke der Luftpumpe und sehr häufig unter Mitwirkung der Schwefelsäure u. s. w. (s. Bd. 1. S. 148.) wasserfrei macht; häufiger benutzt man die letztere Eigenschaft, nämlich durch Hinstellen von Lösungen in flachen Gefäßen (im Großen, z. B. bei Salinen, durch sehr vielfache Vertheilung der Flüssigkeit auf dem Gradirwerk) an freie, bewegte Luft das Wasser zu verdampfen. Selbst unter dem Gefrierpunkt ist das Wasser noch verdampfbar, woher es kommt, daß im Winter oft größere Stücken freiliegenden Eises nach und nach verschwinden, ohne daß die Temperatur den Thaupunkt überstiegen hat. Die Größe der Kraft oder Neigung, mit welcher das Wasser verdunstet, nennt man die Spannung, Tension oder Expansivkraft des Wasserdampfes, welche nach den von Kamph durch Berechnung corrigirter Resultaten Dalton's bei einer Temperatur von

— 10°C	gleich ist dem Druck einer Quecksilbersäule	1,059	par. Linien.
— 5°	"	1,486	"
0°	"	2,073	"
+ 5°	"	2,877	"
+ 10°	"	3,963	"
+ 15°	"	5,425	"
+ 20°	"	7,383	"
+ 25°	"	9,961	"
+ 30°	"	12,338	"
+ 35°	"	17,703	"
+ 40°	"	23,161	"
+ 45°	"	30,540	"
+ 50°	"	39,409	"
+ 60°	"	64,403	"
+ 70°	"	101,81	"
+ 80°	"	155,91	"
+ 90°	"	231,88	"
+ 100°	"	336,00	"

beträgt, woraus man nicht allein erfieht, daß mit der Zunahme der Temperatur die Tension des Wassers steigt und im Sommer die Verdunstung weit stärker ist, als im Winter, sondern auch alle Lustarten, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen, in ihrem Volumen vergrößert werden. Der Wasserdampf ist, auf die Temperatur 0°C . und 28" var. Barometerstand reducirt, 9mal schwerer als das Wasserstoffgas und sein spec. Gewicht ist, die atmosphärische Luft = 1 gesetzt, = 0,62; er verdichtet sich, wenn er mit kalten Körpern oder kalter Luft in Berührung kommt, indem er seine latente Wärme an diese abtritt, zu Dampfbläschen und diese bei noch mehr Abkühlung zu Tropfen; auch sehr starker Druck, viele starre und besonders poröse Körper verdichten ihn mechanisch, verschiedene Salze und Flüssigkeiten mechanisch-chemisch und mehrere saure und basische Drybe, Chloride u. s. w. chemisch, in welchem Falle immer Wärme entwickelt wird.

Gegen die Gasarten verhält sich das Wasser wie eine poröse Materie, indem es sie alle absorbiert, aber nicht in gleicher Menge, so daß z. B. Sauerstoffgas nur wenig, Kohlensäuregas mehr und Ammoniak in sehr großer Menge vom Wasser verschluckt wird. Eigenthümlich ist das Verhalten des Wassers gegen atmosphärische Luft; es absorbiert von dieser gegen 2—3 Volumenprocente, aber Stickstoffgas und Sauerstoffgas nicht in dem Verhältnisse, wie es in der atmosphärischen Luft enthalten ist, nämlich 5:1, sondern in dem von 2:1, so daß die durch Kochen aus dem Wasser getriebene Luft weit reicher an Sauerstoffgas ist, als die atmosphärische Luft; durch diesen im Wasser enthaltenen Sauerstoff wird nicht allein das Leben der im Wasser wohnenden Thiere, sondern auch die allmähliche Zerstörung und Entfernung aller in dem Wasser befindlichen organischen Körper bedingt, indem es dieselben oxydirt. — Solche Gasarten, welche vom Wasser nur in geringer Menge aufgenommen werden, entweichen wieder, wenn das Wasser einem verminderten Luftdruck ausgesetzt, bis zum Sieden erhitzt, bis zum Gefrieren abgekühlt oder mit leichtlöslichen starren Substanzen geschwängert wird, während solche Gasarten, die vom Wasser in großen Mengen aufgenommen und gleichsam chemisch gebunden werden, sich weder durch verminderten Druck, noch durch Hitze oder Kälte gänzlich wieder abscheiden lassen.

Das Wasser ist das Lösungsmittel sehr vieler organischer und unorganischer Körper und besonders solcher, die in ihrer chemischen Constitution dem Wasser ähnlich sind oder einen seiner Bestandtheile enthalten, und bildet mit ihnen gleichartige mechanische Verbindungen, die wässrige Auflösungen genannt werden, wenn der aufgelöste Körper fest war, verdünnte oder wässrige Substanzen aber heißen, wenn die gelöste Substanz flüssig war. Bei solchen mechanischen Lösungen wird stets Wärme gebunden, d. h. Kälte erregt, die in manchen Fällen, und besonders beim gleichzeitigen Lösen mehrerer Salze, so stark hervortreten kann, daß Wasser, Wein, Confitüren u. s. w. bis zum Gefrieren abgekühlt werden; solche Mischungen heißen kalt machende Mischungen und werden nicht allein bei den genannten Körpern, sondern auch sehr häufig in medicinischen Fällen angewendet; ein Gemenge von 10 Theilen Salpeter, 32 Theilen Salmiak und 58 Theilen Chlorkalium mit dem 4fachen seines Gewichtes kaltem Wasser angerührt, eignet sich vorzüglich zur Erniedrigung der Tempera-

tur. — Das Wasser ist ein Leiter der Electricität und wird von derselben in Wasserstoffgas und Sauerstoffgas in dem Verhältniß von 2:1 zerlegt, und ist vollkommen neutral, verbindet sich jedoch mit mehreren Körpern in bestimmten chemischen Verhältnissen (s. chemischen Theil).

Prüfung. Das destillirte Wasser muß sich gegen die Pflanzenfarben, Kalkwasser, Oxalsäure, salpetersaures Silberoxyd und Chlorbarium ganz indifferent verhalten (s. übrigens Prüfung der Mineralwässer) und sich auf einem blanken Platinblech erhitzt, vollkommen verflüchtigen, ohne nur im geringsten eine Veränderung auf dem Blech hervorzubringen; Verunreinigung mit Kupfersalz, wie sie vorkommen kann, wenn statt des zinnernen Helmes ein unreiner kupferner bei der Destillation angewendet wurde, läßt sich durch Schwefelwasserstoff oder Ammoniak erkennen, indem durch ersteres eine braune Färbung und Trübung, durch letzteres eine blaue Färbung hervorgebracht wird.

Anwendung. Den Nutzen des Wassers bei den Operationen der Natur und die Anwendung desselben in den Künsten und gemeinem Leben sehen wir als bekannt voraus; in der Pharmacie dient es als Lösungs- und Scheidungsmittel sehr vieler Substanzen und in der Medicin wird das Wasser innerlich bei Blutspeien (nach und nach immer kühler und zuletzt eiskalt), gegen Sicht und Rheumatismen, seine Dämpfe gegen anfangende Catarrhe und die üblen Folgen des Chloreinathmens, und lauwarm oder auch wie es die Natur darbietet, als Getränk für Kranke, äußerlich aber zu kalten Klystieren, zu Umschlägen in seinen drei verschiedenen Aggregatzuständen, zu Spritz-, Douche- und Dampfbädern, so wie auch als allgemeines Bad benutzt.

Reinigung des Wassers für gemeine Zwecke. In den Haushaltungen, wie in den Künsten und Gewerben kann nicht jedes Wasser, wie es von der Natur dargeboten wird, benutzt werden und besonders das sog. harte Wasser ist für viele Zwecke, wie z. B. zum Waschen mit Seife, zum Kochen der Hülsenfrüchte u. s. w. untauglich; ein solches Wasser wird, wenn seine Härte von der Gegenwart des sauren kohlensauren Kalks herrührt, dadurch für viele Zwecke tauglich, wenn man es in einem Kessel bis zum Sieden erhitzt und hierin $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde erhält; es entweicht dadurch nicht sowohl die überschüssige, sondern auch diejenige Menge von Kohlensäure, welche zur Lösung des kohlensauren Kalks nothwendig war, und letzterer scheidet sich ab. Hängt hingegen die Härte des Wassers von der Gegenwart von schwefelsaurem Kalk oder anderen Erdsalzen ab, die als solche in Wasser löslich sind, so wird durch das Kochen keine Veränderung des Wassers, vielmehr eine concentrirtere Lösung der Salze erzielt; derartige Wasser wird durch Zusatz von etwas kohlensaurem Kali oder Natron weich gemacht, indem sich die Kohlensäure des Kali- oder Natronsalzes mit den erdigen Oxyden der in dem Wasser gelösten Salze, die ab- geschiedenen Säuren aber mit dem Kali oder Natron verbinden. Man nimmt eine kleine Quantität, ohngefähr 1 Quart Wasser, und vermischt dasselbe so lange in Tropfen mit einer Lösung von bestimmten Mengen kohlensaurem Alkali und Wasser, als sich noch eine Trübung zeigt und das Wasser eben beginnt, alkalische Reaction zu zeigen; aus der verbrauchten Menge der Alkalilösung berechnet man die für größere Quantitäten Wassers erforderliche Menge von kohlensaurem Alkali. Auch das Wasser,

welches kohlenfauren Kalk gelöst enthielt, kann immer noch hart sein, wenn schwefelsaure Kalkerde, Magnesia u. s. w. vorhanden sind, und muß dann durch kohlenfaures Alkali vollkommen gereinigt werden. — Die in dem Wasser befindliche atmosphärische Luft, so wie auch die Kohlenäure kann das Wasser ebenfalls für viele Zwecke untauglich machen, wenn selbst die festen Verunreinigungen keinen wesentlichen Einfluß ausüben; werden nämlich Dryde aus ihren Verbindungen mit Säuren und ihren Lösungen in Wasser durch eine Basis niedergeschlagen, so wird sowohl die atmosphärische Luft, wie die Kohlenäure (m. vergl. oben) durch die Gegenwart des abgesetzten porösen Körpers abgeschieden, umhüllen die einzelnen Theile des Niederschlags und verhindern entweder seine rasche Fällung, wie bei der Bereitung der Farben, oder seine innige Vereinigung mit den Körpern, an welchen er haften soll, wie in der Färberei. — In Gegenden, wo man sich des gewöhnlichen Flußwassers zum häuslichen Gebrauch bedienen muß, dieses aber in der Nähe volkreicher Städte gewöhnlich durch die faulende, stinkende und andere Zuflüsse sehr verunreinigt wird, reinigt man das Wasser durch Behandlung mit Kohlen, zu welchem Zweck besondere Apparate eingerichtet worden sind. Im Kleinen kann man sich einen solchen Apparat auf folgende Weise verfertigen; man läßt von Töpferzeug zwei konische Gefäße verfertigen, von denen das kleinere 3—6—12 Quart Inhalt hat, oben offen und am Boden mit einem horizontal stehenden Ausgangsrohr versehen ist, in welches ein Hahn befestigt oder ein Kork gesteckt wird; das größere, 15—20—30 Quart Inhalt habende, ist ebenfalls an der breiten Seite offen und unten mit einem Boden versehen, in welchem sich aber eine ohngefähr 6 Zoll lange, nach innen gefehrte Röhre befindet; über diese Röhre läßt man, ebenfalls von Töpferzeug, ein blumentopffähliches Gefäß verfertigen, welches so viel Durchmesser und Höhe hat, daß, wenn es mit seiner Oeffnung nach unten über die Röhre gestürzt wird, überall noch Raum für durchlaufendes Wasser ist. Dieses größere Gefäß wird nun in das kleinere eingesetzt, daß es ohngefähr einige Zoll tief in diesem sitzt und letzteres ein Reservoir für gereinigtes Wasser darstellt und durch feuchten Thon luftdicht verbunden wird. In das obere Gefäß gibt man eine Schicht gröblichen aber wohl abgewaschenen Kies, so daß das die Röhre umfassende Gefäß davon bedeckt wird, dann eine Schicht frisch geglüheter und gröblich gepulverter Kohle, wiederum eine Schicht Kies, dann Kohlenpulver u. s. f., bis das Gefäß beinahe angefüllt ist, worauf man mit einer Riesenschicht schließt. Das zu reinigende Wasser wird vorsichtig aufgegossen, damit der Kies nicht zu sehr aufgerührt wird, dringt durch die verschiedenen Schichten von Kies und Kohle, entläßt zwischen ersterem seine aufgeschlemmten Beimengungen und an die Kohle seine farbigen und riechenden Beimengungen und kommt mit aus der Kohle aufgenommener Kohlenäure mehr oder minder geschwängert an den Boden des oberen Gefäßes, wo es, wenn die Höhe der Abflußröhren erreicht hat, durch diese in das untere Gefäß abläuft und von diesem abgelassen werden kann. Ein solcher Apparat ist nicht kostspielig, vielleicht für Haushaltungen für 1—1½ Thaler anzuschaffen, leistet längere Zeit hindurch seine Dienste, liefert wegen des Gehaltes an Kohlenäure ein angenehm schmeckendes und sogar erfrischendes Wasser, und kann, wenn die Kohle nicht mehr wirkt, schnell und wohlfeil wieder gefüllt werden. In England und Schottland

wird selbst das gute Wasser kleiner Bäche für Bleichereien und Badeanstalten auf eine ähnliche Weise gereinigt.

Das Wasser ist im reinsten Zustand keiner freiwilligen Zersetzung fähig, weshalb sich auch zweimal destillirtes Wasser in blanken metallenen und verschlossenen Gefäßen Jahrelang unverändert erhalten kann. Wird es jedoch in hölzernen Gefäßen längere Zeit aufbewahrt, wie z. B. das für längere Seereisen bestimmte Wasser, so entzieht es dem Holze die extraktiven organischen Substanzen, welche, wie auch sonst hineingekommene Körper organischer Natur, in Fäulniß übergehen und das Wasser unbrauchbar machen. Hier schützt ein Verkohlen der inneren Wände der Fässer gegen Faulwerden, so wie auch hineingeworfene thierische Kohle, wo aber dann öfters umgeschüttelt werden muß. Auch Schwefelsäure, Kalk, salpetersaures Silberoxyd, Alaun, schwefelsaures Eisenoxyd, Braunerz u. s. w. sind gegen das Faulwerden des Wassers empfohlen worden und entsprechen mehr oder minder dem Zweck.

A n h a n g.

A q u a e m i n e r a l e s.

Wie oben bei dem Vorkommen des Wassers gesagt ist, wird jedes Quellwasser, welches sich sowohl durch einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack und andere Eigenschaften, als auch und besonders dadurch auszeichnet, daß es mit Heilkräften begabt ist, im strengeren Sinn Heilquelle, im allgemeineren Sprachgebrauch Mineralwasser genannt.

Eine strenge Eintheilung der Mineralwasser, sowohl in Beziehung auf ihre Bestandtheile, als auch ihrer medicinischen Wirkungen läßt sich nicht ausführen, da die in ihnen vorkommenden Stoffe zu verschiedenartig qualitativ und quantitativ gemischt sind und oft nicht entscheiden lassen, welcher oder wie viele von ihnen die wirkenden Agentien sind. Ueberhaupt sind in Beziehung auf wirkende Stoffe die Ansichten noch verschieden, wie es auch in der Natur der Sache liegt, da oft Heilquellen für manche Krankheiten von ausgezeichnetem Erfolg sind, während sie in Beziehung auf qualitative und quantitative Zusammensetzung nur wenig darbieten, was ihre Wirkungen erklären ließe und sie, von dem chemischen Standpunkt aus betrachtet, nur als gemeines Quellwasser betrachtet werden können. In solchen Fällen, besonders aber auch bei Mineralwassern, die noch keinen Ruf haben und deren Analyse wenig für die ausgesprochenen Heilwirkungen stimmt, stellt man, mitunter wohl nur, um das Vertrauen der Patienten zu erregen, die Hypothese auf, daß gewisse feinere Agentien, ein sog. Brunnengeist oder eins der sog. vier Imponderabilien unter mysteriösen Benennungen die Wirkungen bedinge, eine Ansicht, die gewiß aber nicht von dem Naturforscher getheilt wird.

Gewöhnlich werden die Mineralwasser nach ihrer qualitativen und quantitativen Zusammensetzung in vier Klassen eingetheilt, nämlich in he-

patische oder Schwefelwasser, Eisen- oder Stahlwasser, salinische Wasser und Sauerlinge.

1) Schwefelwasser; sie zeichnen sich durch den eigenthümlichen charakteristischen Geruch des Schwefelwasserstoffgases aus, färben das mit essigsaurem Bleiorydlösung getränkte Papier mehr oder minder dunkel, geben mit essigsaurem Blei oder salpetersaurem Silber farbige, gewöhnlich noch kohlen-saure Salze oder Chlorid enthaltende Niederschläge und setzen an der Luft Schwefel ab. Ihre vorwaltenden Bestandtheile sind Schwefelmetalle, schwefelwasserstoffsaure Salze und freier Schwefelwasserstoff, Nebenbestandtheile kohlen-saure, schwefelsaure und salzsaure Salze von Natron, Kalk und Magnesia, Kieselerde, Thonerde, Eisen und animalisch-organische Materie. Man unterscheidet heiße und kalte Schwefelwasser; die wichtigsten sind die Quellen von Aachen und dem benachbarten Birtscheid, Warmbrunn und Landeck in Schlesien, Baden bei Wien, Nenndorf in Hessen und Gilsen in Lippe-Schaumburg; ferner Fiestel in Westphalen, Nordheim bei Göttingen, Langensalza und Tennstädt in Thüringen, Sironabad in Niederhessen, Wieslar bei Rehburg, Weilsbach bei Mainz, Boll in Württemberg, Langenbrücken und Wingoßheim in Baden u. s. w. Als ein Beispiel der chemischen Constitution heißer Schwefelquellen kann das Aachner Schwefelwasser von der Kaiserquelle und kalter Schwefelquellen der Trinkbrunnen von Nenndorf dienen; in 10,000 Theilen fanden:

Nonheim in dem Aachner,		Böhler in dem Nenndorfer Wasser	
a. Feste Bestandtheile:			
Schwefelnatrium	0,8070	Schwefelsauren Kalk	8,868
Chlornatrium	26,9736	" Natron	6,397
Kohlen-saures Natron	8,6062	" Bittererde	3,318
Schwefel-saures Natron	2,7614	Kohlen-sauren Kalk	5,876
Phosphor-saures Natron	0,1855	Chlormagnesium	2,114
" Natron-Lithion 0,0008		Schwefel-saures Kali	0,353
Kieselerde	0,7026	Kieselerde	0,100
Fluorcalcium	0,6240		26,926
Kohlen-saure Kalkerde	0,3024	Calciumsulphhydrat	} unbestimmbare Mengen.
" Strontiaerde	0,0561	Ammoniak-salz	
" Magnesia	0,1976	Thonerde	
Animalisch-organische Materie 0,3827		Bitumen	
	41,6000		

b. Gasförmige Bestandtheile:

Nonheim fand in 10,000 Volumen des frei aus der Kaiserquelle sich entwickelnden Gases und Böhler in dem aus 10,000 Volumen Wasser durch Kochen sich entwickelnden Gase:

	Aachen,	Nenndorf.
Kohlen-säuregas	3000,0	1625,0 Volum.
Schwefelwasserstoffgas	50,0	460,0 "
Stickgas	6950,0	geringe Mengen.

Man theilt die Schwefelwasser in alkalisch-muriatische (Nachen, Burtscheid), alkalisch-salinische (Warmbrunn) und erdig-salinische (Baden, Landeck, Neudorf, Eilsen).

Die Schwefelwasser werden besonders gegen veraltete rheumatische und gichtische, so wie auch gegen skrophulöse Affektionen, gegen Nervenschmerzen, Lähmungen, chronische Hautausschläge, Geschwüre, torpide Stockungen, Trägheit des Blutumlaufes in den großen venösen Unterleibsorganen, veraltete Tripper, Schleimanhäufungen im Magen und Darmkanale und gegen chronische Metallvergiftungen angewendet.

2) Eisenwasser; sie zeichnen sich durch einen harten, zusammenziehenden Geschmack aus, setzen an der Luft einen braunrothen, aus Eisenoxyd und Kieselerde bestehenden Niederschlag ab, werden von Kaliumeisencyanür, besonders unter Zusatz von etwas Essigsäure und von Kaliumeisencyanid blau, von Schwefelcyanalkalium nur unter Zusatz von Essigsäure roth und durch Gallusauszug violett gefärbt und färben die Korke der Flaschen, in welchen sie versendet werden, blau. Ihr Hauptbestandtheil ist saures Kohlen-saures, seltner schwefelsaures Eisenoxydul, sehr häufig auch freie Kohlen-säure und verschiedene feste Körper. Die wichtigsten Mineralwässer sind die Quellen zu Pyrmont im Waldeck'schen, Driburg im Paderborn'schen, Meinberg im Detmold'schen, Liebenstein im Meiningen'schen, Spaa in Belgien, Weilbach in Nassau, Egerbrunnen in Böhmen, Ludowa und Reinerz in Schlesien, Rissingen, Brückenau und Boälet in Baiern; ferner Faschingen, Altwasser, Flinsberg Rehburg (in Hannover), Imnau, Königswert, Lieberwerda, Hofgeismar, Weyners, Seilnau, Dinhold, Malmedy, Tönnestein, Godesberg, Alerisbad, Lauchstädt, Vibra, Freienwalde, Prenzlau, Muskau, Gleisen, Tharand, Radeberg, Lausigk u. s. w. Als Beispiel der Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung der Eisenwasser können die von Kastner ausgeführten Untersuchungen der sieben Quellen von Schwalbach dienen, von denen a. den Weinbrunnen, b. den Stahlbrunnen, c. den Paulinenbrunnen, d. den Neubrunnen, e. den trüben Neubrunnen, f. den Ehebrunnen (mittlere Quelle) und g. den Ehebrunnen (hintere Quelle) bezeichnet.

	a. Feste Bestandtheile:							
	Doppelt kohlensaure Natron							
	a.	b.	c.	d.	e.	f.	g.	
"	0,2823	0,4019	0,7137	0,2775	0,2537	0,3172	0,2622	Gramm.
"	0,0008	—	—	0,0003	0,0008	0,0002	0,0002	"
"	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	"
"	0,00025	0,0001	0,0001	0,0001	—	0,0002	0,0004	"
"	3,0880	1,4450	3,5550	3,1730	3,3030	3,2890	2,6210	"
"	5,7660	2,5600	4,1770	1,8730	1,8240	3,7599	3,4870	"
"	1,0542	1,0292	0,9016	0,8432	0,6810	0,8323	0,6270	"
"	0,0005	0,0003	0,0001	0,0003	0,0003	0,0003	0,0001	"
Fluorcalcium	—	—	—	—	—	—	—	"
Chlornatrium	0,2600	0,3400	0,0350	0,0280	0,0200	0,2500	0,1800	"
Chlorcalcium	0,0002	0,0015	0,0012	0,0001	0,0001	0,0003	0,0002	"
Sodnatrium	0,0001	0,0001	—	—	—	—	—	"
Chlorcalcium	0,1000	0,1100	—	—	—	—	—	"
Chlormagnesium	0,1025	0,1000	0,2078	0,0012	0,0013	0,1002	0,0688	"
Thonerde mit Kieselerde	0,0001	0,0001	0,0156	0,0015	0,0012	0,0925	0,0500	"
Schwefelsaures Natron	0,2000	0,2250	0,0001	—	—	—	—	"
Phosphorsaures Natron	0,0001	0,0001	0,0350	0,0015	0,0016	0,1253	0,0860	"
"	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004	0,0004	0,0061	0,0001	"
Essigsäure Thonerde	—	—	—	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001	"
Essigsäure Thonerde	—	—	—	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	"
b. Gasförmige Bestandtheile:								
Kohlensaures Gas	27,850	29,150	39,580	22,450	21,800	23,010	24,420	Raub. Zell.
Schwefelgas	0,215	0,210	0,227	2,235	0,375	0,225	0,220	"

Die Eisenwässer werden eingetheilt in erdig-salzinische (Pyrmont-ter Haupt- und Augenbrunnen, Driburg), alkalisch-salzinische (Eger, Franzensbrunn, Marienbad [siehe jedoch Analyse bei salinischen Wässern], Aushowiger Ferdinandsbrunnen) und alkalisch-erdige (Spaa, Schwalbach).

Die Eisenwässer werden bei Mangel an bildenden Stoffen (Kruor und Faserstoff) und Ueberwiegen der serösen Bestandtheile und den hieraus entspringenden dickblütigen, siedenden und bleichsüchtigen Leiden, bei Schlaflosigkeit des Muskularsystems, Schwäche der Verdauungswerkzeuge und gegen Disharmonien im Nervensystem, innerlich und äußerlich angewendet.

3) Salinische Wasser; diese zerfallen in mehrere Abtheilungen:

a. Kochsalzhaltige Wasser; sie zeichnen sich durch ihren rein salzigen, bei Meerwasser zugleich bitteren Geschmack aus, enthalten vorzugsweise Chlornatrium (und das Meerwasser Chlormagnesium) und geben mit salpetersaurem Silberoxyd weiße, nicht in Salpetersäure, wohl aber in Ammoniak lösliche Niederschläge. Hierher gehören 1) alle Seebäder, von denen die berühmtesten bei Doberan in Mecklenburg, Travemünde bei Lübeck, Puttbus auf Rügen, Kurhaven, Kiel, auf Rorderney, Wangerogg und Föhr, bei Waremünde, Apenerode an der Ostsee, Zoppot bei Danzig, Kranz bei Königsberg u. s. w. 2) die Soolbäder zu Elmen, Schönebeck, Halle, Kösen, Rennsdorf, Frankenhäusen, Salzhausen, Ischl, Pyrmont, Salzburg u. s. w., und 3) zum Theil die kochsalzhaltigen Mineralwässer von Baden bei Wien, Baden-Baden, Wiesbaden, Wiesenbad bei Annaberg, Birtscheid bei Aachen. Das Wasser aus dem mittelländischen Meer (A) ist von Laurent, das aus dem atlantischen Meer (B) von Vogel, das aus der Ostsee bei Kiel (C) von Pfaff und das aus dem todtten Meer (D) von G. G. Smelin untersucht und in 1000 Theilen derselben gefunden worden:

	A.	B.	C.	D.
Chlornatrium	27,22	25,10	11,9791	70,777
Chlorkalium	0,01	—	—	16,738
Chlorcalcium	—	—	—	32,141
Chlormagnesium	6,14	3,50	3,9063	117,734
Schwefelsaure Magnesia	7,02	5,78	0,7813	—
„ Kalkerde	0,15	0,15	0,4557	0,527
Kohlensaure Magnesia	0,19	0,20	0,0521	—
„ Kalkerde	0,01			—
Brom	Spuren	Spuren	Spuren	—
Brommagnesium	—	—	—	4,393
Jod	Spuren	Spuren	Spuren	—
Harzstoff	Spuren	—	0,0651	—
Chlormangan	—	—	—	2,117
Chloraluminium	—	—	—	0,896
Chlorammonium	—	—	—	0,075
	40,74	34,73	17,2396	245,398

Von den wichtigsten Soolen sind nachstehende Analysen anzuführen: A. die Salzunger Hauptquelle nach Wackenroder, B. die Salzquelle zu Kösen nach Hermann, C. die Salzquelle zu Artern nach Hermann, D. der deutsche Brunn zu Halle nach demselben und E. die Theodorshaller Quelle zu Kreuznach nach Liebig und Mettenheimer in 1000 Gewichtstheilen:

	A.	B.	C.	D.	E.
Gloriatium	67,2254	41,0977	27,8496	11,5983	9,1930
Ghlorfalium	0,1694	0,1224	0,0410	0,0258	—
Ghlorcalcium	—	—	—	0,1267	1,5370
Ghlormagnesium	1,5953	0,7253	0,0410	0,2070	0,5370
Gchwefelsaur. Natron	—	2,7180	0,9023	—	—
" Sali	—	0,0410	0,0410	—	—
" Magnesia	—	0,0410	0,0410	—	—
" Sali	1,5193	4,0605	1,5326	0,2741	0,1870
Kohlenfaur. Sali	0,3986	0,6152	0,4100	0,0456	} Kohlenfaur. Eifenoryd- bul und Magnesia, Ghlor- falium, Niefelerbe, Phos- phorfäure, Eifenerte, Si- phon und Sob.
" Eifenorydul	Spuren	0,0410	0,1225	0,0026	
Grtharz	—	0,0820	0,1640	0,0026	
Sob	—	—	?	Sob und Brom.	
Brom	Spuren	Spuren n. Maf.	?	Spuren n. Mefiner.	Brom.
Niefelerbe	Spuren	—	—	—	—
	70,9380	49,5741	31,1450	12,2827	11,4480

Als ein Beispiel der den Salzfoolen sich anreichenden Mineralwasser können die drei Quellen von Wiesbaden angeführt werden, welche nach den Analysen Kastner's in 16 Unzen folgende Bestandtheile haben:

a. Feste Bestandtheile:

	Kochbrunnen.	Adlerquelle.	Schützenbosquelle.	
Chlornatrium	45,2850	45,2750	38,0520	Gran.
Chlorkalium	0,3050	0,3000	0,1950	"
Bromnatrium	0,0010	0,0010	0,0005	"
Jodnatrium	0,00003	0,00003	unsichere	Spuren.
Chlorcalcium	5,7850	5,7750	3,7510	Gran.
Chlormagnium	1,3000	1,2750	1,0250	"
Brommagnium	0,0625	0,0625	0,0605	"
Kohlens. Kalk	1,9850	1,1760	1,1450	"
" Magnesia	0,1220	0,1200	0,1205	"
" Eisenoxydul	0,0775	0,0550	0,0050	"
" Manganoxydul	0,0004	Spuren	—	"
Kieselerde	0,3750	0,3500	0,1150	"
Thonerde	0,0720	0,0550	—	"
Organische Substanz	1,8500	1,8000	0,3500	"
Schwefelsaures Natron	1,1120	1,1000	0,3750	"
	58,33243	57,34453	44,9045	"

b. Gasförmige Bestandtheile:

Kohlensäuregas	7,091	6,720	5,515	Kubikzolle.
Stickstoffgas	0,075	0,076	0,850	"

Man gebraucht die Sool- und Meerbäder, so wie auch die künstlichen Salzäder gegen veraltete Leiden des Hautsystems, bei Störung oder Unterdrückung des Transpirationsgeschäftes, gewohnter Hautriesen und partieller Schwiße, vorzüglich aber bei eingewurzelten gichtisch-rheumatischen Nebeln und dadurch gebildeten krankhaften Metamorphosen, gegen abnorme Ansammlungen, Verhaltungen und Störungen im Lymph-Drüsen-systeme und dadurch bedingten Darniederliegen des gesammten Nutritionprocesses und besonders gegen Skrophelkrankheiten, bei Nervenkrankheiten und der darauf beruhenden Melancholie, Hypochondrie und Hysterien. Bei den Meerbädern ist jedoch der Wellenschlag und das Einathmen der Seeluft von wesentlichem Einfluß. — Die den Soolbädern sich anreihenden Mineralquellen werden vorzugsweise gegen chronische Haut- und Drüsenkrankheiten angewendet.

b. Glaubersalzhaltige Wässer; sie zeichnen sich durch den eigenthümlichen, widerlichen Geschmack des Glaubersalzes aus und geben mit Barytsalzen starke, weiße, in Säuren unlösliche Niederschläge und mit oralsäurem Ammoniak gefällt und nach Entfernung des Niederschlages, mit Ammoniak vermischt, keine oder nur schwache Niederschläge. Hierher gehören der Sprudel zu Karlsbad, die Ferdinandsquelle und der Kreuzbrunnen zu Marienbad, der Franzensbrunnen und die Salzquelle zu Eger, welche nach den von Berzelius und Steinmann ausgeführten Analysen in 10,000 Theilen enthalten:

	Kartsh. Spurenl.	Martenhab.		Gger.	
		Serb. Quelle.	Streuungen.	Frangensbr.	Salzquelle.
Eiswefelsaures Natron	25,8713	29,344	49,630	31,717	28,022
Chlornatrium	10,3852	11,714	17,661	12,019	11,419
Kohlens. Natron	12,6237	7,982	9,288	5,756	6,781
" Lithion	—	0,088	0,149	0,049	0,035
" Galf	3,0860	5,223	5,123	2,344	—
" Cronia	0,0096	0,007	0,005	0,004	—
" Magnesia	1,7834	3,970	3,540	0,875	1,039
" Eisenoxydul	0,0362	0,520	0,229	0,306	0,092
" Manganoxydul	0,0084	0,120	0,050	0,056	0,016
Fluorcalcium	0,0320	Spuren	Spuren	—	—
Phosphorsauren Galf	0,0022	Spuren	Spuren	0,030	0,032
Baifsch phosphor. Thonerde	0,0032	0,007	0,004	0,016	—
Eiselerde	0,7515	0,872	0,505	0,716	0,639
Salpeterf. Galf mit Spuren von Cronia	—	—	—	—	1,848
	54,5927	59,847	86,184	54,945	49,923

Der Kohlensäuregehalt ist in keinem dieser Wässer bestimmt worden und alle kohlensauren Salze sind als gewöhnliche angenommen worden, obgleich sie in den Wässern als doppelt kohlensaure Verbindungen enthalten sind.

e. Bittersalzhaltige Wasser; sie zeichnen sich durch den eigenthümlichen, bitteren Geschmack des Bittersalzes aus und geben, wie die vorigen, mit Barytsalz starke weiße Niederschläge, werden aber auch noch

nach Entfernung des Kalkes mittels oralsaurem Ammoniak nach dem Filtriren stark durch Ammoniak gefällt. Hierher gehören die Quellen von Seidlich, Seidlich und Püllna, die Johannisberger Mineralquelle bei Fulda. Als vergleichendes Beispiel der Zusammensetzung diene:

Püllna nach Kleinus in 1 Pfund.		Johannisberger Quelle nach Bunsen, in 10,000 Theilen.	
Schwefels. Magnesia.	96,975 Gr.	Schwefels. Magnesia	6,08
" Kali	82,720 " (?)	" Natron	1,71
" Natron	10,125 "	" Kalk	8,77
Chlormagnium	19,120 "	Chlornatrium	22,80
Brommagnium	0,588 "	Bromnatrium	Spuren
Kohlens. Magnesia	2,280 "	Doppelt kohlens. Kalk	16,11
Salpeters. Magnesia	4,602 "	" " Magnesia	0,11
Quells. Magnesia	4,640 "	" " Eisenorydul	0,34
Phosphors. Magnesia	0,290 "	" " Manganorydul	Spur.
Kohlens. Kalk	0,760 "	Kieselerde	0,14
Schwefels. Kalk	0,800 "	Freie Kohlensäure	8,08
Lithion u. Eisenorydul	Spuren.		
	222,900		63,14

d. Alkalische Wasser; sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie doppelt kohlensaure Salze, besonders doppelt kohlensaures Natron enthalten, beim längeren Kochen ein Theil ihrer gebundenen Kohlensäure entlassen und dann alkalisch reagiren. Hierher gehören Töplitz, Ems, Schlangenbad und Bilin, ferner Burtstcheid, Wolfenstein u. s. w., jedoch läßt sich zwischen dieser Abtheilung und der folgenden Klasse keine strenge Grenze ziehen, da diese Wasser gewöhnlich auch ziemliche Mengen ungebundener Kohlensäure enthalten. Als Beispiel der Zusammensetzung dienen die von Kastner ausgeführten Analysen der Emser Quellen: A. Kesselbrunnen, B. Krähnchen, C. Bubenquelle, D. Armenbadquelle, E. Pferdebadquelle, und die von Steinmann ausgeführten Untersuchungen der Josephsquelle (F.) und Carolinenquelle (G.) zu Bilin.

	In 16 Unzen = 7680 Gramen.					In 10,000 Gramen.	
	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.
Doppel kohlenf. Natron	20,01000	17,05000	20,00000	19,90000	22,00000	31,128	23,411
" " Natron	0,00038	1,02090	0,00063	0,00063	0,0009	0,114	0,105
" " Kalk	1,97500	2,04440	1,84600	1,89300	2,0330	3,058	3,801
" " Magnesia	1,19810	1,21300	1,19810	1,19810	1,1504	2,573	2,010
" " Strontia	0,01061	0,01081	0,01061	0,01061	0,0109	0,018	0,018
" " Eisenoxydul	0,03565	0,02150	0,01734	0,02843	0,0257	0,064	"
" " Manganoxydul	0,00553	0,00040	0,00622	0,00553	0,0040	0,015	"
" " Fluorcalcium	0,00240	0,00210	0,00002	0,00002	0,0027	"	"
Fluorcalcium	0,00240	0,00210	0,00240	0,00240	0,0027	"	"
Chlornatrium	7,02000	7,78000	7,02100	7,02000	7,0180	3,811	3,303
Chlorcalcium	0,03750	0,00080	0,03750	0,03760	0,3150	"	"
Chlorstibium	0,00075	0,00080	0,00078	0,00079	0,0007	"	"
Chlorcalcium	0,00075	0,00080	0,00078	0,00079	0,0007	"	"
Schwefelmagnitium	0,40000	0,22000	0,45000	0,40000	0,6500	0,505	0,549
Kieselerde	0,54500	0,65000	0,54400	0,54500	0,5400	2,462	2,127
Schwefelkalk	0,00215	0,00110	0,00220	0,00210	0,0025	0,019	"
Phosphorsäure Thonerde	0,07000	0,15000	0,07500	0,07500	0,1050	0,007	"
Organische Substanz	—	—	—	—	—	0,007	"
Phosphorsäuren Kalk	—	—	—	—	—	7,242	6,943
Schwefelsäures Natron	—	—	—	—	—	0,071	0,071
b. Gasförmige Bestandtheile:							
Kohlenwasser gas	13,54	18,500	13,450	?	18,5000	23,620	22,317
Schwefel gas	?	0,545	0,0025	?	0,0025	"	"
Stimmbare Luft	—	—	—	—	—	0,100	0,108

Di Glauber salz, wie die bitter salz haltigen Mineral quellen werden im All gemeinen als antiphlogistische, kühlende, schwächende und derivirende,

so wie auch als digestive, lösende, die stöckenden oder träg von Statten gehenden Ab- und Ausscheidungen, wie überhaupt den Verflüssigungsproceß durchweg bethätigende Mittel, worin sich insbesondere die Karlsbader Quellen auszeichnen, angewendet. Die alkalischen Wasser, und unter diesen vorzugsweise Töpliz und Ems, werden gegen gichtisch-rheumatische Leiden, Lähmungen der Gliedmaßen, Strophelkrankheiten, bei Säure- und krankhafter Schleimbildung in den ersten Wegen und den daraus entstehenden Krankheiten, torpiden Unterleibsstöckungen, gegen Schleimflüsse der Athmungs-, Harn- und Geschlechtsorgane, beginnende oder bereits gebildete Steinleiden, besonders bei harnsaurer Steinbildung und bei veralteten gichtisch-rheumatischen Geschwürsformen und chronischen, besonders strophulösen Hautauschlägen verordnet.

4. Säuerlinge; sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie eine große Menge Kohlensäure aufgelöst enthalten, daher einen säuerlichen Geschmack und stechenden Geruch haben und stark schäumen, wenn sie in ein Glas gegossen werden oder mit Zucker und anderen rauhen Körpern in Berührung kommen. In Beziehung auf ihre festen Bestandtheile reihen sie sich den alkalischen Wassern an. Hierher gehören die Mineralwasser von Selters, Fachingen, Seilnau, Roisdorf, Schwalheim u. s. w. Als Beispiele dieser Mineralwasser können die Analysen Kastner's über nachstehende Quellen dienen; in 16 Unzen fand er:

a. Feste Bestandtheile:

	Niedersefterwasser.	Fachingen.	
		Hauptquelle.	Nebenquelle.
Doppelt kohlenf. Natron . . .	9,7741	28,0803	22,3235 Gran.
" " Lithion . . .	0,0004	0,0006	0,0006 "
" " Strontia . . .	0,0079	0,0082	0,0066 "
" " Kalk	2,6678	2,8960	2,8734 "
" " Magnesia . . .	2,5586	2,2913	1,5037 "
" " Eisenorydul . .	0,1088	0,1103	0,0039 "
" " Manganorydul .	0,0032	0,0001	0,0002 "
Schwefels. Natron	0,2615	0,1373	0,2100 "
Phosphors. Natron	0,2775	0,0506	0,1212 "
" Lithion	0,0001	0,0002	0,0002 "
" Kalk	0,0004	0,0004	0,0002 "
" Thonerde	0,0002	0,0004	0,0003 "
Kieselerde	0,2500	0,2610	0,2040 "
Fluorcalcium	0,0016	0,0027	0,0018 "
Chlornatrium	17,2285	4,5574	4,4574 "
Chorkalium	0,2890	0,0034	0,0050 "
Bromnatrium	0,0001	—	— "
	33,4250	38,3000	31,8130

b. Gasförmige Bestandtheile:

Kohlensäuregas	30,0100	32,9750	25,2520 Kubikzoll.
Stickgas	0,0285	0,0256	0,0288 "
Sauerstoffgas	0,0046	—	0,0025 "

Nach Bischoff enthält in 10,000 Theilen:

	Geilnauer =,	Fachinger =,	Selterswasser.
Kohlensäur. Natron	7,9406	21,4036	7,6244 Th.
" Kalk	2,5872	3,2506	2,4313 "
" Magnesia	2,9073	2,2543	2,0772 "
" Eisenorydul	0,2094	0,1161	0,2008 "
Schwefelsaures Natron	0,1173	0,2198	0,3239 "
Chlornatrium	0,3875	5,6145	21,2051 "
Phosphorsaures Natron	0,3660	0,0092	0,3579 "
Kiesel Erde	0,1434	0,1137	0,3765 "
	14,6587	32,9818	34,5971 "
Freie und halbgebundene Kohlen- säure in 100 Kubitzollen	157,0	130,0	126,4 Kubitzoll.

Die Säuerlinge werden sehr häufig als diätetische Mittel verwendet, doch benutzt man sie sehr häufig auch medicinisch; so ist das Wasser von Obersalzbrunnen und Selters, mit $\frac{1}{4}$ lauer Milch getrunken, von großer Wirksamkeit in der Lungenucht, Schwalheimer und Fachinger Wasser wird gegen Nierenschleimfluß und Nierenschwindsucht, Selters =, Geilnauerwasser gegen Atonie, der ersten Wege mit Störungen im Digestionsgeschäfte, freier Säureentwicklung im Magen, Sodbrennen, Magendruck und schmerzhafter Aufblähung, Rissinger Wasser vorzüglich gegen Unterleibsstockungen, Anschoppungen im Pfortader = und Leber-system und Selterswasser gegen Blasen = und Nierenstein angewendet.

Stellt man die oben angeführten Analysen zusammen, so findet man, daß die Zahl der in Mineralwassern vorkommenden Stoffe nicht gering ist; außer den sich dabei findenden Stoffen sind aber in einzelnen Mineralwässern, die nicht aufgeführt worden sind, noch einige andere aufgefunden worden, die in nachstehendem Verzeichniß mit * bezeichnet worden sind.

- 1) Kohlen säure gas.
- 2) Stickstoff gas.
- 3) Sauerstoff gas.
- 4) Kohlenwasserstoff gas *.
- 5) Kohlen saure Salze von Kali, Natron, Lithion, Kalk, Strontia, Baryt*, Talkerde, Eisenorydul und Manganorydul.
- 6) Schwefel saure Salze von Kali, Natron, Lithion, Kalk, Talkerde, Thonerde* und Eisenorydul*.
- 7) Phosphor saure Salze, immer in geringer Menge.
- 8) Salpeter saure Salze von Kali*, Ammoniak*, Kalk* und Talkerde.
- 9) Chloride, wie Chlornatrium, Chlorkalium, Chlorammonium*, Chlorlithium, Chlorcalcium, Chlormagnium und Chloraluminium*.
- 10) Bromide, d. h. Brom mit Kalium, Natrium, Magnium u. s. w. verbunden.
- 11) Jodide oder Jod mit Kalium, Natrium u. s. w. verbunden.
- 12) Schwefel metalle, z. B. Schwefelnatrium, Schwefelcalcium.
- 13) Fluoride, gewöhnlich Fluorcalcium und dann mit phosphorsaurem Kalk verbunden.
- 14) Strontiaerde, stets mit einer Säure verbunden.

- 15) Kieselnerde.
- 16) Thonerde, gewöhnliche mit Phosphorsäure verbunden.
- 17) Humussäure oder sog. Extraktivstoff.
- 18) Quellsäure und Quellsalzsäure mit basischen Dryden verbunden.
- 19) Stickstoffhaltige Substanzen.

Es ist für den Pharmaceuten von großer Wichtigkeit, nicht allein die Bestandtheile eines Mineralwassers in der Qualität, sondern auch in der Quantität ermitteln zu können. In Nachfolgendem soll demnach nicht nur eine Anleitung gegeben werden, wie die Mineralwasser auf ihre Bestandtheile untersucht, sondern wie diese auch zerlegt werden. Es soll ein allgemeiner Ueberblick, besonders des Theiles der Untersuchung, welcher die quantitativen Verhältnisse zu ermitteln sucht, sein, der in seiner Ausführung wesentliche Modificationen erleiden kann, je nach der Qualität der Stoffe und der Intelligenz des Analytikers. Es ist hier vorzugsweise auf die Angaben Berzelius', als des Meisters in der chemischen Analyse, Rücksicht genommen worden. Wie die gefundenen Stoffe gruppiert werden, findet man in der allgemeinen Chemie entwickelt.

Prüfung und Untersuchung der Mineralwasser, die zum Theil auch für die gewöhnlichen Wasser gültig ist. — Die chemische Untersuchung eines Mineralwassers ist, wie die eines jeden andern zusammengefügten Körpers, qualitativ und quantitativ. Erstere wird mit Reactionsproben gemacht, durch welche man leicht einigermassen entdeckt, welche Stoffe ein Wasser enthält.

Man erforscht zuerst die physischen Eigenschaften des zu untersuchenden Wassers, d. h. 1) die Farbe, 2) die Klarheit, 3) den Geruch, 4) den Geschmack, 5) das specifische Gewicht und 6) die Temperatur (an der Quelle) des Wassers und unterwirft es dann den eigentlichen Reactionsproben, wobei man am besten nach der von Berzelius angegebenen Vorschrift auf folgende Art verfährt:

Man nimmt 13 Probegläser, von welchen 10 mit frischem zur Prüfung bestimmten Wasser und 3 mit Probewasser, welches wenigstens eine halbe Stunde lang gekocht hat und nach dem Abkühlen filtrirt worden ist, gefüllt werden, worauf man folgende Reagentien, jedes in ein Glas, eintropfen läßt:

- 1) Lackmüstinktur (mittels warmem Branntwein bereitet); wenn das Wasser von wenigen Tropfen derselben einen Stich ins Rothe bekommt, so zeigt sie freie Säure an; wird diese Färbung bei mehr Zusatz von Lackmüstinktur wieder blauer, so ist die Quantität der Säure gering; wird das geröthete Wasser nach 18—24 Stunden wieder blau, und in einem der Gläser, welche gekochtes Wasser enthalten, durch Lackmüstinktur keine rothe Färbung bewirkt, so war die Säure Kohlensäure; wird hingegen eine dunkelrothe, nicht vergehende Färbung des Wassers durch Lackmüstinktur bewirkt, so ist ein Metallsalz vorhanden.
- 2) Kalkwasser; dieses sättigt die Kohlensäure und wird als neutrale kohlensaure Kalkerde niedergeschlagen, wobei die in der Kohlensäure aufgelösten Erden und Metalloxyde ebenfalls gefällt werden. Enthält das Wasser freie Kohlensäure, so wird die Trübung oder der Niederschlag wieder aufgelöst, wenn man eine

hinreichende Menge von Probewasser zugießt, was man am leichtesten auf die Art sieht, daß man anfängt, fürerst nur ein Paar Tropfen Kalkwasser zuzusetzen, welche dann eine sogleich wieder verschwindende Trübung verursachen. Enthält aber das Wasser nur saure kohlensaure Erden (Bicarbonate) und keine freie Kohlensäure, so bleibt die vom Kalkwasser erzeugte Trübung, man mag noch so viel Probewasser zusetzen.

- 3) Fernambuktinktur; wird gelbbraun bis schön hochroth, wenn das Wasser Alkali oder eine kohlensaure Erde enthält.
- 4) Chlorbaryum und jedes leichtlösliche Barytsalz; zeigt durch einen entstehenden Niederschlag von schwefelsaurem Baryt Schwefelsäure oder schwefelsaure Salze an. Ein alkalisches Wasser muß vor dem Zusatz der Barytsalzlösung mit Salzsäure oder Salpetersäure angeäuert werden, um die Reaction des kohlensauren Alkali's auf das Barytsalz zu verhindern.
- 5) Salpetersaures Silberoxyd; zeigt Chloride, d. h. Salzsäure und salzsaure Salze an, von welchen es als eine dünne weiße Wolke niedergeschlagen wird; bei Gegenwart alkalischer Salze muß aber das Probewasser zuvor mit Salpetersäure angeäuert werden. Ist der Niederschlag im ersten Augenblick braun oder schwarz, so ist im Wasser Hydrothionsäure oder ein Schwefelsalz enthalten.
- 6) Dralsaures Ammoniak oder saures oralsaures Kali; sie schlagen die Kalkerde als oralsaure Kalkerde nieder, welche sich nur langsam zu Boden setzt.
- 7) Basisches phosphorsaures Ammoniak; schlägt in der mit oralsaurem Ammoniak behandelten und nachher filtrirten Flüssigkeit die Kalkerde als phosphorsaure Ammoniak-Kalkerde nieder.
- 8) Mezkali; schlägt Erd- und Metallsalze nieder; ein weißer Niederschlag, der nach einiger Zeit gelb oder bräunlich wird, zeigt Eisen- oder Manganorydul an.
- 9) Neutrales, d. h. doppelt kohlensaures Kali oder Natron; sie schlagen diejenigen Erd- und Metallsalze nieder, in denen die Säure nicht Kohlensäure ist.
- 10) Cyaneisenkalium (Blutlaugensalz); verursacht in eisenhaltigen alkalischen Wässern eine grüne Farbe und es setzt sich nach einiger Zeit ein blaugrüner Niederschlag ab; enthält das Wasser kein Alkali, oder wird dieses zuerst mit einer Säure gesättigt, so nimmt der Niederschlag sogleich eine blaue Farbe an. In gekochtem Wasser reagirt Kaliumeisencyanür nicht, wenn kohlensaures Eisenorydul vorhanden war. — Das Kaliumeisencyanid (rothes Cyaneisenkalium) ist noch empfindlicher als das Blutlaugensalz, weil das Eisen in den Quellwässern nur als Eisenorydul enthalten ist und daher mit jenem sogleich Blau erzeugt.
- 11) Chlorgold; wird nach Ficinus von eisenhaltigen Wässern getrübt und entläßt reducirtes Gold; diese Reaction stellt sich selbst bei so geringem Eisengehalt ein, daß das Wasser nicht mehr auf Cyaneisenkalium oder Gallussäure reagirt; die freie Säure muß jedoch vor dem Versuch durch kohlensaures Natron gesättigt werden.

12) Gallussäure, oder in Ermangelung derselben geistiger Galläpfelauszug; bringt in eisenhaltigem, frisch geschöpftem Wasser im ersten Augenblick keine Veränderung hervor, aber es färbt sich das Wasser allmählig immer mehr und mehr; helle Purpurfarbe, die sich nach mehreren Stunden nicht mehr vermehrt, d. h. nicht intensiver wird, zeigt einen sehr geringen Eisengehalt an. Diejenigen Wässer, welche viel Alkali enthalten, geben eine schmutzige, zwischen grün und dunkelbraun stehende Farbe. Wässer, welche wenig Eisen enthalten, das letzteres von der Gallussäure allein nicht mehr entdeckt werden kann, reagiren nach Philips dann merkbar, wenn ein wenig Kalkwasser oder eine Auflösung von kohlensaurem Kalk in kohlensaurem Wasser zugefügt wird. — Wenn die Gallussäure in gekochtem Wasser keine Purpurfarbe hervorbringt, so war kohlensaures Eisenorydul vorhanden, und nimmt das gekochte Wasser mit Gallussäure nach einiger Zeit eine meergrüne Färbung an, so enthält es Alkali. Diese Reaction ist so empfindlich, daß die kleinsten Quantitäten Alkali dadurch entdeckt werden, es ist jedoch hierzu nöthig, daß das Wasser lange genug gekocht habe, weil sonst ein Rückhalt von kohlensaurer Talkerde die Ursache dieser Reaction sein kann.

Man hat außer diesen noch viele andere Reagentien vorgeschrieben, aber Berzelius und andere geübte Chemiker haben von ihrem Gebrauch keinen Aufschluß gewonnen und selten mehr als die hier angeführten nöthig gehabt. Vermuthet man aber die Gegenwart von Brom, Jod, Kali und Lithion in den Mineralwässern, Stoffe, die jedoch nur selten und stets in geringer Menge vorkommen, so muß man eine größere Menge des zu untersuchenden Wassers concentriren und dann das Evaporat mit Chlor auf Brom, mit Quecksilberchlorid auf Jod, mit Platinchlorid auf Kalisalze und mit phosphorsaurem Natron auf Lithionsalze prüfen. Brom und Jod lassen sich, selbst wenn sie neben einander vorkommen, leicht dadurch erkennen, daß man das Evaporat mit Chlorwasser schüttelt und die Mischung mit dünnem Stärkekleister übergießt, wodurch sich bei Gegenwart beider sùrerst die braune Färbung des Brom und bald darauf unter dieser die blaue Färbung des Jods, bei Gegenwart eines Einzelnen aber nur die ihm charakteristische Färbung zeigt. — Ammoniak oder vielmehr Ammoniaksalze sind mitunter auch Bestandtheile von Mineral- oder Brunnenwasser und werden dadurch erkannt, daß man ein ziemlich concentrirtes Evaporat des Wassers mit etwas Negkali vermischt, das Gemische in eine kleine Retorte mit langem Hals gibt, eine Vorlage ansetzt, in welcher eine Auflösung von Chlorplatinatrium in Weingeist und einigen Tropfen Salzsäure befindlich ist, und dann gelinde erwärmt; ist Ammoniaksalz vorhanden, so wird dieses durch das Kali zerlegt und Ammoniak frei, welches sich mit den Wasserdämpfen verflüchtigt und in der Platinlösung einen gelben Niederschlag von Chlorplatinammonium erzeugt. Salpetersäure erkennt man nach den bei der Beschreibung der quantitativen Analyse unter A. und B. angegebenen Methoden.

Wenn man die durch Reaction gefundenen Stoffe zusammenstellt und nach den bekannten Verwandtschaften paart, so findet man leicht, welche Stoffe und Salz das in Untersuchung genommene Wasser enthält.

Nach der qualitativen Untersuchung schreitet man zu der quantitativen Zerlegung des Wassers, welche einen geübten Analytiker erfordert, wenn genaue Resultate gewonnen werden sollen.

Zunächst bestimmt man die Quantität der gasförmigen Bestandtheile und zwar zunächst die der Kohlensäure nach Berzelius' Vorschlag auf folgende Art: Man füllt eine Glasugel mit Hals, die 50—100 Kubitzolle fassen kann, mit einer bestimmten Menge Probewasser so weit an, daß 3—4 Kubitzolle ihres Raumes leer bleiben. In die Mündung der Glasugel wird mittels eines gutschließenden Korkes eine zweischenkliche, d. h. Γ förmig gebogene Gasleitungsröhre eingesetzt und der äußere längere Schenkel dieser Röhre in eine zu $\frac{1}{3}$ mit Kalkwasser und Ammoniak gefüllte Flasche von etwa 100 Kubitzollen (circa 68 Unzen) Capacität bis nahe auf ihrem Boden geführt. Die Glasglocke wird auf einer Sandkapelle ein Paar Zoll tief in Sand gesteckt oder auf einem Drahtkorb über freies Kohlenfeuer gestellt und langsam erhitzt, so daß das Wasser ins Kochen kommt, worin es eine ganze Stunde lang erhalten wird. Wenn das Wasser dem Sieden nahe ist, beginnt die Entwicklung des in denselben enthaltenen Gases (die dadurch beschleunigt werden kann, daß man in die Kugel mit dem Wasser zugleich einen rauhen oder mit spitzen Theilen versehenen, unauslösllichen Körper, wie Sand, Platindraht oder noch besser Zridosmium) und das Kalkwasser absorbiert dann unter Fällung von kohlen-saurem Kalk das Kohlen-säuregas, dessen Entweichen mit den Wasserdämpfen durch das vorhandene Ammoniak verhindert wird. (Jedenfalls ist es aber zweckmäßig, die Kalkwasser und Ammoniakflüssigkeit enthaltende Flasche in ein weiteres, kaltes Wasser enthaltendes Gefäß zu stellen, damit die in jener enthaltene Flüssigkeit durch die übergehenden Dämpfe nicht zu sehr erwärmt wird.) Wenn kein Gas den Wasserdämpfen mehr zu folgen scheint, so wird die Flasche weggenommen, zugespöpft und, nachdem sich der kohlen-saure Kalk vollkommen niedergeschlagen hat, die überstehende Flüssigkeit mit einem Heber weggenommen, der niedergeschlagene kohlen-saure Kalk auf ein Filter gebracht; hat sich ein Theil des Niederschlages an den inneren Wänden der Flasche gleichsam krystallisirt niedergeschlagen, was öfters der Fall ist, so muß derselbe mit Salzsäure abgelöst, aus der salzsauren Lösung durch kohlen-saures Kali oder Natron niedergeschlagen und dieser Niederschlag von kohlen-saurem Kalk auf das nämliche Filter gegeben werden. Der Niederschlag wird auf dem, in einem mit einem aufgeschliffenen Glasdeckel versehenen Trichter befindlichen Filter gehörig mit ausgekochtem, destillirtem Wasser gewaschen, getrocknet, gelinde erhitzt und gewogen; aus dem Gewichte des kohlen-sauren Kalks wird die Menge der Kohlensäure dem Gewicht und Volumen nach berechnet. 100 Gewichtstheile kohlen-saurer Kalk enthalten 43,708 Gewichtstheile und diese, in Granen ausgedrückt, entsprechen 75,36 Kubitzollen Kohlen-säuregas.

Anmerkung. Wenn nicht Kalkwasser genug vorhanden war, um alle Kohlensäure niederzuschlagen, so wird dieselbe von dem Ammoniak aufgenommen und muß dann von diesem durch Zusatz von Kalkwasser getrennt, d. h. zu kohlen-saurem Kalk niedergeschlagen und dem ersten Niederschlag beigerechnet werden. Jedenfalls ist es immer nothwendig, nach beendigter Gasentwicklung und dem Absetzen des kohlen-sauren Kalkes die über diesem stehende Flüssigkeit mit Kalkwasser auf Kohlensäure zu prüfen, damit kein Verlust an Kohlensäure erhalten wird.

Andere Chemiker setzen ein bestimmtes Volumen des Wassers, dessen Kohlensäuregehalt ermittelt werden soll, in einem dazu eingerichteten Apparat eine Zeit lang derjenigen Temperatur aus, bei welcher es siedet, und fangen das sich entwickelnde Gas über Quecksilber auf, messen dann das Volumen desselben und setzen es hierauf mit Kalihydrat in Verbindung. Das durch dieses nach und nach absorbiert werdende Gas wird als freie Kohlensäure des Wassers betrachtet und als solche entweder dem Volumen oder dem Gewicht nach berechnet, wobei jedoch berücksichtigt werden muß, daß das Gas sowohl durch Wärme, als auch durch mehr oder minder starken Luftdruck und den aus dem mit übergegangenen Wasser austretenden Wasserdampf eine Veränderung des Volumens erlitten hat und das beobachtete Volumen auf die Normaltemperatur ($=0^{\circ}\text{C}$) und den Normaldruck ($=28''$ par. Barometerstand) und die Tension des Wasserdampfes berechnet werden muß, worüber in dem Artikel „atmosphärische Luft“ Aufklärung gegeben wird.

Beim Kochen der Sauerlinge wird nicht allein die in denselben mechanisch aufgelöste Kohlensäure, sondern auch ein an basische Dryde gebundener Theil derselben entwickelt und die angegebenen Methoden ihrer quantitativen Bestimmung sind daher ungenau. Es ist in jeder Hinsicht besser, die ganze Quantität der in einem Mineralwasser mechanisch und chemisch gebundenen Kohlensäure genau zu bestimmen und durch besondere Versuche die Dualität und Quantität der mit ihr verbunden gewesenen Basen zu ermitteln. Man erreicht jenen Zweck, wenn man das in dem pneumatischen Apparate zu erhitzende Wasser mit einigen Weinsteinkrystallen in Berührung setzt und dann so lange erhitzt, bis die Gasentwicklung aufhört. Die freie Säure dieses Salzes zersetzt die im Wasser enthaltenen kohlen-sauren Salze, indem sie sich mit den Basen derselben verbindet und alle Kohlensäure austreibt. — Oder man vermischt eine bestimmte Volumen- oder Gewichtsmenge des noch mit seinem Gehalte an Kohlensäure beladenen Wassers mit Ammoniak, um alle freie Kohlensäure zu binden und zersetzt dann die Mischung mit einer Auflösung von Chlorcalcium oder Chlorbarium, wodurch alle gebundene Kohlensäure als kohlen-saurer Kalk oder Baryt niedergeschlagen wird. Man sammelt den erhaltenen Niederschlag auf einem Filter und wäscht ihn mit Wasser gehörig aus, worauf man ihn entweder trocknet, gelinde erhitzt und wiegt (100 Gran kohlen-saurer Baryt enthalten 22,414 Grane Kohlensäure, welche 38,646 corrigirten Kubikzollen Kohlensäuregas entsprechen) oder noch feucht in dem zusammengeschlagenen Filter in eine mit Quecksilber gefüllte graduirte Glasröhre oder Glocke aufsteigen läßt und ihn hier mit verdünnter Salzsäure, in welcher zuvor einige Grane Kreide gelöst worden sind, um sie mit Kohlensäure zu schwängern, in Berührung bringt; das in dem Filter befindliche kohlen-saure Salz wird durch die hinzukommende Salzsäure zersetzt und eine Menge Kohlensäure entwickelt, welche im corrigirten Zustand genau gleich ist dem Volumen der gesammten Kohlensäure in dem Wasser.

Soll die Bestimmung der Kohlensäure durch Präcipitation recht genau sein, so muß diese Operation an der Quelle selbst ausgeführt werden, wobei man nach Liebig auf folgende Art verfährt. Man bringt in eine Flasche mit etwas weitem Halse ein bestimmtes Volumen oder Gewicht einer Mischung aus 1 Theil Chlorcalciumlösung und 3 Theilen Ammoniaklösung und verschließt die Flasche mit einem Kork, in welchem 2 an beiden

Enden offene Glasröhren von gleicher Weite so eingesetzt sind, daß die eine derselben ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll oberhalb des Korkes und unterhalb desselben beinahe bis an den Boden der Flasche, die andere aber ohngefähr 5—6 Zoll oberhalb des Korkes und unterhalb desselben gar nicht oder nur wenig hervorragt. Diese so vorgerichtete Flasche taucht man unter den Wasserspiegel der Quelle so weit ein, daß die Oeffnung der oberhalb längeren Glasröhre noch über denselben befindlich ist, wobei durch die weniger hervorstreckende Röhre Wasser in die Flasche ruhig einfließt, indem die darin befindliche Luft durch die andere Röhre entweichen kann. Ist die Flasche bis ohngefähr $\frac{3}{4}$ ihres Inhaltes angefüllt, so wird sie aus dem Wasser genommen, gut umgeschüttelt, das Volumen oder das Gewicht des eingetretenen Wassers genau bestimmt und der gebildete Niederschlag wie oben bestimmt.

Die Bestimmung des Gehaltes an Stickstoffgas und Sauerstoffgas oder an atmosphärischer Luft ist einfacher; man füllt eine Glasugel mit Mündung vollkommen mit dem Wasser an und setzt dann die in einem passenden Kork befestigte Gasleitungsröhre so auf die Mündung der Kugel, daß das überschüssige Wasser durch die Gasleitungsröhre gedrängt wird und hier die atmosphärische Luft austreibt. Das beim Kochen sich entwickelnde Gas läßt man in eine graduirte Röhre, die mit Kalilauge angefüllt ist, steigen; hier wird das zugleich auftretende Kohlensäuregas und etwa vorkommende Schwefelwasserstoffgas von der Kalilauge absorbiert, während sich das Gemenge von Stickstoffgas und Sauerstoffgas ansammelt und nach der bei der atmosphärischen Luft anzugebenden Methode auf die qualitativen Volumenverhältnisse untersucht wird.

Um die Gegenwart und Menge des Schwefelwasserstoffes oder eines löslichen Schwefelmetalles nachzuweisen und zu bestimmen, versetzt man das Wasser mit schwefelsaurem Silberoxyd, welches zuvor mit Ammoniak gesättigt worden ist. Ein dunkelfarbiger oder schwarzer Niederschlag gibt das Dasein des mit Wasserstoff oder einem Metalle verbundenen Schwefels zu erkennen. Dieser Niederschlag, welcher Schwefelsilber ist, wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, auf diesem zuerst mit Ammoniakflüssigkeit, dann mit verdünnter Essigsäure und zuletzt mit Wasser ausgewaschen, getrocknet und gewogen. 100 Grane desselben entsprechen 12,955 Granen Schwefel, oder 13,758 Granen = 30,63 corrigirten Kubikzollen Schwefelwasserstoffgas. — Man hat hierauf zu erforschen, ob das Mineralwasser bloß Schwefelwasserstoffgas oder auch ein lösliches Schwefelmetall enthalte. Man erhitzt zu dem Ende eine Portion des Wassers unter dem Ausschluß der Luft zum Sieden und erhält es hierin einige Minuten lang. Enthält es nur Schwefelwasserstoff, so verliert es durch das Kochen allen Geruch und jede Reaction auf Schwefelwasserstoff; bei Gegenwart eines Schwefelmetalles aber behält es seine eigenthümliche Reaction und riecht sogleich wieder nach Schwefelwasserstoff, wenn es mit irgend einer Säure vermischt wird. In letzterem Falle bestimmt man zuerst die Schwefelmenge des rohen (ungekochten) und nachher auf dieselbe Art die des gekochten Wassers; wird dann das Gewicht des Schwefelsilbers abgezogen von dem Gewicht des in der ersten Bestimmung erhaltenen, so findet man die Menge des vorhandenen freien Schwefelwasserstoffes. Enthält das Schwefelwasser auch Kohlensäure mechanisch aufgelöst oder chemisch gebunden, so bestimmt

man die Quantität derselben nach der oben angegebenen Methode durch Präcipitation mit ammoniakalischer Chlorcalciumlösung.

Die quantitative Bestimmung der durch die Reagentien aufgefundenen festen Bestandtheile eines Mineral- oder Brunnenwassers geschieht entweder nach der direkten oder indirekten Methode. Direkt nennt man diejenige Methode, welche durch Verdunsten und nachher durch Anwendung verschiedener Auflösungs- und Fällungsmittel die aufgefundenen Bestandtheile in Zusammensetzung als Salze oder salzartige Verbindungen darzustellen sucht. Indirekt heißt diejenige Methode der Wasseranalyse, welche erst durch Verdunsten und dann durch geeignete Reagentien oder Fällungsmittel das qualitative Verhältniß der elektronegativen und positiven Bestandtheile der in dem Wasser enthaltenen Salze bestimmt, hieraus auf die Natur der letzteren schließt und das Verhältniß derselben berechnet. Will man nach dieser Methode z. B. das Geisnauer, Fachinger oder Selterswasser bestimmen, so verdunstet man das Wasser bis zur Trockne, zerlegt das Evaporat mit destillirtem Wasser in seine auflösblichen und unauflösblichen Bestandtheile (A.), sammelt letztere, welche aus Kieselerde, Eisenoryd, kohlensaurem Kalk und kohlenaurer Magnesia bestehen, auf einem Filter, fällt dann aus der Flüssigkeit, welche die auflösblichen Bestandtheile des Evaporats enthält, erst die an Natron gebundene Kohlenensäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure durch neutralen salpetersauren Baryt und dann, wenn die Flüssigkeit von dem gebildeten Niederschlag (B.), der aus kohlensaurem, schwefelsaurem und phosphorsaurem Baryt besteht, durch Filtriren getrennt worden ist, das an Natrium gebundene Chlor durch salpetersaures Silberoryd als Chlorfiltrat (C.). Man zerlegt dann den Inhalt des Filters A. auf die in der Folge anzugebende Weise, trocknet die Niederschläge B. und C., bestimmt genau ihr Gewicht, behandelt dann den Niederschlag B. mit verdünnter Salzsäure bei einer bis zum Sieden derselben gesteigerten Temperatur, wodurch das kohlensaure und phosphorsaure Baryt gelöst werden, trennt die Auflösung von dem schwefelsauren Baryt (D.) durch ein Filter und trocknet ihn nach dem gehörigen Auswaschen mit Wasser, fällt aus dem Filtrat und eingedampften Waschwasser den phosphorsauren Baryt (E.) durch Ammoniak und berechnet hierauf aus dem Gewicht aller Niederschläge die Menge der Natronsalze.

Die direkte Methode der Wasseranalyse, verbunden mit der indirekten, wird nach Westrumb, Berzelius und Anderen auf folgende Art ausgeführt.

In einer Schale von ächtem Porcellan oder Glas, die man mit Papier bedeckt hat, dampft man bei gelinder Wärme genau abgemessene oder gewogene Quantitäten des Probewassers bis zum Trocknen ab. Enthält das Wasser Erdsalze, so scheidet man aus der trocknen Masse zuerst die Chloride, dann die schwefelsauren Salze und trennt endlich die kohlen-sauren Salze von den mit ihnen vermengten Dryden. Berzelius schreibt dazu folgende analytische Methode vor.

A. Die trockne Masse des eingedampften Wassers wird mit Alkohol von etwa 0,84 spec. Gewicht übergossen, damit einige Stunden lang digerirt, durch ein gewogenes Filter filtrirt und mittels Alkohol und einer kurz abgeschnittenen Federsahne so viel, wie man aus der Schale bringen kann, herausgebracht, worauf sie auf dem Filter mit siedend heißem Alkohol, so lange dieser etwas auflöst, behandelt wird.

Die alkoholige Lösung kann enthalten Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorealcium und Chlormagnium und sogenannten Extraktivstoff, wovon sie meistens eine rothe oder braungelbe Farbe hat und aus einigen Wassern ein Harz, welches nach verschiedenen Quellen zu variiren scheint. Man dampft den Alkohol auf einer gewogenen gläsernen Schale ab und wiegt den Rückstand; er wird in Wasser gelöst, wobei das Harz zurückbleibt. Enthält das Wasser Chloride der Erdmetalle, was immer der Fall ist, wenn es kein kohlensaures Alkali enthält, so werden diese durch Kochen mit kohlensaurem Natron zersezt und niedergeschlagen; ehe jedoch dieses geschieht, thut man gut, ein paar Tropfen Ammoniak zuzusetzen und, im Fall ein Niederschlag entsteht, welcher phosphorsaurer Kalk oder irgend eine eigentliche Erde sein kann, diesen zu untersuchen. — Sind jene Erden Kalk- oder Talkerde, so trennt man sie am einfachsten auf folgende Weise: Man sättigt den Niederschlag mit reiner Schwefelsäure und erhitzt die zur Trockne verdunstete Masse bis zum anfangenden Glühen, wiegt den Rückstand und zieht die schwefelsaure Talkerde mit einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Kalk in Wasser aus; der zurückbleibende schwefelsaure Kalk wird getrocknet und gewogen; der Verlust ist schwefelsaure Magnesia. 100 Gran wasserfreie schwefelsaure Magnesia entsprechen 34,015 Gran Magnesia oder Talkerde und 100 Gran von dieser 61,293 Gran Magnium und 100 Gran schwefelsaurer Kalk, 41,532 Gran Kalkerde und 100 Gran von dieser 79,911 Gran Calcium.

Die durch kohlensaures Natron gefällte Flüssigkeit wird mit Salpetersäure gesättigt und mit salpetersaurem Silberoxyd das Chlor niedergeschlagen; das gebildete Chlorsilber wird auf ein gewogenes Filter genommen, gewaschen, streng getrocknet und gewogen; 100 Gran Chlorsilber entsprechen 24,67 Gran Chlor.

Die mit salpetersaurem Silberoxyd behandelte Flüssigkeit und das eingedampfte Waschwasser des Chlorsilbers wird sürerst durch etwas Salzsäure oder Chlornatrium von dem überschüssig zugesetzten Silberfals befreit, die filtrirte Flüssigkeit und das Waschwasser des wieder gebildeten Chlorsilbers bis zur angehenden Krystallisation eingedampft und mit einer concentrirten Auflösung von Chlorplatinatrium vermischt; entsteht ein gelber Niederschlag und hat man sich von der Abwesenheit von Salmiak (Chlorammonium) überzeugt, so ist Kali vorhanden; in diesem Falle sezt man so lange von der Platinklösung zu, als ein Niederschlag entsteht, dampft das Gemenge bei sehr gelinder Wärme bis zur Trockne ab, behandelt das trockne Salz mit Alkohol, wäscht das zurückbleibende Chlorplatinalkium mit Alkohol aus, trocknet und wiegt dasselbe; 100 Gran entsprechen 30,565 Gran Chlorkalium und 100 Gran Chlorkalium 52,534 Gran Kalium.

Durch die angeführte Methode hat man die Quantitäten von Calcium, Magnium, Chlor und Kalium gefunden; man berechnet dann die für die Sättigung eines jeden einzelnen Metalles nöthige Menge Chlor und bleibt von diesem dann ein Ueberschuß, so war er, wenn die Analyse sonst richtig ausgeführt worden ist, mit Natrium verbunden, dessen Quantität ebenfalls berechnet wird.

Enthält die in Alkohol auflöslliche Salzmasse zugleich salpetersaure Salze, so wird die Analyse verwickelt. Ihre Gegenwart und Menge ergibt sich nach der Bestimmung der Quantität der mit Chlor verbundenen Metalle aus dem Ueberschuß der Quantität der Salzmasse vor der Zerlegung, ist aber unsicher, da zugleich der Extraktivstoff in diesem Ueberschuß befindlich ist. Die beste Methode zur Auffindung und quantitativen Bestimmung der

Salpetersäure besteht darin, eine bestimmte Quantität der Salzmasse mit Kupfer- oder Eisenspähen zu vermengen, das Gemenge in einer an dem einen Ende zugeschmolzen und mit einer Gasleitungsröhre versehenen Glasröhre zu erhitzen, das dabei sich entwickelnde Stickstoffgas in einer mit Wasser oder Quecksilber gefüllten graduirten Glasröhre aufzusammeln und aus dem corrigirten Volumen desselben die Menge der zeretzten Salpetersäure zu berechnen: 100 Kubikzoll Stickstoffgas wiegen 36,75 Gran N. M. S., welche 141,75 Gran Salpetersäure entsprechen. — Findet man in der durch Alkohol extrahirten und eingedampften Salzmasse Salpetersalze, so ist auch stets salpetersaures Kali in dem in Alkohol unlöslichen Theil des Vaporats des Mineralwassers.

B. Das in der Abrauchschale Zurückgebliebene wird mit lauwarmem Wasser ausgepült, auf den in dem Filter von A. durch Alkohol nicht aufgelösten Rückstand gegossen und dieser so lange mit warmem Wasser ausgewaschen, als dieses noch etwas löst. Die sich hier lösenden Theile sind gewöhnlich schwefelsaure Salze von Talkerde, Kalkerde und Natron, seltener von Kali. Diese werden auf die Art getrennt, daß erst ein Tropfen Ammoniakflüssigkeit zugesetzt wird, um zu sehen, ob sich ein Niederschlag bildet, welcher dann für sich untersucht wird; hierauf werden die Kalkerde und Talkerde durch Kochen mit kohlensaurem Natron niedergeschlagen, wie bei A. getrennt, die Flüssigkeit und das eingedampfte Waschwasser mit Salzsäure gesättigt und die Schwefelsäure durch Chlorbarium niedergeschlagen. 100 Gran gebildeten schwefelsauren Baryts entsprechen nach dem Auswaschen, Trocknen und gelinden Erhitzen 34,372 Gran wasserfreier Schwefelsäure. Man berechnet die zur Sättigung der Kalk- und Talkerde erforderlichen Mengen von Schwefelsäure; der Ueberschuß von dieser ist an Natron gebunden gewesen.

Ist hingegen auch schwefelsaures Kali vorhanden, so muß man einen abgewogenen Theil der mit dem Waschwasser vereinigten, von den Erden durch kohlensaures Natron getrennten und mit Salzsäure angesäuerte Flüssigkeit bis zur anfangenden Krystallisation eindampfen, mit Chlorplatinatriumlösung prüfen und, wenn hierdurch ein Niederschlag entsteht, so lange von dieser zusetzen, bis alles Kali ausgeschieden ist; die Mischung wird dann zur Trockne verdunstet, mit wenig Wasser gelöst, später mit schwachem Weingeist ausgewaschen und getrocknet. 100 Theile des trocknen Chlorplatinkaliums entsprechen 19,334 Gran Kali. — Für die Bestimmung des Kalis aus der wässerigen, wie die des Chlorkaliums aus der weingeistigen Lösung des Vaporats, so wie auch für die Bestimmung der in beiden vorkommenden Salpetersalze ist es zweckmäßiger, eine besondere Quantität Mineralwasser einzudampfen, das Vaporat in Alkohol zu lösen, diese Lösung einzudampfen und die trockne Salzmasse in drei gleiche Theile zu theilen, von welchem der eine auf Chlorkalium, der andere auf Salpetersäure und der dritte auf die bei der qualitativen Analyse angegebenen Weise auf Ammoniak untersucht wird (100 Gewichtstheile Chlorplatinammonium entsprechen 7,692 Gewichtstheilen Ammoniak oder 12,037 Gew.=Theilen Ammoniumoxyd oder 24,927 Gew.=Theilen Chlorammonium); die in Alkohol unlösliche Salzmasse aber in lauwarmem Wasser zu lösen, von dem Ungelösten zu trennen, durch kohlensaures Natron zu zersetzen, die von den Erden getrennte Flüssigkeit anzusäuern, einzudampfen und gleichfalls in drei gleiche Theile zu theilen, wovon der eine durch Chlorplatinatrium

auf Kali, der andere auf Salpetersäure und der dritte auf Ammoniaksalze untersucht wird. Finden sich Kali- und Ammoniaksalze neben einander, so muß das in Chlorplatinammonium enthaltene Chlorammonium gegen das Chlorplatinalkalium berechnet oder das letztere nach dem Wiegen gegläht werden; der Rückstand wird wiederum gewogen und dann mit Wasser das Chlorkalium ausgezogen; bleibt eine größere Menge Platin zurück, als zur Sättigung des Chlorplatins mit Chlorkalium nöthig ist, so wird dieser Ueberschuß auf Chlorplatinammonium berechnet. — Die Bestimmung der Salpetersäure kann dann wie unter A. oder auch auf die Weise ausgeführt werden, daß man den hierfür bestimmten Theil der Salzmasse in eine graduirte Röhre über Quecksilber bringt und hier mit concentrirter Schwefelsäure und einem Streifen Kupferblech in Berührung setzt, wo durch die Einwirkung der Schwefelsäure Salpetersäure in Freiheit gesetzt und diese durch die oxydirende Wirkung auf das Kupfer in Stickstoffoxydgas verwandelt wird. 100 Kubitzolle dieses Gases wiegen 39,412 Gran, welche 70,84 Gran Salpetersäure entsprechen.

C. Enthält das in Untersuchung genommene Wasser schwefelsauren Kalk, so muß der in warmem Wasser unlösliche Theil von B. einige Zeit mit dem 300fachen seines Gewichtes Wasser gekocht werden, um jenen aufzulösen. Die filtrirte Flüssigkeit wird eingedampft und der Rückstand in einem offenen Platintiegel gegläht; der Rückstand zeigt sogleich das Gewicht des vorhanden gewesenenen Gypses; war er vor dem Glühen farbig, so hatte er einen Gehalt von Extraktivstoff.

D. Dasjenige, was weder durch Alkohol, noch durch Wasser von der Schale abgspült werden konnte, wird durch ein wenig Salzsäure abgelöst und mit derselben Säure der auf dem Filter befindliche, in Alkohol und Wasser unlösliche Theil aufgelöst; bleibt hierbei ein Rückstand, so wird er vollkommen ausgewaschen, getrocknet, gegläht und gewogen; er ist Kieselerde, die als solche in dem Wasser gelöst war.

E. Die salzsaure Auflösung von D. kann enthalten Eisenchlorid, Manganchlorid, Chlorcalcium und Chlormagnium, deren Radikale in dem in Alkohol und Wasser unlöslichen Theil mit Sauerstoff und mit Kohlensäure verbunden waren. Sie werden auf folgende Art getrennt: die Flüssigkeit wird in ein hohes Cylinderglas gegossen und hier in kleinen Antheilen mit einer Auflösung von doppelt kohlensaurem Kali oder Natron vermischt, wobei ein starkes Aufbrausen entsteht, Eisenoryd und Manganoryd abgeschieden, die Kalk- und Talkerde aber als doppelt kohlensaure Salze gelöst werden. Nach Absetzung des Niederschlages wird die überstehende Flüssigkeit abgegossen, der Niederschlag auf ein Filter gebracht, hier mit kaltem Wasser gehörig ausgewaschen und dann wieder in Salzsäure gelöst; diese salzsaure Flüssigkeit wird durch Ammoniak vollkommen neutralisirt und mit bernsteinsaurem Natron vermischt, wodurch das Eisenoryd als bernsteinsaures Eisenoryd abgeschieden wird; aus der von diesem abfiltrirten Flüssigkeit und dem eingedampften Waschwasser wird das Manganoryd durch kohlensaures Kali oder Natron gefällt; die gehörig ausgewaschenen und getrockneten Niederschläge werden in einem unbedeckten Platintiegel gegläht und die erhaltenen Dryde auf Drydul reducirt. 100 Gewichtstheile Eisenoryd entsprechen 89,78 Gewichtstheilen Eisenorydul und 100 Gewichtstheile Manganorydul (in welches sich der kohlensaure Manganorydul in der Rothglühhitze verwandelt) 93,044 Gewichtstheile Manganorydul.

Die von Eisen und Manganoryd getrennte Flüssigkeit und das Auswaschwasser wird, mit kohlenäuerlichem Kali oder Natron vermischt, zur Trockne verdunstet, dann der Rückstand mit Wasser übergossen und das Unlösliche, aus kohlen-saurer Kalkerde und Magnesia bestehend, gehörig mit Wasser gewaschen, worauf diese Erde auf die in A angegebenen Weise mittels Schwefelsäure u. s. w. getrennt werden.

In einigen Mineralwassern findet man auch kohlen-saure Strontia, Fluorkalium, phosphorsaure Kalkerde und phosphorsaure Thonerde. Man bekommt die Strontia im Verlauf der Analyse mit dem Kalk, von welchem man sie auf die Weise trennt, daß man beide in Salpetersäure löst, die Lösung zur völligen Trockne verdunstet und den gewogenen Rückstand mit absolutem Alkohol übergießt; dieser löst nur den salpetersauren Kalk. — Die Gegenwart des Fluors wird entdeckt, wenn die in überschüssiger Salpetersäure gelösten Erden in einem mit einem Uhrglase bedeckten Platintigel abgedampft werden, worauf nach dem Eintrocknen der Masse bei Gegenwart des Fluors das Glas angegriffen wird. — Die phosphorsauren Erden werden mit dem Eisenoryd durch Ammoniak niedergeschlagen; die Thonerde wird aus dem Niederschlag durch Kali, welche zugleich auch ihre Phosphorsäure aufnimmt, ausgezogen und der phosphorsaure Kalk wird erhalten, wenn man ihn mit dem Eisenoryd in Salzsäure löst und letzteres aus der Lösung erst durch Cyaneisenkalium und dann den phosphorsauren Kalk durch Ammoniak fällt.

Die Analyse alkalischer Wasser, von der oben ein Ueberblick angegeben worden, ist einfacher. Nach Berzelius dampft man das Mineralwasser zur Trockne ab, glüht den Rückstand, wiegt ihn, sättigt ihn mit Essigsäure und behandelt die Flüssigkeit mit salpetersaurem oder eissigsaurem Baryt und nach Entfernung des dadurch entstehenden Niederschlags mit salpetersaurem Silberoryd (hierbei ist zu bemerken, daß man vor dem Niederschlagen mit salpetersaurem Silberoryd Salpetersäure zusetzen muß, damit kein eissigsaures Silber niedersalle, aber nicht die Salpetersäure am Anfang der Analyse zusetzen darf, da der salpetersaure Baryt schwer löslich in Wasser ist und sich nur schwierig aus dem schwefelsauren Baryt durch Waschen mit Wasser entfernen läßt). Aus dem erhaltenen schwefelsauren Baryt und dem Chlorsilber berechnet man den Gehalt an schwefelsaurem Salz und Chlorid. Ist in einem solchen Wasser zugleich Phosphorsäure enthalten, wie es bisweilen der Fall ist, so muß die von dem Niederschlagen erhaltene Flüssigkeit durch Salzsäure von dem überschüssig zugesetzten Silbersalz befreit, filtrirt und in einer zugestopften Flasche mit äzendem Ammoniak übersättigt werden, wodurch basisch-phosphorsaure Baryt gefällt wird. Will man nachher auf Kali prüfen, so wird die von dem phosphorsauren Baryt enthaltende Flüssigkeit zur Trockne verdunstet, das Salz in einer Auflösung von kohlen-saurem Ammoniak aufgenommen, wobei der Baryt zurückbleibt, die Lösung zur Trockne verdunstet, der Rückstand gegläht, bis alles Ammoniak entfernt ist, und die Lösung mit Platinchlorid gefällt.

Zuweilen enthalten die alkalischen Wasser auch Lithion, welches auf zweierlei Weise entdeckt und abgeschieden werden kann. Man sättigt das kohlen-saure Alkali entweder mit Phosphorsäure nicht vollständig oder mit

überschüssiger Schwefelsäure, und dampft bis zur Trodne ab; bei Anwendung von Phosphorsäure wird der Rückstand in möglichst wenig Wasser gelöst, wo bei Gegenwart von Lithion ein weißes Pulver zurückbleibt, welches phosphorsaures Natron = Lithion ist und 12,38% Lithion enthält; ist mit Schwefelsäure übersättigt worden, so wird die überschüssige Schwefelsäure verjagt und das schwefelsaure Lithion, welches 26,568% Lithion enthält, mit Alkohol ausgezogen.

Berzelius bemerkt noch im Allgemeinen für die Analyse der Mineralwasser Folgendes: Die nun angeführten Proben sind jedoch mehr als Erkennungsproben zu betrachten. Sie so anzustellen, daß die relativen Quantitäten aller Bestandtheile, einer nach dem andern, mit völliger Richtigkeit bestimmt werden können, ist wohl selten bei einer und derselben Masse ausführbar. Aber nachdem man auf diese Weise das Salz untersucht, und seine Bestandtheile aufgefunden hat, sucht man die Quantität eines jeden Bestandtheils in einer besonderen Portion von dem Wasser zu bestimmen, z. B. in einer oder in mehreren zusammengegoßenen Maasflaschen davon.

Ist der Gehalt des Wassers so gering, daß dieses nicht thunlich ist, so läßt man eine größere und genau abgewogene Quantität Wasser in einer Schale verdunsten und gießt fortwährend hinzu, so daß die Masse nicht trocken wird. Enthält das Wasser Chlormagnesium, so wird dieses während der Verdunstung leicht zersezt: man vermischt daher das Wasser mit einer genau abgewogenen Menge von kohlensaurem Natron. Dieser Zusatz ist auch dann sehr zweckmäßig, wenn ein sehr geringhaltiges Wasser salpetersaure oder schwefelsaure Erdsalze enthält, weil man dann die Säure in der Natronverbindung angesammelt erhält.

Wenn man glaubt, eine hinreichende Menge Wasserrückstand erhalten zu haben, um ihn in mehrere Theile vertheilen zu können, so läßt man die Masse eintrocknen, aber nicht anders, als in der Wasserbadwärme, dann wird er mit destillirtem Wasser behandelt, bis sich alles darin lösliche aufgelöst hat, der Rückstand mit kochendem Wasser gewaschen und dieses Waschwasser der Lösung zugesügt. Diese Lösung wird nun in eine Flasche gewogen. Dann nimmt man davon gewogene Theile: einen Theil zur Ausfällung der Schwefelsäure, einen andern zur Bestimmung des Chlors, einen dritten zur Abscheidung der Quellsäure u. s. w. Alle diese Theile werden vorher nach ungleichen Umständen mit Salzsäure, Salpetersäure oder Essigsäure gesättigt.

Enthält das Wasser kohlensaures Alkali, so wird ein Theil desselben mit neutraler salpetersaurer Kalkerde vermischt und verdunstet. Der dabei abgeschiedene kohlensaure Kalk wird gut ausgewaschen, in Salzsäure gelöst, in Gyps verwandelt und nach dem Glühen als schwefelsaurer Kalk gewogen, wonach dann die Quantität des kohlensauren Alkali's berechnet werden kann. Andere Portionen werden zur Auffuchung des Lithions bestimmt, so wie auch zur Bestimmung der Quantität von Kali und Natron. Mit einem Wort, jeder Bestandtheil wird in einer besondern Portion gesucht, die entweder von dem Wasser selbst oder von dessen eingedampftem Rückstand gewonnen wird.

Der Theil des Rückstandes von dem eingedampften Wasser, welcher von Wasser nicht wieder gelöst wurde, wird in verdünnter Salzsäure aufgelöst und die Lösung eingedampft, um darin die Kieselsäure unauflöslich

zu machen, worauf man den Rückstand mit ein wenig Salzsäure anfeuchtet und aufs Neue in Wasser löst. Diese Lösung wird mit ägendem Ammoniak gesättigt. Der Niederschlag, welcher entsteht, kann phosphorsaure Thonerde, phosphorsaure Kalkerde und Eisenoryd sein. Wie diese getrennt werden, ist bereits im Vorhergehenden angeführt worden. Was Ammoniak nicht fällt, ist Kalk- und Talkerde. Die erstere wird mit oralsäurem Ammoniak ausgefällt, die Flüssigkeit darauf zur Trockne verdunstet und der Rückstand zur Zerstörung der Drallsäure und Verflüchtigung des Salmiaks geglüht. Der Rückstand wird mit Wasser behandelt, welches die Talkerde auflöst. Die Lösung enthält oft, außer ein wenig Chlormagnesium, eine Spur von Chlorkalium oder Chlornatrium, welche in einer unlöslichen Gestalt als Doppelsilikate von Kalk und Alkali zurückgehalten waren. Diese Lösung wird mit ein wenig reinem Quecksilberoryd eingetrocknet und das Quecksilber wieder verflüchtigt, worauf das Wasser das alkalihaltige Salz auflöst und die Talkerde zurückläßt.

Ohne eine ganz besondere Einkochungsprobe für die Bestimmung der Kieselerde erhält man den Gehalt von dieser in dem alkalischen Wasser schwerlich richtig. Man setzt dann gegen das Ende der Verdunstung Salzsäure im Ueberschuß zu, verdampft damit zur Trockne und zieht den Rückstand mit Salzsäure und Wasser aus, wobei die Kieselerde ungetheilt zurückbleibt. Ihr Gehalt ist nicht groß, aber gerade aus diesem Grunde kann ein sonst sehr geringer Fehler einen bedeutenden Bruch von diesem Gehalte ausmachen.

Hat man keine Gelegenheit, seine Versuche in der Nähe der Quelle, deren Wasser untersucht werden soll, anzustellen, sondern muß sie in dem versandten Wasser anstellen, so muß man das Wasser auf größere Flaschen von weißem Glas klar füllen, die mit gutschließenden Glasstöpseln versehen sind, und die der weiteren Sicherheit wegen mit feuchter Ochsenblase fest überbunden werden. Während des Transportes setzt das Wasser nicht selten Stoffe ab, die mit in Berechnung genommen werden müssen, und die man nicht in Flaschen von dunklem Glas sieht. Auch in Flaschen von weißem Glas sieht man diesen Absatz oft nicht eher, als bis die Flasche nach dem Ausleeren im Inneren zu trocknen anfängt. Dieser Absatz wird auf die Weise aufgelöst, daß man ein wenig concentrirte Salzsäure in die Flasche gießt, und über alle Punkte der Innenseite der Flasche fließen läßt, dann ein wenig Wasser hinzufügt, die saure Lösung herausfließen läßt und das, was ungelöst sitzen geblieben ist, mit Wasser und einer Federfahne losmacht. Gewöhnlich ist es eine Verbindung von Kieselsäure mit Eisenoryd und kohlensaure Erden, welche diesen Absatz im Inneren der Flaschen bilden.

Um solche Stoffe zu bestimmen, die in dem Wasser in sehr geringer Menge vorhanden sind, z. B. Jod, Brom, Fluor, Strontiaerde, Thonerde, Phosphorsäure u. s. w., läßt man an der Quelle 2 bis 3000 Kannen und noch mehr Wasser eindampfen. Dieses kann in einem rein geschuerten kupfernen Kessel, welcher 50 bis 100 Kannen faßt, geschehen. Während der Verdunstung wird dieser Kessel mit Leinwand überbunden, und, wenn $\frac{2}{3}$ des eingegossenen Wassers verdunstet sind, neues wieder zugegossen. Die zuletzt übrig bleibende Mutterlauge wird in einem Gefäß von Porcellan, Silber oder Platin im Wasserbad bis zur Trockne eingekocht. Was denn in dem kupfernen Kessel ungelöst bleibt, wird mit verdünnter und vorher

durch Kochen von atmosphärischer Luft befreiter Salzsäure, welche das Metall dann nicht angreift, herauspült. Wäre jedoch dieses geschehen, so wird das Kupfer aus der filtrirten Lösung durch Schwefelwasserstoff abgetrennt. Die saure Lösung enthält oft phosphorsaure Thonerde, phosphorsaure Kalkerde, Fluorkalium, kohlensaure Strontiaerde u. s. w. (der Rückstand auf dem Filter Kieselerde), welche sich während der Verdunstung abgesetzt haben.

Basse und Westrumb entdeckten im Jahre 1805 in den schwefelhaltigen Quellen von Hameln einen eigenthümlichen Bestandtheil, welches sie Stinkharz nannten und in dem Gang der Analyse nicht erwähnt worden ist. Man kocht das Wasser in einer mit Vorlage versehenen Retorte ein und übergießt die bis nahe zur Trodne gebrachte Masse mit Alkohol, welcher dieses Stinkharz, nebst den in Alkohol löslichen Substanzen, löst. Die Alkoholauflösung wird abgeschieden, mit ein wenig Wasser vermischt und abdestillirt. Nach dem Versagen des Alkohols bleibt dieses Harz als ein gelbliches Del auf dem Wasser schwimmend zurück. Dieses Del zerfällt an der freien Luft, wird in eine harzartige kohlenhaltige Substanz verwandelt und setzt Schwefel ab. Sie hat einen höchst unangenehmen stinkenden Geruch, wird aus ihrer Auflösung in Alkohol durch Wasser niedergeschlagen, aber ist in reinem Wasser höchst schwer auflöslich. Die Auflösung in Alkohol reagirt sauer.

Dieses Stinkharz besteht aus einer harzartigen, mit Schwefel und Schwefelwasserstoff verbundenen Masse, ihrer Natur nach derjenigen ähnlich, welche man erhält, wenn Oele oder Harze mit Schwefel zusammengeschmolzen werden.

In vielen Fällen besteht nach Berzelius die beim Analysiren der Mineral- und Brunnenwasser sich vorfindende organische Substanz aus zwei eigenthümlichen Säuren, welche er Quellsäure und Quellsäure genannt hat. Man erhält dieselben aus einer besonderen Probe des Mineralwassers, indem man dessen Evaporat mit Essigsäure übersättigt, so daß eine deutliche saure Reaction eintritt, und dann so lange eine Lösung von essigsaurem Kupferoryd zusetzt, als diese noch eine braune Fällung hervorbringt, wobei quellsaures Kupferoryd niedergeschlagen wird, während quellsaures Kupferoryd in der Essigsäure gelöst bleibt. Nach dem Auswaschen des ersteren mit wenig Wasser wird die abfiltrirte Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak gesättigt oder wenig übersättigt, wodurch quellsaures und essigsaures Kupferoryd gefällt wird; erwärmt man dabei bis zu $+50^{\circ}\text{C}$ und ist ein Ueberschuß von essigsaurem Kupferoryd vorhanden, so fällt sich das quellsaure Kupferoryd besser aus. So lange die abfiltrirte Flüssigkeit grünlich und nicht rein blau ist, so enthält sie noch quellsaures Kupferoryd, dessen Fällung durch einen vorsichtigen Zusatz von kohlensaurem Ammoniak und gelinde Erwärmung begünstigt werden kann. Die ausgewaschenen Niederschläge des quellsauren, wie des quellsauren Kupferorydes, werden, jeder für sich, mit ein wenig Wasser zerrührt und mit Schwefelwasserstoffgas behandelt; da sich aber hierbei gewöhnlich das Schwefelkupfer nicht schwarz, sondern leberbraun abscheidet und beim gleich darauf erfolgenden Filtriren die Flüssigkeit leberbraun abläuft, so muß man das Ganze zuvor 24 Stunden in einer wohlverschlossenen Flasche stehen lassen; um so mehr die Niederschläge mit Wasser behandelt wurden, um so schwieriger ist die Abscheidung des Schwefelkupfers, welches noch eine

kleine Menge Quellsäure enthält, die durch kohlensaures Alkali ausgezogen werden kann. Die von dem Schwefelkupfer ablaufende Flüssigkeit wird im luftleeren Raum über Schwefelsäure abgedunstet, wo die Quellsäuren zurückbleiben, die dann gewogen werden.

Auch in dem eisenorydhaltigen Absatz einiger Mineralwasser sind die beiden Säuren enthalten; sie werden aus diesem, jedoch nicht ganz vollständig, durch mehrstündiges Kochen mit Kalilauge, bis der Absatz seinen Zusammenhang verloren und das Ansehen von gefällttem Eisenoryd erhalten hat, ausgezogen, die Flüssigkeit mit Essigsäure angesäuert und wie zuvor behandelt.

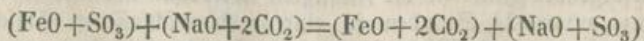
Nach den Versuchen von Turgin und Nees v. Esenbock d. J. sind die von Bauquelin in dem alkalischen Wasser bei Vichy und von Anglada in den Schwefelwassern der Pyrenäen gefundenen animalischen vegetabilischen Substanzen jedenfalls nichts anderes, als die Produkte von Oscillatorien, Tremellen oder Infusionstierchen, sind jedoch immer Gegenstände der chemischen Zerlegung.

Darstellung einiger künstlichen Mineralwasser. In der neueren Zeit hat man angefangen, die natürlichen Mineralwasser auf dem Wege der Kunst nachzubilden; besonders aber hat Struve sich mit großem Erfolg damit beschäftigt, und außer seinem ursprünglichen Etablissement in Dresden noch deren mehrere in den größten Städten von Europa errichtet. Ihm folgten mehrere Andere, so daß jetzt in manchen Gegenden der Gebrauch künstlicher Mineralwasser stärker ist, als der natürlicher Heilquellen. Struve, so wie auch die andern Unternehmer solcher Etablissements haben nichts Specielles über die Darstellung ihrer Mineralwässer bekannt gemacht und benutzen zur Verfertigung derselben eigenthümliche Apparate, die man nicht in Apotheken vorfindet. Wir können uns daher nur auf die Darstellung solcher Mineralwasser beschränken, deren Bereitungsweise bekannt ist und keine weiteren Apparate bedarf.

1) Künstliches Eisenwasser.

a) Zum innerlichen Gebrauch.

Nach J. W. Döbereiner setzt man stark mit Kohlensäure geschwängertes Wasser mit spiralförmig aufgewundenem, dünnem Eisendraht 24 bis 48 Stunden in einem wohlverschlossenen Gefäße in Berührung, wo sich das Eisen auf Kosten des Wassers in Drydul verwandelt und dieses als saures kohlensaures Eisenorydul auflöst. — Oder man löst in 16 Unzen luftleerem oder mit Kohlensäure geschwängertem Wasser 2, 3, 6, 12 oder 24 Gran frisch krystallisirtes schwefelsaures Eisenorydul und 2, 4, 8 oder 16 Gran doppelt kohlensaures Natron und bewahrt die Lösung in einer wohlverschlossenen Flasche auf. — Das nach der ersten Vorschrift erhaltene Eisenwasser enthält nur saures kohlensaures Eisenorydul, und, wenn die Einwirkung auf Eisen nicht zu lange erhalten worden ist, freie Kohlensäure; das nach der zweiten Vorschrift bereitete enthält, wenn die Lösung in ausgekochtem destillirtem Wasser vorgenommen worden ist, saures kohlensaures Eisenorydul und schwefelsaures Natron, was durch die Formel



versinnlicht wird; nimmt man hingegen mit Kohlensäure gesättigtes Wasser,

so bleibt die ganze in demselben enthaltene Kohlensäure ungebunden und das erhaltene Wasser ist ein Eisensäuerling. Das vorherige Auskochen des Wassers geschieht zur Entfernung des in ihm enthaltenen Sauerstoffgases, da dieses das Eisenorydul höher oxydiren und dann unlöslich machen würde. Nimmt man statt des reinen Wassers ein Brunnenwasser, welches aus Kalk und Thonerde haltigen Gebirgen hervorquillt, so erhält man ein den natürlichen Eisenwässern in qualitativer Beziehung näher stehendes Wasser.

b) Zum Baden.

Nach J. W. Döbereiner werden zu 200 bis 250 Maas, in der Badewanne sich befindlichen Flusswasser 520 Gran frisch krystallisirter Eisenvitriol und 380 Gran concentrirte Schwefelsäure und hierauf unter fleißigem Umrühren eine Auflösung von 840 Gran gereinigter Pottasche in heißem Wasser gegossen; die angegebenen Gewichtsverhältnisse sind beinahe entsprechend 1 Misch. Gew. $\text{FeO} + \text{SO}_3$, 2 Misch. Gew. $\text{SO}_3 + \text{HO}$ und 3 Misch. Gew. $\text{KO} + \text{CO}_2$; bei der gegenseitigen Einwirkung dieser Stoffe wird $\text{FeO} + \text{SO}_3$ durch ein Misch. Gew. $\text{KO} + \text{CO}_2$ in $\text{FeO} + \text{CO}_2$ und $\text{KO} + \text{SO}_3$ und 2 Misch. Gew. $\text{KO} + \text{CO}_2$ durch 2 Misch. Gew. SO_3 in 2 ($\text{KO} + \text{SO}_3$) und 2 CO_2 verwandelt, welche letztere zur Hälfte mit $\text{FeO} + \text{CO}_2$ zu $\text{FeO} + 2\text{CO}_2$ zusammentritt und sich zur anderen Hälfte im Wasser löst. — Oder man nimmt ein hartes, d. h. viel Kohlensäure und kohlenfauren Kalk enthaltendes Wasser und setzt zu jedem Pfund desselben 1—2 Gran frisch krystallisirten Eisenvitriol, wobei sich schwefelsaurer Kalk und saures kohlenfaures Eisenorydul bildet. Ein an Kohlensäure und Eisen sehr reiches Badwasser erhält man auch noch nach J. W. Döbereiner, wenn man Bierwürze mit dem 4 bis 8fachen Volumen lauwarmem Wasser vermischt, zu der Flüssigkeit etwas Bierhefen setzt, spiralförmig und vielseitig gebogenen Eisendraht hineinbringt und an einem warmen Ort der Gährung überläßt, wobei die auftretende Kohlensäure das durch das Wasser oxydulirte Eisen löst.

2) Künstliches Schwefelwasser.

a) Zum Trinken.

Nach J. W. Döbereiner werden 6—8 Gran Schwefelcalcium in 36 Unzen Selterswasser oder künstlichem kohlenfauren Wasser gelöst; es bildet sich hierbei Schwefelwasserstoff, welcher sich in dem Wasser und kohlenfaurer Kalk, welcher sich in der freien Kohlensäure löst.

Nach Ph. Gall soll man künstliches Nachner Wasser auf die Weise bereiten, daß man 9 Gran Kochsalz und 20 Gran kohlenfaures Natron in $21\frac{1}{2}$ Unzen Brunnenwasser löst und dann $5\frac{1}{2}$ Unzen Schwefelwasserstoffwasser zusetzt.

b) Zum Baden.

Nach J. W. Döbereiner werden 2 bis 4 Unzen Schwefelcalcium und eben so viel Kreide zu 200—250 Maas Flusswasser gegeben und dann 3—6 Unzen englische Schwefelsäure, die zuvor mit Wasser vermischt worden ist, zugefetzt. Hierbei wird durch die Schwefelsäure auf Kosten des Wassers das Schwefelcalcium in Calciumoryd und Schwefelwasserstoffgas verwandelt und der kohlenfaure Kalk zerlegt, indem sich die Schwefelsäure sowohl mit dem Kalk der Kreide als auch mit dem aus dem Schwefelcalcium gebildeten Calciumoryd zu schwefelsaurem Kalk verbindet, welcher sich, wie das Schwefelwasserstoffgas und die Kohlensäure, in dem Wasser löst.

Nach der Pharm. austriac. soll man drei Unzen Schwefelkalkum und drei Drachmen Weinstensäure mit 12 Pfund Brunnenwasser in einer wohlverschlossenen Flasche $\frac{1}{4}$ Stunde lang schütteln, an einem kühlen Ort ungefähr 12 Stunden stehen lassen, und die klar abgegoßene Flüssigkeit, welcher als Liquor hydrosulfurelicus pro Balneo aufgeführt ist, in das schon vorbereitete laue Bad gießen.

3) Künstliches Salzwater.

Dieses wird bloß zum Baden benutzt, wozu man auf ein allgemeines Bad 2 bis 6 Pfund, zu einem Fußbad 3 bis 6 Unzen Kochsalz und gewöhnliches Brunnenwasser nimmt.

4) Künstliches Glaubersalzwater.

Dieses wird bloß zum Trinken benutzt, und soll nach Sundelin auf die Weise bereitet werden, daß man zwei Drachmen saures kohlensaures Natron und 2 Unzen gereinigtes krystallisiertes Glaubersalz in einer steinernen Flasche in 36 Unzen Brunnenwasser löst, hierauf 2 Drachmen verdünnte Schwefelsäure zusetzt und sogleich gut verkorst.

Nach Bischoff erhält man ein dem Marienbader Kreuzbrunnen ähnliches Wasser, wenn man 2,7 Gran wasserfreies kohlensaures Natron, 81 Gran wasserfreies Glaubersalz und 4,5 Gran kohlensauren Kalk in 18,000 Gran Roisdorfer Wasser auflöst.

Nach Klapproth wird der Karlsbader Sprudel auf die Weise nachgeahmt, daß man 191 Gran Glaubersalz, 127 Gran kohlensaures Natron und 39 Gran Kochsalz in einem Quart (Berl.) kochendem Wasser lösen und hierzu ebensoviel Selterswasser gießen soll. Ein dem Sprudel nach ähnlicheres Wasser wird nach Bischoff erhalten, wenn man in 5000 Gran Roisdorfer Wasser 1,5 Gran kohlensauren Kalk löst (vermöge der in jenem enthaltenen freien Kohlensäure) und eine kochende Lösung von 8,5 Gran wasserfreiem kohlensauren Natron, 22,5 Gran wasserfreiem Glaubersalz und 1 Gran Kochsalz in 5000 Gran Wasser zusetzt.

Künstlichen Marienbader Kreuzbrunnen soll man nach Schlesier auf die Weise darstellen, daß man in eine Flasche 12 Unzen Wasser wiegt, dann 6 Tropfen Tinctura Ferriacetica aetherea, hierauf 80 Gran verdünnte Schwefelsäure und 12 Tropfen Salzsäure und zuletzt 40 Gran doppelt kohlensaures Natron in ganzen Krystallen zusetzt, worauf man die Flasche augenblicklich fest verschließt.

5) Künstliches Bitterwater.

Nach J. W. Döbereiner erhält man ein dem Saidschäger Mineralwasser ähnliches Wasser, wenn man 275 Gran Bittersalz, 8—10 Gran kohlensaure Magnesia und 16 Unzen natürliches Selterswasser in einer Glasflasche an einem kühlen Ort und öfterem Umschütteln stehen läßt, dann die Flüssigkeit durch ein leinenes Tuch schnell colirt und in einer gut verschlossenen steinernen Flasche aufbewahrt. — Nach einer anderen Vorschrift soll man 275 Gran Bittersalz, 7 Gran Chlormagnesium und 5 Gran weiße Magnesia in 16 Unzen kohlensaurem Wasser lösen. — Nach einer Vorschrift von Frank werden zu 42 Unzen Wasser 10 Drachmen verdünnte Schwefelsäure und 3 Drachmen weiße Magnesia gegeben und das Gefäß unmittelbar darauf gut verschlossen.

6) Künstliches alkalisches Wasser.

Nach Benghaus erhält man ein dem Emser Kesselbrunnen fast ganz gleiches Wasser, wenn man in 5000 Gran Geilnauer Wasser 5,093 Gran kohlenfauren Kalk löset und hierzu eine Lösung von 32,040 Gran kohlenfaurem Natron, 2,546 Gran Glaubersalz und 9,781 Gran Kochsalz in 15,000 Gran Wasser setzt. — Der Krähbchen zum Ems wird nach demselben auf die Weise nachgebildet, daß man 8,8122 Gran wasserfreies kohlenfaures Natron und 0,771 Gran schwefelsaures Kalk in 5000 Gran Wasser löset und eben so viel Selterswasser zusetzt.

7) Künstlicher Sauerling.

Künstliches Selterswasser oder das sogenannte Sodawasser der Engländer wird auf die Weise erhalten, daß man auf 48 Unzen Brunnenwasser 90 Gran doppelt kohlenfaures Natron und so viel geruchlose Salzsäure gibt, daß davon 82 Gran des aufgelöseten Salzes gesättigt werden können, worauf man augenblicklich die Flasche verschließt. — Ein noch stärkerer Sauerling wird nach Sundenin's Vorschrift erhalten, nach welcher man auf 36 Unzen Brunnenwasser $3\frac{1}{2}$ Drachme doppelt kohlenfaures Natron und so viel geruchlose Salzsäure gibt, daß davon $2\frac{1}{2}$ Drachme des aufgelöseten Salzes zersetzt werden. Bei Darstellung dieser im Sommer als kühlende Getränke sehr gut zu benutzenden Wasser muß man zuvor die Mächtigkeit der Salzsäure durch Sättigen mit kohlenfaurem Natron erforschen.

Oxydum nitrosum.

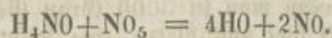
Gas Oxydum nitrosum; Stickstofforydulgas, dephlogistirtes Salpetergas, Luftgas. Pharm. univ.

Geschichte. Dieses Gas wurde im Jahr 1776 von Priestley entdeckt, später von Berthollet und den holländischen Chemikern Deiman, van Trooswyk, Laawrenburg und Woodt und besonders vielseitig von Davy untersucht. — Es bildet sich beim Lösen des Zinnes oder Eisens in sehr verdünnter Salpetersäure, bei der Einwirkung des schwefeligensauren Kali auf Stickstofforydulgas und bei der Erhitzung des salpetersauren Ammoniak.

Darstellung. Man gibt in eine gläserne Retorte so viel neutrales salpetersaures Ammoniak, daß jene ungefähr $\frac{1}{3}$ angefüllt ist und erhitzt es hierin mittels der Flamme einer Spirituslampe, so daß die schmelzende Masse immer im gelinden Sieden erhalten wird, wobei sich fortwährend und so lange Gas entwickelt, als noch schmelzendes Salz vorhanden ist. Das austretende Gas wird, wenn es aufbewahrt werden soll, in gläsernen Flaschen über lauwarmem Wasser oder, wenn es eingeathmet werden soll, in leeren, gut gereinigten und dichten thierischen Blasen gesammelt.

Erklärung. Das salpetersaure Ammoniak besteht aus gleichen Misch. Gewichten Ammoniumoryd und Salpetersäure; da der Sauerstoff der letzteren nicht sehr fest gebunden ist, so wird er bei der Erhitzung so viel davon abgeschieden, als zur Drydation des im Ammoniumoryd enthaltenen Wasserstoffes nothwendig ist; der dadurch frei werdende Stickstoff tritt mit dem in der Salpetersäure vorhandenen Stickstoff und dem nicht

abgegebenen Sauerstoff zu Stickstoffoxydul zusammen. In Formel läßt sich dieser Proceß ausdrücken durch:



Eigenschaften. Das Stickstoffoxydulgas ist farblos, von 1,527 spec. Gewicht oder 22mal schwerer als Wasserstoffgas, wird bei starker Pression und Abkühlung tropfbarflüssig, hat einen eigenthümlichen angenehmen Geruch und süßlichen angenehmen Geschmack, ist athmenbar (vergl. unten), nicht brennbar, unterhält aber das Verbrennen, reagirt weder sauer noch basisch und wird von Wasser zu $\frac{3}{4}$ und von Alkohol zu $1\frac{1}{2}$ seines Volumens absorbirt; durch Luft wird es nicht verändert.

Anwendung. Da dieses Gas bei 2 bis 5 Minuten anhaltendem Einathmen einen angenehmen, oft bis zur größten Fröhlichkeit übergehenden, kurzen Rausch bewirkt, so hat man es in England zu diesem Zweck benutzt und in Amerika soll es bereits mit glücklichem Erfolg bei melancholischen Personen angeordnet worden sein. Es verdient eine größere Aufmerksamkeit der Aerzte, die vielleicht dadurch von ihm abgewendet worden ist, daß es mitunter, außer der nach dem Rausch eintretenden Abspannung, sehr unangenehme Zufälle erregt hat, die jedenfalls aber durch Verunreinigung des Gases mit Chlor, salpetriger Säure u. s. w. herbeigeführt worden sind.

A n h a n g.

Aër atmosphaericus.

Gas atmosphaericum s. ventosum; Atmosphärische oder gemeine Luft, atmosphärisches Gas.

Geschichte. Die unseren Planeten umgebende Luft wurde von den Naturphilosophen bald für eine eigenthümliche elementare Materie, bald für luftförmig gewordenes Wasser gehalten, bis endlich durch die Entdeckung der Gasarten in dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts auch dargethan wurde, daß sie aus zwei verschiedenen Gasarten, dem Stickstoffgas und Sauerstoffgas bestehe; schon Cavendish ermittelte die quantitativen Verhältnisse, aber ganz genau wurde sie erst zu Anfange dieses Jahrhunderts durch A. v. Humboldt und Gay-Lussac ermittelt und nachher von vielen andern chemischen Naturforschern bestätigt. Diese Naturforscher fanden, daß die atmosphärische Luft überall, auf Höhen wie in Tiefen, in nicht luftdicht verschlossenen Räumen wie im Freien, in allen Zonen und zu allen Jahreszeiten in ihren Verhältnissen zwischen Stickstoffgas und Sauerstoffgas immer constant zusammengesetzt sei aus 79 Volumen des ersteren und 21 Volumen des letzteren. Die Unveränderlichkeit der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft gab Veranlassung, daß dieselbe von mehreren Chemikern als eine chemische Verbindung, die der Formel N_2O entspreche, betrachtet wurde, wogegen aber so viele Erscheinungen sprechen, daß sie jetzt allgemein als ein Gemenge betrachtet wird. Außer diesen beiden Gasarten enthält die atmosphärische Luft noch Wasserdampf, dessen Menge aber je nach der Temperatur sehr verschieden ist, Kohlen säuregas, dessen

Menge in Mittel auf 2000 Volumen nur ein Volumen beträgt, und äußerst geringe Mengen von Wasserstoffgas oder Kohlenwasserstoffgas, wie Boussingault gefunden haben will; alle die flüchtigen Stoffe, die stets von der Erde aufsteigen, sind unmeßbar, weil sie theils von der Luft selbst nach und nach zersezt, theils von dem Meere und der Erde wieder angezogen und so verändert werden, daß sie nach kurzer Zeit völlig verschwinden.

Nach Prevost's Berechnungen ist die ganze Masse der Luft gleich dem Gewichte von 3986 französischen oder 2391,6 geographischen Kubikmeilen und der Menge des in ihm enthaltenen Sauerstoffgases gleich dem Gewicht von 900 französischen Kubikmeilen Quecksilber. Berechnet man nun, daß die geographische Kubikmeile gleich ist $23,600 + 23,600 + 23,600$ Kubikfuß, ein Kubikfuß $= 1728$ Kubikzoll ist, 1 Kubikfuß Quecksilber 16,16 Loth wiegt und 900 französische Kubikmeilen gleich sind 540 geographischen Kubikmeilen, so kann man aus der herauskommenden Zahl wohl erschen, wie viel Sauerstoffgas entfernt werden muß, um mit unseren gewöhnlichen Mitteln eine Abnahme desselben in der atmosphärischen Luft nachweisen zu können.

Allgemeine Eigenschaften der Luft und Gasarten. Die atmosphärische Luft ist farblos und durchsichtig, geruch- und geschmacklos, wie alle Gasarten sperrbar, der Ausdehnung und Zusammenpressung fähig, wobei sie ihr Volumen, wie das der meisten andern Gasarten, genau im umgekehrten Verhältniß des Druckes ändert, d. h. eine gegebene Menge Luft wird bei verdoppeltem Druck um die Hälfte verkleinert, oder verdoppelt, wenn der Druck um die Hälfte vermindert wird. Die Luft wird, wie jeder andere fester, flüssiger oder gasförmiger Körper unseres Planeten, von diesem angezogen und dadurch nicht nur gegen unendliche Ausdehnung oder Zerstreung im Raum geschützt, sondern selbst mit der Eigenschaft der Schwere begabt, so daß sie gegen die Oberfläche der Erde im Mittel einen so starken Druck ausübt, als eine 28 Zoll hohe Schicht Quecksilber bewirken würde. Unter diesem Druck, welcher der Normaldruck genannt wird, und bei 0°C . wiegen 100 rhein. Duodecimalkubikzolle Luft nahe 38 Gran N. M. Gew. Da nun die Luft in verschiedenen Höhen einem verschiedenen durch sich selbst bewirkten Druck ausgesetzt ist, dieser aber mit der Höhe immer mehr abnimmt, so müssen die höheren Luftschichten minder dicht sein, als die an der Erde befindlichen; in einer Höhe von 13,407 Fuß hat die Atmosphäre der Rechnung nach nur die halbe Dichtigkeit der an der Meeresfläche befindlichen Luft, d. h. 1 Volumen dehnt sich dort zu 2 aus und das Barometer zeigt dann nur 14 Zoll Druck; in einer Höhe von $2 + 13,407$ Fuß würde sich das schon verdoppelte Volumen nochmals verdoppeln u. s. w. Hieraus und besonders aus den Berechnungen der Strahlenbrechung nimmt man an, daß unser atmosphärischer Dunstkreis im Mittel eine Höhe von $9\frac{3}{4}$ deutschen Meilen hat; würde hingegen die Luft überall von gleicher Dichtigkeit sein, so betrüge ihre Höhe nicht mehr als 24,383 Fuß oder etwas mehr als eine Meile. — Durch die Wärme wird die atmosphärische Luft und jeder andere gasförmige Körper wenigstens zwischen -10 und $+100^{\circ}\text{C}$., gleichförmig ausgedehnt und zwar für jeden Grad des 100theiligen Thermometers um 0,00375 oder $\frac{1}{267}$ (richtiger $\frac{1}{266\frac{2}{3}}$) ihres Volumens, wonach 100 Volumen irgend einer Luftart bei der Temperatur 0° beim Erhitzen bis $+100^{\circ}\text{C}$. zu 137,5 Volumen ausgedehnt

werden. Der Dampf des Wassers (so wie jeder andern verdampfbaaren Flüssigkeit) vergrößern das Volumen jeder Luftart, da sich jener und diese gegenseitig wie leere Räume verhalten; diese Ausdehnung nimmt mit der Temperatur zu (s. d. Art. „Wasser“). Es ist für den Pharmaceuten von großer Wichtigkeit, dieses Verhalten der Luft gegen Wärme und Wasserdämpfe zu kennen, wie z. B. bei Destillationen der durch Wärme und Dämpfe in ihrer Raummenge vergrößerten Luft Ausgang gestattet werden muß, wenn nicht ein Zersprengen des Apparates herbeigeführt oder doch wenigstens die Destillation gehemmt werden soll. Noch wichtiger ist aber der Druck der Luft auf eingesperrte Gasarten und die durch Wärme und Wasserdunst bewirkte Volumenveränderung derselben bei wissenschaftlichen Untersuchungen. Diese Ursachen einer Volumenänderung müssen alle berücksichtigt werden, wenn es sich auf Bestimmung des Gewichtes einer gegebenen Raummenge irgend einer Gasart handelt, denn diese sind alle für die Temperatur 0° , für einen Luftdruck von 28" var. Barometerstand und im wasserfreien Zustand berechnet. Da durch die Wärme die Gasarten, sie mögen irgend einem Druck ausgesetzt sein, gleichartig ausgedehnt werden, so muß die dadurch bewirkte Ausdehnung zuerst corrigirt und dann erst die für den Druck und die Tension der Wasserdünste nöthige Correction vorgenommen. Hätte man z. B. 8 Kubikzolle Sauerstoffgas bei irgend einer Untersuchung erhalten und man berücksichtigte bei seiner Reduction auf das Gewicht weder Temperatur, noch Druck und Gegenwart von Wasserdünsten, so würde man jenes = 3,366 Gran finden; während der Beobachtung sei aber die Temperatur $+20^{\circ}\text{C.}$, das Barometer zeige 27,5 Zoll (330") Luftdruck und das Gas sei mit Wasser in Berührung, so würde man nach der Correction nur 7,06 Kubikzoll Sauerstoffgas haben, welche 2,97 Gran wiegen, denn

$$(267+20)=287:267=8:7,44 \text{ (Wärmecorrection),}$$

$$336:330=7,44:7,30 \text{ (Luftdruckcorrection),}$$

$$336:(336-9,96)325,04=7,3:7,06 \text{ (Tensionscorrection),}$$

$$100:42,075-7,06:2,97 \text{ (Gewichtsberechnung).}$$

Hat man über Quecksilber die Luftart aufgesammelt und ist man nicht mit einem Apparat versehen, daß äußerer und innerer Quecksilberspiegel in gleiche Höhe gebracht werden können, so muß die Höhe der Quecksilbersäule in der Röhre oder Glocke genau gemessen und als verminderter Luftdruck berechnet werden, da durch das Bestreben des Quecksilbers (und jeder andern Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht man aber kennen muß, wenn die Berechnung genau sein soll) sich ins Gleichgewicht zu stellen, die eingeschlossene Luft eben so sehr ausgedehnt wird, als eine gleiche Verminderung des äußern Luftdruckes vermindern würde.

In chemischer Beziehung hat die atmosphärische Luft die Eigenschaften des mit Stickstoffgas verdünnten Sauerstoffgases; sie reagirt nämlich weder sauer noch alkalisch, färbt das in Ammoniak gelöste Kupferorydul und den in Kalkwasser gelösten Indigkoff augenblicklich blau und wirkt nur deshalb auf Kalkwasser, weil sie immer eine geringe Menge Kohlenensäure enthält.

Bei dem Respirations- und Verbrennungsproceß wird das Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft mit anderer Materie verbunden, entweder in jener aufgelöst oder von dieser in den festen Zustand übergeführt; bei dem Respirationsproceß im eingeschlossenen Raum wird das Volumen der atmosphärischen Luft nicht merklich verändert, indem zwar ein Theil des Sauerstoffs verschwindet, dafür aber ein gleiches Volumen Kohlenäuregas eintritt; läßt man daher längere Zeit Thiere darin einathmen oder brennbare Körper in verschlossener Luft verbrennen, so wird mehr oder minder rasch der größte Theil des Sauerstoffgases verzehrt und die Luft hört auf, die Respiration und Verbrennung zu unterhalten, wofür das endliche Verlöschen des Feuers und brennender Körper, das Ersticken der Menschen und Thiere und das Absterben der Pflanzen in gegen frischen Luftzutritt geschützten Räumen rührt.

Reinigung und Verbesserung der Luft. Die Luft eingeschlossener, aber auch freier Räume, kann durch verschiedene Verunreinigungen für den menschlichen Aufenthalt entweder ganz untauglich sein, d. h. sie kann den Respirations- (und Verbrennungs-) Proceß nicht mehr unterhalten und hat dann Erstickn zu Folge, oder sie ist mit Gasarten und Dämpfen, so wie auch mit Miasmen und stinkenden Effluvien geschwängert, indem sie zwar das Athmen (und Verbrennen) unterhalten kann, aber entweder auf den menschlichen Organismus nachtheilig wirkt, oder die Fortpflanzung, d. h. die Ansteckung gewisser Krankheiten verursacht, oder sie ist mit brennbaren Gasarten geschwängert und entzündet diese, wenn ein brennender oder glühender Körper hineingebracht wird, wodurch in größeren Räumen die furchbarsten Explosionen und denen zu Folge habenden Zerstörungen verursacht werden können.

Diejenige Luft, welche den Respirations- und Verbrennungsproceß nicht mehr unterhalten kann, ist durch solche Proceße ihres freien Sauerstoffgases beraubt und gewöhnlich mit Kohlenäure, mitunter aber auch mit Kohlenoxydgas geschwängert worden. Sie findet sich in solchen Räumen, in welchem sich bei dichtem Verschlus viele Menschen befinden, Kohlenfeuer brennt, oder wenn die Defen vor dem vollkommenen Verbrennen der in ihnen befindlichen brennenden Körper in ihrer Mündung nach dem Rauchfang verschlossen werden. In solchen Fällen ist die Reinigung einfach durch Deffnen des Raumes, um frischer Luft den Zutritt zu gestatten, zu bewerkstelligen. Ist hingegen dem Raum durch Deffnen keine gehörige, schnell reinigende Zugluft zu geben, wie z. B. Kellern, so unterstützt man den schnellen Wechsel der Luft durch ein- oder mehrmaliges Hineinschießen eines blind geladenen Gewehres.

Luft, welche mit schädlichen Gasarten oder Dämpfen von saurer oder basischer Natur verunreinigt ist, wird entweder auf gleiche Weise durch Zugluft gereinigt oder, wenn dieses nicht ausführbar ist, mit Substanzen in Berührung gebracht, welche jene Stoffe binden. So werden saure Gasarten durch Ammoniak oder gelochten Kalk, alkalische Dämpfe aber durch flüchtige Säuren, z. B. Essigsäure entfernt. In Kellern, die keinen gehörigen Zug haben, und in welchem sich gährende Flüssigkeiten oder andere Quellen für Kohlenäure befinden, und überhaupt an Orten ohne Zug, wo sich diese Gasart entwickeln kann, häuft sich diese mitunter so an, daß das Hineintreten von Menschen oder Thieren Erstickn zur Folge haben würde. Die Gegenwart der Kohlenäure in solchen Räumen läßt sich jedoch leicht dadurch ermitteln,

daß sie sich immer nur bis zu einer gewissen Höhe in einer solchen Masse anhäuft, welche den Lebens- und Verbrennungsproceß in ihr unmöglich macht. Geht oder steigt man nämlich vorsichtig in einen solchen Raum mit einem brennenden Körper in der Hand und hält das Feuer tief, so gewahrt man durch das Verlöschewollen die Kohlensäure, welche wegen ihres größeren specifischen Gewichtes sich in dem untersten Theile des Raumes anhäuft; man darf dann nicht weiter hineintreten und muß durch etwa vorhandene Zuglöcher und Hineinschießen einen Luftwechsel zu bewerkstelligen suchen; ist dieser nicht möglich, so gießt man eine dicke Kalkmilch in den Raum, wodurch die Kohlensäure in kurzer Zeit entfernt wird. Ueberhaupt ist es sehr zweckmäßig, in Bierkeller und an andere Orte, wo sich Kohlensäure in für die Menschen gefährlicher Menge ansammeln kann, frisch gebrannten Kalk in passenden Gefäßen aufzustellen und diesen von Zeit zu Zeit zu erneuern; hierdurch wird nicht allein immer die Kohlensäure, sondern auch die Feuchtigkeithaltigkeit angezogen.

In eingeschlossener oder freier Luft enthaltene Miasmen und stinkende Emissionen von faulenden Thier- und Pflanzenkörpern werden vorzüglich durch Chlorräucherungen (s. d. Artikel „Chlor“) zerstört. Für Krankenzimmer eignet sich zur Reinigung der Luft und wahrscheinlich auch zur Anziehung von Miasmen die frisch ausgeglühte Holzkohle am besten, da sie nichts ausgibt, sondern nur die Beimengungen der Luft anzieht und demnach den Kranken nicht belästigt, wie es die Räucherungen mit Chlor oder Salpetersäure thun. Man bringt die frisch geglühte und in verschlossenen Gefäßen abgekühlte Kohle entweder auf Siebe und hängt diese an einem Orte auf, wo eine fortwährende Strömung der Luft statt findet, wie über dem Ofen oder in dem kältesten Theile des Zimmers in eine Ecke oder legt die Kohle auf Schüsseln, befeuchtet sie etwas und stellt diese an verschiedenen Stellen des Zimmers auf.

Ist die Luft mit brennbaren Dämpfen geschwängert, wie es in Folge des Zerbrechens mit Alkohol oder Aether gefüllter Flaschen geschieht, so müssen und können diese nur durch Luftwechsel entfernt werden; bevor dieses geschehen ist, müssen alle brennenden oder glühenden Körper entfernt werden und muß man einen solchen Raum unbedingt durch künstliches Licht beleuchten, so muß man sich der Davy'schen Sicherheitslampe bedienen, wenn nicht Explosionen und Zerstörungen veranlaßt werden sollen.

Anwendung. Ueber die Luft in dieser Beziehung etwas zu sagen, ist unnöthig, da gewiß ein jeder Gebildete weiß, daß Leben, Zerstörung und Veränderung des thierischen und Pflanzenorganismus nur durch die Luft bedingt wird. In medicinischer Beziehung läßt sich jedoch Vieles über die Luft sagen, was hier zu weit führen würde; wir wollen nur hervorheben, welchen heilsamen Einfluß frische Luft auf Wiedergenesende und Ortswechsel, welcher demnach auch ein Luftwechsel ist, auf Kranke ausübt; in vielen Fällen, wo man dem Gebrauch der Bäder wieder Gesundheit zu verdanken hat, ist gewiß die reinere Luft der meist in Gebirgen und in der Nähe von Wäldungen liegenden Bäder gleichfalls von großem Einfluß auf die Wiedergenesung gewesen.

Untersuchung der Luft. Die Untersuchung und quantitative Bestimmung der Bestandtheile der Luft ist ein höchst wichtiger Theil der angewandten Chemie und demnach auch der Pharmacie. Sie zerfällt in drei

Theile, nämlich in die Bestimmung des Sauerstoffgehaltes der Luft, welche fälschlich Eudiometrie, Luftgütemesskunst, richtiger aber Drymetrie, Sauerstoffmesskunst genannt wird; in die Bestimmung des Wassergehaltes der Luft, welche Hygrometrie heißt, und in die Bestimmung des Kohlen säuregehaltes, welche Anthrakometrie genannt werden kann.

Die Drymetrie wird auf verschiedenen Wegen und in verschiedenen Apparaten, welche Drymeter, fälschlich aber Eudiometer genannt werden, ausgeführt und hat zum Zwecke, das Sauerstoffgas aus seiner Vermischung mit dem Stickstoffgas in die flüssige oder feste Form überzuführen und letzteres allein zurückzulassen. Man hat folgende Eudiometer:

1) Das Fontana'sche Eudiometer; man gibt in eine gleichmäßig eingetheilte Glasröhre oder Glocke ein bestimmtes Volumen atmosphärische Luft und läßt so lange Salpetergas Zutreten, als sich noch rothe Dämpfe bilden, welche salpetrige Säure und durch Verbindung des Salpetergases mit Sauerstoffgas entstanden sind; die gebildete salpetrige Säure löst sich in dem Sperrwasser und Stickstoffgas bleibt zurück; auf diese Weise kann $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{3}$ der eingeschlossenen Luft verzehrt werden, weshalb dieses Eudiometer unzuverlässig ist.

1) Das Berthollet'sche oder Achar'd'sche Eudiometer; man bringt ein an einer Nadel und dergleichen befestigtes Stück Phosphor in eine bestimmte Menge atmosphärische Luft und läßt den Phosphor so lange darin, als noch eine Raumverminderung derselben statt findet; schon bei gewöhnlicher Temperatur zieht nämlich der Phosphor aus der Luft das Sauerstoffgas an und verwandelt sich in phosphorige Säure, welche von dem Sperrwasser aufgelöst wird. Man erhält bei dieser Operationsweise ungefähr 18—19 Volumenprocente Verlust, welche den Sauerstoffgehalt der Luft ausdrücken; es wird demnach auch kein genaues Resultat erhalten und man muß, da der Versuch mehrere Tage dauern kann, die Temperatur und den Luftdruck bei Anfang und bei Ende des Versuches bemerken, um bei einer Verschiedenheit die Correction vorzunehmen.

3) Das Raboul'sche Eudiometer, in welchem der Sauerstoffgehalt der Luft durch rasch verbrennenden Phosphor bestimmt wird. In eine graduirte, an dem zugeschmolzenen Ende etwas umgebogene oder zu einer Kugel ausgeblasene Glasröhre bringt man über Quecksilber eine bestimmte Menge Luft und dann ein Stückchen trocknen Phosphor, welcher mittels eines Drahtes in der schief geneigten Röhre bis zu dem umgebogenen oder ausgeblasenen Theil geschoben wird; hier erhitzt man denselben, während die Oeffnung der Röhre unter Quecksilber mit dem Finger verschlossen wird, durch die Flamme einer Spirituslampe bis zum Schmelzen, wobei er sich entzündet und zum Theil durch den Sauerstoff der Luft in Phosphorsäure verwandelt; brennt er nicht mehr, so erwärmt man ihn von Neuem bis zum Schmelzen und läßt ihn in dem mit Luft erfüllten Raum der Röhre an den Wänden derselben herumfließen, wobei die letzten Antheile des Sauerstoffgases angezogen werden. Nach dem Abkühlen nimmt man den Finger unter dem Quecksilber weg, worauf das Quecksilber um so viel höher in die Röhre steigt, als die Menge des verzehrten Sauerstoffgases beträgt. Man kann auch den Versuch in der Weise abändern, daß man eine Glasugel mit

Hals genau mit Wasser ausmilt, dann sie entleert, trocknet, ein Stückchen trocknen Phosphor hineingibt und augenblicklich mit thierischer Blase luftdicht verschließt; man erhitzt hierauf den Phosphor bis zur Entzündung, läßt ihn durch weitere Erwärmung an den Wänden der Kugel herumfließen, diese dann erkalten und stößt dann, mit der Oeffnung in Wasser getaucht, mittels eines scharfen oder spitzen Gegenstandes ein Loch in die Blase, wo dann das verzehrte Sauerstoffgas durch Wasser ersetzt wird, welches dann wieder genau gemessen wird. Auf diese Weise findet man in der Luft zwischen 20 — 21 Volumenprocente Sauerstoffgas.

- 4) Das Scheele'sche Eudiometer; man füllt in eine graduirte Röhre so viel Schwefelleberlösung, daß der leerbleibende Raum eine bestimmbare Menge Luft enthält, stürzt dann, indem man die Oeffnung mit dem Finger verschließt, die Röhre in Schwefelleberlösung um, schüttelt die eingeschlossene Luft mehrere Male mit der Schwefelleberlösung und läßt beide so lange auf einander wirken, bis keine Raumverminderung der eingeschlossenen Luft mehr statt findet; der Sauerstoff derselben verbindet sich nämlich mit dem Schwefel und Kalium der Schwefelleber, und Stickstoffgas bleibt zurück. Auch auf diese Weise wird kein ganz genaues Resultat erhalten.
- 5) Das Davy'sche Eudiometer; man behandelt eine bestimmte Menge atmosphärische Luft auf dieselbe Weise, wie bei der Schwefelleberlösung, mit einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenorydul, welche mit Salpetergas gesättigt worden ist, wobei letzteres höher oxydirt wird und dann in diesem Zustand wieder auf das Eisenorydul höher oxydirend wirkt; es wird jedoch ebenfalls kein genaues Resultat erhalten.
- 6) Das Volta'sche Eudiometer; man bringt in eine mit Metalldrähten zur Ueberleitung des elektrischen Funkens versehene graduirte Glasröhre eine bestimmte Menge Luft und dann eine ebenfalls bestimmte Menge Wasserstoffgas und läßt den elektrischen Funken durchschlagen, wobei sich das Wasserstoffgas auf Kosten des Sauerstoffgases unter Lusterscheinung verbrennt; bei gehörigem Zusatz von Wasserstoff wird aller Sauerstoff der Luft angezogen und in Wasser verwandelt. Wenn man mit den gehörigen Vorsichtsmaßregeln den Versuch unternimmt, so erhält man hierdurch ein ganz genaues Resultat. Man hat nämlich dabei zu berücksichtigen, daß bei der Entzündung der mit Wasserstoffgas vermengten Luft eine augenblickliche Volumenausdehnung des gebildeten Wasserdampfes und des mit ihm vermengten Stickstoffgases statt findet und deshalb die sogenannten Verpuffungsröhren entweder hinreichend lang sein müssen oder nicht zu viel des Gasgemisches enthalten dürfen. Bemerkt man bei dem Verpuffen ein Aufsteigen von Luftblasen in dem Wasser außerhalb der Röhre, so ist ein Theil der eingeschlossenen Luft herausgestoßen worden und das Resultat ist ungenau und deshalb unbrauchbar. Nach einiger Uebung lernt man leicht, welche Quantität von Luftmenge in einer Röhre durch den elektrischen Funken entzündet werden kann, ohne daß ein Verlust von Luft statt findet. Zur Verhütung dieses Uebelstandes ist auch das ursprüngliche Volta'sche Eudiometer an der entgegengesetzten Seite mit einem Hahn ver-

sehen, welcher vor der Verpuffung verschlossen wird und Gay-Lussac hat das offene Ende mit einem sich nach innen öffnenden Ventil versehen, wobei kein Herausschlagen der Luft, aber dafür, wenn größere Mengen des Luftgemenges entzündet werden, ein Zerschmettern des Apparates stattfinden kann. — Ein anderer Uebelstand, der ein ungenaues Resultat herbeiführen kann, besteht in der Unreinheit des auf gewöhnlichem Wege dargestellten Wasserstoffgases, weshalb man für derartige Untersuchungen nur das auf elektrischem Wege (s. S. 9. ff.) dargestellte Wasserstoffgas verwenden darf. Noch ein anderweiter Fehler kann dadurch herbeigeführt werden, daß sowohl das Wasserstoffgas über nicht ausgekochtem Wasser aufbewahrt oder aufgesammelt wurde, als auch die Verpuffung über nicht ausgekochtem Wasser vorgenommen wird; besonders aber letzteres muß sehr berücksichtigt werden, da nach statt gefundener Verpuffung und Abkühlung ein augenblicklich luftverdünnter Raum entsteht, welcher die in dem Wasser enthaltene Luft anzieht. — Läßt man das Wasserstoffgas nach der atmosphärischen Luft in die Röhre steigen (in dem Verhältniß von 2 atmosphärische Luft zu 1 Wasserstoffgas), so wird dadurch ein genaueres Vermischen der Luftarten bedingt, indem jenes als der leichteste Körper in die Höhe steigt und sich dabei mit dieser innigst vermischt; hat man dann noch mit den angegebenen Vorsichtsmaßregeln die Verpuffung vorbereitet und sind die zur Ueberleitung des elektrischen Funkens trocken, so wird das Gasgemische durch den elektrischen Funken einer Leidner Flasche, die an einer kleinen Elektrifirmaschine oder an einem Elektrophor geladen worden ist, gewiß jedesmal entzündet und ein genaues Resultat erhalten. Man läßt nämlich nach statt gefundener Verpuffung abkühlen und liest dann die Menge des noch mit Luft erfüllten Raumes ab (man muß vor wie nach dem Verpuffen die Röhre so weit in das Sperrwasser einsenken, daß innerer und äußerer Wasserspiegel gleich sind, die Menge der eingeschlossenen Luft, so wie des hinzugelassenen Wasserstoffgases genau bestimmen und bemerken und darf während dieser Bestimmung, so wie bei der nach statt gefundener Verpuffung, den mit Luft erfüllten Theil der Röhre nicht mit der Hand berühren, da dadurch eine Ausdehnung der eingeschlossenen Luft bewirkt wird); die Raumverminderung, welche nach der Verpuffung eingetreten, ist entstanden durch die Vereinigung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas; da sich aber 2 Volumen von jenem mit 1 Volumen von diesem zu Wasser verbinden, so braucht die Verminderung bloß durch die Zahl 3 dividirt zu werden, um die Menge des vorhanden gewesenen Sauerstoffgases zu bestimmen. Man hätte z. B. 15 Volumen Luft auf ihren Sauerstoffgehalt zu prüfen, so gibt man 7,5 Volumen Wasserstoffgas zu und hat nun ein Gasgemenge von 22,5 Volumen; nach der Verpuffung würden 15,1 Volumen Luft übrig bleiben, also eine Raumverminderung von 9,4 Volumen eingetreten sein; diese zeigen 3,133 Volumen Sauerstoffgas an, wonach in 100 Volumen Luft 20,88 Volumen Sauerstoffgas enthalten wären, was auch das gewöhnliche Resultat ist. Ist nach der Verpuffung eine so große Raumverminderung eingetreten, daß dadurch das ganze Wasserstoffgas in Rechnung genommen werden muß, so ist entweder die Luft sauerstoffreicher (wie z. B. die aus dem Wasser durch Kochen erhaltene) oder es hat ein nicht wahrgenommenes Herausstoßen von

Luft wahrgenommen; im ersten Falle muß man die Verpuffung mit einer größern Menge von Wasserstoffgas, ungefähr gleiche Volumentheile von diesem und der zu untersuchenden Luft, vornehmen, im letzten Fall aber überhaupt wiederholen.

7) Das Döbereiner'sche Eudiometer ist dem Volta'schen Eudiometer nachgebildet, nur daß die Verbindung des Sauerstoffgases mit dem Wasserstoffgas durch Platin eingeleitet und ausgeführt wird. In diesem Apparat kann selbst dann noch der Gehalt an Sauerstoff (oder Wasserstoffgas) durch Wasserstoffgas (oder Sauerstoffgas) bestimmt werden, wenn die Menge desselben so gering, daß wegen der Verdünnung mit andern Gasarten der elektrische Funken nicht mehr zündet, d. h. keine Verbindung zwischen den beiden Gasarten einleitet; die Raumverminderung, welche nach einiger Zeit eingetreten ist und constant bleibt, wird ebenfalls mit 3 dividirt, um die Menge des Sauerstoffgases zu finden. (Hat man hingegen Wasserstoffgas aus einem Gasgemenge durch Sauerstoffgas zu bestimmen, so muß man die gefundene Raumverminderung mit 1,5 dividiren, sowohl in dem Döbereiner'schen als auch in dem Volta'schen Eudiometer.) — J. W. Döbereiner hat mehrere Arten des Platineudiometers eingeführt: können die Untersuchungen über Quecksilber ausgeführt werden, so nimmt man eine gewöhnliche graduirte Röhre oder Glocke, füllt diese mit Quecksilber an, stürzt diese in Quecksilber um und läßt dann die in Untersuchung zu nehmende Luft und hierauf das Wasserstoffgas Zutreten, worauf man in das Gasgemische eine an einem dünnen, leicht biegsamen Platin- oder Eisendraht befindliche Platinkugel einsteigen läßt. Sind die Gasarten nicht zu sehr verdünnt und enthält die Platinkugel nicht zu viel Thon (s. weiter unten), so ist die Einwirkung des Platins so energisch auf das Gemenge von Sauerstoff- und Wasserstoffgas, daß die Kugel wenigstens stellenweise zum Glühen kommt; bei verdünnten Gasarten oder sehr thonreichen Platinkugeln findet die Verbindung zwischen beiden Gasarten statt, ohne daß man ein Glühen des Platins bemerken kann. Ist die Verbindung zwischen Wasserstoffgas und Sauerstoffgas vollständig ausgeführt, d. h. findet keine weitere Raumverminderung statt, wo sich dann jene Gasarten in dem Verhältnis von 2:1 verbunden haben, so zieht man die Platinkugel wieder heraus und bestimmt die Raumverminderung. — Die Platinkugeln werden auf die Weise verfertigt, daß man 4 Theile Platinsalmiak und 1 Theil noch nicht geglühten Pfeisenthon mit der gehörigen Menge Wasser zu einem steifen Teig vermischt und aus diesem erbsengroße Kugeln formt, welche mit einer Nadel durchstochen, dann getrocknet und geglüht werden. Vor dem Gebrauch müssen sie jedesmal von Neuem geglüht werden. — Für die Untersuchungen der über Wasser befindlichen Gasarten mittels Platin hat Döbereiner einen eigenthümlichen Eudiometer eingeführt; er besteht aus einer graduirten Röhre, die ursprünglich an beiden Enden offen ist, aber an der einen Oeffnung mit einer Metallhülse verschlossen wird; in dieser Metallhülse befindet sich ein großes Kupfergewinde, welches zur Hälfte eine gehörig weite Oeffnung, zur andern Hälfte aber eine Röhre hat, in welcher ein hinreichend langer Metallstift luftdicht einsetzt; an das innere Ende des Metallstiftes ist mittels

Platindracht ein Platinschwamm befestigt. Vor der Füllung wird das Nußgewinde so gestellt, daß man den Platinschwamm in die weitere Oeffnung des Gewindes ziehen und dieses dann so drehen kann, daß beim Füllen der Röhre mit Wasser der Platinschwamm nicht befeuchtet werden kann; man stürzt dann das Eudiometer in Wasser um, läßt die zu untersuchende Luft und dann das Wasserstoffgas einsteigen, bestimmt die Menge beider genau, jedes für sich und beide zusammen, und dreht dann das Nußgewinde, so daß der an dem Stißt befindliche Platinschwamm in das Gasgemenge eingeschoben werden kann, worauf alsbald die Verbindung zwischen Wasserstoffgas und Sauerstoffgas eingeleitet wird; nach Beendigung derselben bestimmt man die Raumverminderung, zieht den Platinschwamm in die Höhe und dreht das Gewinde wieder seithalb, damit jener gegen das Wasser geschützt wird. — Ein einfacherer Platineudiometer für die gasometrischen Untersuchungen über Wasser ist ebenfalls von Döber-
einer angegeben worden und wird auf die Weise dargestellt, daß man eine gewöhnliche graduirte Glasröhre mit einer verdünnten Auflösung von schwefelsaurem Platinoryd in Weingeist anfüllt und hiermit so lange dem Einflusse des Sonnen- oder starken Tageslichtes aussetzt, bis die innere Oberfläche der Röhre grau oder stark getrübt erscheint, worauf die Flüssigkeit zu gleichem Zweck in eine andere Röhre gegossen werden kann. In eine so vorgerichtete Röhre läßt man die atmosphärische Luft einsteigen und bringt dann das Wasserstoffgas zu, welches aber zuvor schon in einer anderen Röhre abgemessen sein muß, weil das höchst feinertheilte Platin so rasch auf das Gemenge wirkt, daß schon eine Verbindung zwischen Wasserstoffgas und Sauerstoffgas eingeleitet ist, ehe man die Menge des gesammten Gases bestimmen kann. Findet keine Raumverminderung weiter statt, so wird diese bestimmt und auf Sauerstoffgas berechnet.

- 8) Nach Brunner bestimmt man die Menge des in der Luft enthaltenen Sauerstoffgases dem Gewicht nach aus einem bestimmten Volumen, indem man sie durch eine lange Röhre streichen läßt, in welcher sich Phosphor und phosphorige Säure befindet; man bedient sich hierzu des Apparates, wie er von Brunner zur Bestimmung des Wassergehaltes der atmosphärischen Luft construiert worden ist.
- 9) Nach Saussure wird die Menge des Sauerstoffgases dem Volumen nach auf die Weise bestimmt, daß man in eine genau ausgemessene Flasche Drehspäne von Blei und etwas Wasser bringt, die Flasche gut verschließt und sie 3 Stunden lang in schüttelnder Bewegung erhält. Die Raumverminderung nach dieser Zeit ist Sauerstoffgas, welches sich mit Blei und Wasser zu Bleiorydhydrat verbunden hat.
- 10) Nach Gay-Lussac werden in eine atmosphärische Luft enthaltene Röhre mit etwas Salzsäure oder Schwefelsäure befeuchtete Streifen von Kupferblech gebracht, welche das Sauerstoffgas rasch absorbiren. — Hiernach, wie nach Saussure und Brunner werden genaue Resultate erhalten.
- 11) Nach Dumas und Boussingault wird in eine luftleer gemachte, mit Hähnen versehene, gewogene Kugel eine mit feinertheiltem, metallischem Kupfer gefüllte, mit zwei Hähnen versehene, ebenfalls gewogene Röhre und an diese zwei andere mit Kalihydrat und Schwefel-

säure gefüllte Röhren gesetzt, die Röhre mit dem Kupfer stark erhitzt und hierauf die Hähne geöffnet, wobei die atmosphärische Luft einströmt, an das Kalihydrat die Kohlensäure, an die Schwefelsäure das Wasser und an das erhitzte Kupfer den Sauerstoff abgibt und reines Stickgas in die Kugel dringt. Man schließt hierauf alle Hähne, wiegt Röhre und Kugel und macht beide durch die Luftpumpe wieder leer; die Gewichts-differenz gibt die Menge des Stickgases und die Gewichtszunahme der Röhre mit Kupfer für sich allein die Menge des Sauerstoffes an.

Die Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der atmosphärischen Luft wird nach Saussure auf die Weise ausgeführt, daß man einen mit Wasser gefüllten Ballon, dessen Inhalt man ausgemessen haben muß, an der Stelle, von welcher die Luft untersucht werden soll, ausleert, dann eine Portion Barytwasser hineingießt, ihn verschließt und gut umschüttelt, worauf man ihn längere Zeit stehen läßt, jedoch nicht über ein paar Tage, da sich sonst außer kohlen-saurem Baryt auch Krystalle von Baryum-superoxyd bilden. Der gebildete kohlen-saure Baryt wird durch zwei Operationen weggenommen, nämlich erst die den kohlen-sauren Baryt schwimmend enthaltende Flüssigkeit, welche man in einem verschlossenen Gefäße sich setzen läßt, den Niederschlag gut auswäscht und dann in Salzsäure auflöst, und dann den an den inneren Wänden sitzenden kohlen-sauren Baryt durch Salzsäure; beide salzsaure Flüssigkeiten werden vermischt und durch Schwefelsäure gefällt, der entstandene schwefelsaure Baryt getrocknet, erhitzt, gewogen und aus seiner Menge die der Kohlensäure berechnet. 100 Gran schwefelsaurer Baryt entsprechen 18,9 Gran und diese 32,6 corrigirten Kubikzollen Kohlensäure. — Ueber die Bestimmung der Kohlensäure nach Brunner und J. W. Döbereiner s. weiter unten.

Die Bestimmung des Wassergehaltes der atmosphärischen Luft wird die Hygrometrie und die hierzu erforderlichen Apparate werden Hygrometer oder Psychrometer genannt. Man wählt hierzu für gewöhnliche, auf große Genauigkeit nicht berechnete Beobachtungen poröse, elastische, organische Substanzen, z. B. Haare, Seide, Fischbein, Federkiele u. s. w., welche vermöge ihrer Capillarität Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, dadurch, je nach dem Grad der statt findenden Feuchtigkeit, mehr oder minder anschwellen und hierdurch damit in Verbindung stehende Zeiger in Bewegung setzen. Nur das von Saussure construirte Haarhygrometer zeigt ziemlich genau die Spannung des Wasserdampfes an. Besser sind jedenfalls die Hygrometer, welche mit einem Thermometer in Verbindung stehen, wozu die von Daniell und Leslie construirten Hygrometer und das August'sche Psychrometer gehören, die auf die Weise eingerichtet sind, daß man metallene Thermometerkugeln bis auf den Grad abkühlt, wo sie anfangen in freier Luft mit Feuchtigkeit zu beschlagen; aus dem Unterschied der Lufttemperatur und der Temperatur des abgekühlten Thermometers berechnet man den Gehalt der atmosphärischen Luft an Feuchtigkeit. Da diese Rechnungen jedoch sehr weiltäufig sind und die Ausführung des Experimentes eine sehr genaue Beobachtungsgabe erfordert, so sind in der neuern Zeit zur Bestimmung des Wassergehaltes solche Substanzen angewendet worden, die sich dadurch auszeichnen, daß sie die Wasserdünste sehr begierig anziehen; hierher gehören der geschmolzene salzsaure Kalk (Chlorcalcium), Schwefelsäure u. s. w., deren

Gewichtszunahme bei der längeren Berührung mit einem gewissen Volumen die Menge des in derselben enthaltenen Wasserdampfes ausdrückt.

Der einfachste Versuch, die Gegenwart des Wasserdampfes in der Luft nachzuweisen, ist der, daß man auf einer Wage eine Schale mit concentrirter Schwefelsäure abtarirt und sie längere Zeit darauf stehen läßt. Sie zieht in Verlauf mehrerer Tage, besonders bei feuchter Witterung, oft so viel Wasser an, daß sie das 2—3fache ihres ursprünglichen Gewichtes zugenommen hat. — Nimmt man diesen Versuch unter einer großen Glocke vor, die durch Quecksilber gegen den Zutritt der äußern Luft geschützt wird, so kann man schon ziemlich annähernd die Menge des Wasserdampfes der unter der Glocke befindlichen Luft bestimmen; genau fällt dieser Versuch deshalb nicht aus, weil man beim Wegnehmen der Glocke, um die Gewichtszunahme bestimmen zu können, den Zutritt neuer feuchter Luft, welche ihren Wasserdampf während der Zeit des Wiegens an die Schwefelsäure abgibt, nicht vermeiden kann und deshalb immer eine größere Gewichtszunahme beobachten muß.

Brunner hat einen einfachen Apparat eingeführt, durch welchen die Menge des in einer bestimmten Volumenmenge atmosphärischer Luft enthaltene Wasserdampf genau dem Gewicht nach bestimmt werden kann. Ein Gefäß von beliebigem Material, das oben und unten mit röhrenförmigen Oeffnungen versehen und dessen Volumeninhalt genau bekannt ist, wird mit Wasser angefüllt, nachdem die untere Oeffnung mit einem Hahn verschlossen worden ist. An die obere Oeffnung befestigt man luftdicht eine rechtwinklich gebogene, in dem äußern Schenkel weitere, aber an beiden Schenkeln offene Röhre, bringt in dem Winkel lose etwas Baumwolle und in die weitere Röhre einige Stücke geschmolzenes Chlorcalcium. In eine andere, ungefähr 2—3 Fuß lange und nicht zu enge Röhre bringt man mit concentrirter Schwefelsäure befeuchteten feinen langhaarigen Asbest so, daß der Durchgang der Luft gestattet ist, ihr aber doch ein gewisser Widerstand geleistet werden kann; diese Röhre wird genau gewogen und dann mittels eines durchbohrten Korkes oder Caouchouc an die rechtwinklich gebogene Röhre luftdicht befestigt. Nun bringt man den Apparat in den Raum, wo die Menge des Wasserdampfes bestimmt werden soll und öffnet den Hahn des Gefäßes, wodurch das in diesem enthaltene Wasser ausläuft und durch atmosphärische Luft ersetzt wird, die durch das offene Ende der mit Asbest und Schwefelsäure gefüllten Röhre einströmt; hier gibt sie ihren Wasserdunst an die Schwefelsäure ab, deren Gewichtszunahme genau die Menge desselben angibt. Das in der rechtwinklich gebogenen Röhre enthaltene Chlorcalcium dient dazu, die Wasserdämpfe, welche sich aus dem Gefäß entwickeln können, anzuziehen, damit sie nicht in die mit Schwefelsäure und Asbest gefüllte Röhre gelangen und hier eine Gewichtszunahme bewirken können. Ist alles Wasser aus dem Gefäß abgelassen oder hat man eine Quantität desselben in ein anderes genau graduirtes Gefäß laufen lassen, so bestimmt man die Raummenge des abgelassenen Wassers und demnach auch die der eingetretenen Luft, bringt die mit Asbest und Schwefelsäure gefüllte Röhre auf die Wage und bestimmt ihre Gewichtszunahme.

Brunner hat in dem angeführten Apparat mit einigen Abänderungen die Bestimmung des Wasserdampfes mit der der Kohlensäure verbunden. Es wird nämlich an die rechtwinklich gebogene, Chlorcalcium enthaltende Röhre fürerst eine 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuß lange und 3 bis $3\frac{1}{2}$ Linien weite,

einen Fuß von dem einen Ende mit einer Krümmung versehenen Röhre mit diesem kürzere Theil luftdicht angelegt, nachdem der kürzere Theil mit Asbest, der mit Schwefelsäure befeuchtet ist, angefüllt, dieser Theil an der Krümmung mit etwas Baumwolle abgeschlossen und der von hier aus übrige Theil der Röhre mit befeuchtem Kalkhydrat gefüllt und die ganze Röhre gewogen worden ist; man wäscht hierzu einen gut gebrannten Kalk, löscht diesen und befeuchtet ihn hierauf so weit mit Wasser, daß er beim Umrühren Klümpchen bildet, welche als solche in die Röhre gegeben werden. An diese Röhre wird nun noch eine wie zuvor beschriebene, mit Asbest und Schwefelsäure gefüllte, genau gewogene Röhre befestigt, um den Wassergehalt bestimmen zu können. Dann wird der Hahn des Gefäßes geöffnet; die durch Abfließen des Wassers eintretende Luft entläßt in der ersten Röhre ihren Wassergehalt und kommt lufttrocken in die zweite Röhre, in deren vorderen Theil sie ihre Kohlensäure an den Kalk entläßt, dagegen aber wieder Wasserdunst aufnimmt, welche jedoch in dem hinteren Ende der Röhre diesen wieder an die Schwefelsäure abtrifft, so daß kein Verlust entstehen kann. Nach beendigtem Abfließen des Wassers werden beide Röhren wiederum, jede für sich gewogen; die Gewichtszunahme der ersten gibt die Menge des Wasserdunstes, die der zweiten die Menge der Kohlensäure an.

J. W. Döbereiner hat diesen Apparat zur Bestimmung des Wasserdampfes und der Kohlensäure dahin abgeändert, daß statt des befeuchteten Kalkhydrates zwischen dem Gefäß, welches das Wasser enthält, und der Röhre, welche zur Bestimmung des Wasserdunstes dient, eine zweihalsige Flasche gebracht wird, in welcher sich zur Hälfte ein Gemische von gleichen Theilen Kalkwasser und Ammoniak befindet. Die von der mit Asbest und Schwefelsäure gefüllten Röhre (Döbereiner nimmt bloß zerstückeltes Chlorcalcium) kommende Verbindungsröhre taucht bis an den Boden der Flasche, während die Verbindungsröhre zwischen dem Wassergefäß und der Flasche nur bis unterhalb des zur Verschließung dienenden Korkes langt. Hat man das Wasser ablaufen lassen, so ist die Kohlensäure von dem Kalkwasser und dem Ammoniak absorbiert worden; man bestimmt fernerst die Gewichtszunahme der zur Condensation des Wasserdunstes vorgerichteten Röhre und verfährt dann mit der den kohlen-sauren Kalk enthaltenden Flüssigkeit wie oben bei der Analyse der Mineralwasser angegeben worden ist; man prüft nämlich die helle Flüssigkeit auf einen Gehalt an Kohlensäure durch Kalkwasser, bringt den Niederschlag auf ein Filter, löst den in der Flasche feststehenden Niederschlag in Salzsäure, fällt die salzsaure Auflösung durch kohlen-saures Natron, bringt diesen Niederschlag mit zu den ersten, wäscht Alles gehörig aus, trocknet, erhitzt gelinde und wiegt. 100 Gran kohlen-saurer Kalk entsprechen 43,708 Gran oder 75,36 corrigirten Kubikzollen Kohlensäure.

Brunner bestimmt in dem angeführten Apparat auch die in einem gewissen Volumen atmosphärischer Luft enthaltene Menge Sauerstoff dem Gewicht nach, indem er an die rechtwinklich gebogene, Chlorcalcium enthaltende Röhre eine andere genau gewogene, mit höchst fein zertheiltem, durch Reduction des Eisenoxydes mittels Wasserstoffgas erhaltenem Eisen zum Theil gefüllte Röhre und an diese die zur Anziehung des Wasserdunstes dienende Röhre luftdicht setzt und die beim Öffnen des Wassergefäßes durch die Röhren strömende atmosphärische Luft durch vorsichtiges Erhitzen der das Eisen enthaltenden Röhre desoxydirt. Nach dem Abfließen und

dem Erkalten werden die Röhren aus einander genommen und jede genau gewogen. Statt des Eisens wendet derselbe Chemiker auch ein Gemenge von Phosphor und phosphoriger Säure in dem beschriebenen Apparat zur Desoxydation der Luft an.

Man sieht leicht ein, daß der Brunner'sche Apparat so vorgerichtet werden kann, die Bestandtheile der Luft in einer Vorrichtung zu ermitteln, wenn man nämlich die einströmende äußere Luft erst über Schwefelsäure, dann über Kalkhydrat (und Schwefelsäure) und zuletzt über erhitztes Eisen gehen läßt und die Gewichtszunahme jeder einzelnen, vor dem Versuche schon gewogenen Röhre bestimmt.

Die Untersuchungen der atmosphärischen Luft gehören zu denjenigen chemischen Operationen, die, abgesehen von ihrem wissenschaftlichen Interesse, zu den belehrendsten gehören und angehenden Pharmacenten und Chemikern schon deshalb empfohlen werden müssen, weil sie ihm die Uebung in der Manipulation der Gasarten geben, und sie in der kürzesten Zeit mit dem geringsten Aufwand von Kosten und in sehr einfachen Apparaten auszuführen werden können. Das nothwendigste Instrument bei der Untersuchung der Luft ist eine Meßröhre, die in gleich große Zwischenräume eingetheilt ist, wozu gewöhnlich das rheinländische oder französische Kubikmaß benutzt wird. Da es jedoch bei der Bestimmung der Bestandtheile der atmosphärischen Luft bloß auf das Volumen ankommt, so ist es gar nicht erforderlich, eins der angeführten Maße zu haben, wenn die Eintheilung sonst nur gleichförmig ist. Man kann sich daher auch für andere Zwecke brauchbare Meßröhren verfertigen auf die Weise, daß man eine an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre (hat man eine solche nicht zur Hand, so kann man das eine offene und erwärmte Ende durch einen mit Siegellack überzogenen erwärmten Kork verschließen und die äußere Seite desselben noch mit Siegellack überziehen) der Länge nach mit einem Streifen Papier, welcher mit Kleister befestigt wird, versieht; da die Glasröhren aber niemals gleich weit sind, so kann man die Eintheilung desselben nicht durch ein Längenmaß vornehmen; man nimmt irgend ein kleines Gefäß, was an seinem offenen Ende auf einer Sandplatte glatt geschliffen wird, z. B. eine ungefähre $\frac{1}{2}$ Zoll lange und 2 Linien weite Glasröhre, füllt diese mit Quecksilber und drückt das Quecksilberköpfchen durch eine Glasplatte ab. Dieses Normalmaß Quecksilber wird in die größere Glasröhre gegossen und der Stand desselben auf dem Papier bezeichnet; dann wird wiederum das Normalmaß mit Quecksilber gefüllt, zu dem in der größeren Röhre befindlichen gegossen, sein Stand bemerkt u. s. f., bis die Röhre ganz angefüllt ist; langt hierzu das Quecksilber nicht aus, so wird es aus der Röhre gegossen und diese so weit mit Wasser angefüllt, als der letzte Stand des Quecksilbers war; das abgegossene Quecksilber dient wieder zur Füllung des Normalmaßes und dessen Nachgießen in die Röhre, wo dann der Wasserspiegel die Höhe des Maßes anzeigt. Die dadurch erhaltenen Hauptabtheilungen werden, wenn sie weit genug von einander abstehen, mittels eines Zirkels in 5 oder 10 Unterabtheilungen eingetheilt. Auf gleiche Weise können auch Glocken eingetheilt werden. Da das aufgelebte Papier beim Sintauchen der Meßröhre in Wasser wieder abweicht, so muß es entweder mit einem durchsichtigen Firniß überzogen oder die auf dem Papier befindliche Eintheilung wird mittels eines stumpfen, d. h. nicht schneidenden, sondern tragenden Glaserdiamantes auf die Röhre selbst übertragen, indem

man einen gerade abgeschnittenen Blechstreifen so biegt, daß er die Röhre halb umschließt und ihn jedesmal unter das auf dem Papier befindliche Zeichen so legt, daß er auch das freie Glas berührt, wo dann die Eintheilung eingeschrieben wird. Auch eine Feile kann die Stelle des Diamantes vertreten, nur muß man sich hüten, nicht zu stark einzufellen, weil die Röhre dabei leicht so tief eingeschnitten wird, daß sie bei einem geringen Druck abspringt. Eine vorgerichtete Röhre kann man dann auf die bei den Eudiometern unter 7. angegebenen Weise innerlich mit einem Hauch von Platin überziehen, um sie zur Verdichtung des Wasserstoffgases und Sauerstoffgases tauglich zu machen, oder zu mehreren anderen Arten eudiometrischer Untersuchungen, z. B. für die Absorption des Sauerstoffgases durch mit Salpetergas gesättigte Eisenvitriollösung oder durch Schwefelätherlösung u. s. w. zu benutzen.

Für die eudiometrischen Untersuchungen nach Volta durch den elektrischen Funken dienen die sogenannten Verpuffungsröhren, welche gewöhnlich von den Mechanikern verfertigt werden. Man kann sich aber auch selbst solche verfertigen; man sucht eine hinreichend starke Glasröhre, welche an beiden Seiten offen ist, und sucht für das eine Ende einen gut passenden Kork aus; dieser wird an zwei Stellen so stark durchbohrt, daß kleine Glasröhren eingesetzt werden können; diese sind im Lichten nicht weiter, als daß eine Stecknadel und etwas, diese luftdicht zu befestigendes Siegelack gebracht werden kann; man erwärmt diese Röhren, welche nur so lang sein dürfen, daß die Stecknadel sowohl mit ihrem Kopf als auch mit ihrer Spitze noch 2 Linien hervorragt, läßt in die Oeffnung etwas Siegelack tröpfeln und steckt nun die heiß gemachte Nadel hinein; die Röhren werden dann in dem Kork und dieser in die Röhre mit Siegelack befestigt, so, daß die Spitzen der Nadeln, welche zuvor durch Umbiegung etwas genähert worden sind, in dem inneren Theil der Röhre befindlich sind und umgibt den Kork äußerlich mit einem Ueberzug von Siegelack, welcher aber die Nadelköpfe nicht bedecken darf. Die so vorgerichtete Röhre wird dann auf die oben angegebene Weise eingetheilt und an dem einen Stecknadelknopf ein Stück breiter Kupferdraht befestigt, um bei den Verpuffungen die Verbindung der Leidner Flasche zu bewirken.

Zur Erregung der Elektrizität Behufs der Ladung der Leidner Flasche braucht man weder eine Elektrifikationsmaschine, noch einen gewöhnlichen Elektrophor, sondern nur ein Stück Glasröhre von gehöriger Länge und ein Stück Seidenzeug oder Waschleder. Die Leidner Flasche verfertigt man sich selbst auf die Weise, daß man eine gewöhnliche Probirröhre von 5—6 Zoll Länge und 3—4 Linien Weite, äußerlich zu $\frac{2}{3}$ von dem zugeschmolzenen Ende aus, mit Stanil oder auf die beim Platin angegebene Weise mehrere Male mit Platin spiegelglänzend überzieht; dann nimmt man eine hinreichend lange Messingnadel mit Knopf oder eine mit Platin auf die angegebene Weise überzogene Thermometeröhre mit angeblasener Kugel, steckt diese durch einen in die Mündung der Glasröhre passenden Kork und in die Röhre, füllt die Röhre zu $\frac{2}{3}$ mit trockenen Messingspänen an, setzt einen, schon vorher an der Nadel befindlichen Kork auf die Späne, daß sie fest liegen, befestigt nun den ersten Kork mit Siegelack in die Mündung und überzieht den äußeren Kork mit Siegelack; der Nadelkopf oder die Thermometerkugel muß wenigstens einen Zoll hervorragen.



Fig. 1.

Diese so vorgerichtete Leidner Flasche ladet man auf die Weise durch Glas und Seide, wie in nebenstehender Fig. 1. angedeutet ist; man nimmt die Glasröhre a a, um welche das Reibzeug c gewickelt ist, mit diesem in die offene linke Hand und umschließt es mit den drei letzten Fingern, während der Daumen und der Zeigefinger die Leidner Flasche in der angegebenen Stellung ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll weit abwärts der Röhre hält; dann zieht man mit der andern Hand die Röhre zwischen dem locker zu haltenden Zeug rasch auf- und abwärts, wobei sich, wenn die Witterung trocken ist, so viel Elektrizität ent-

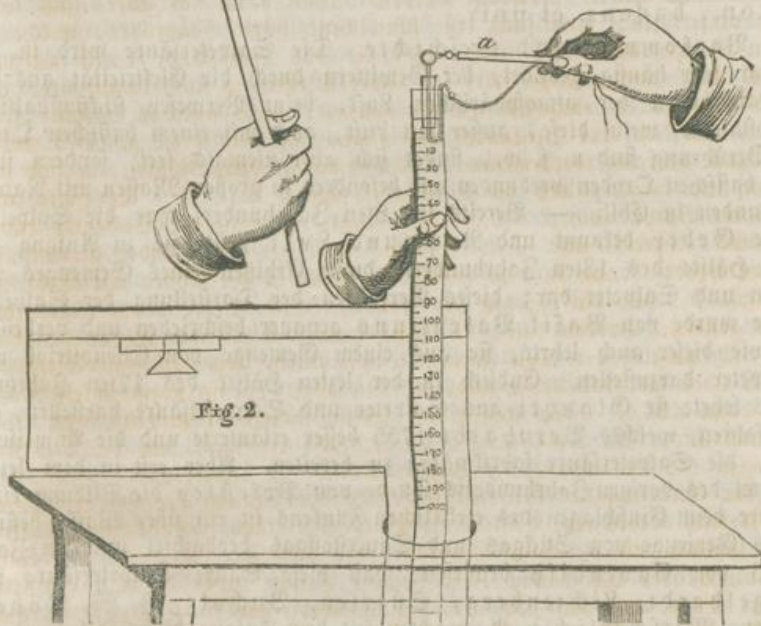


Fig. 2.

wickelt und diese in die Flasche überspringt, daß letztere vollkommen geladen wird. Ist dieses geschehen, so entfernt man die Flasche von der Röhre, ohne diese damit zu berühren, bringt sie an die Verpuffungsröhre, wie Fig. 2. a zeigt, indem man den an dem einen Knopf befindlichen Draht an die Belegung der Flasche bringt und nähert sie nun dem andern Knopf, wo der Funken überspringt, die Nadel durchläuft und innerhalb der Röhre nach der andern Spitze überspringt, dabei aber das in der Verpuffungsröhre befindliche Wasserstoffgas und Sauerstoffgas entzündet.

Auch die oben beschriebenen Apparate zur Bestimmung des Gehaltes an Kohlenfäure und Wasserdampf sind im Ganzen so einfach oder lassen

sich so einfach darstellen, daß sie leicht den wissenschaftlichen Trieb junger und unbemittelter Männer befriedigen können.

2) Saure Oxide oder Säuren.

Acidum nitricum.

Acidum Nitri s. azoticum s. septicum, Spiritus Nitri acidus, Aqua fortis; Salpetersäure, Stickstoffsäure, septische Säure, Salpetergeist, einfaches Scheidewasser; im concentrirten Zustand: Aqua fortis duplex; doppeltes Scheidewasser; im rauchenden Zustand; Acidum nitricum s. Nitri fumans, Acidum nitrosum (fälschlich), Acidum nitrico-nitrosum, Spiritus Nitri fumans Glauberi; rauchende Salpetersäure, rauchender Salpetergeist. Pharm. würt., hass., bavar., boruss., slesv. hols., hannov., austriae., saxon., badens. et univ.

Vorkommen und Geschichte. Die Salpetersäure wird in der Natur sehr häufig gebildet, bei Gewittern durch die Electricität aus den Bestandtheilen der atmosphärischen Luft, beim Verwesen stickstoffhaltiger Substanzen, wenn diese, außer mit Luft, auch mit einem basischen Oxide in Berührung sind u. s. w., findet sich aber niemals frei, sondern stets mit basischen Oxiden verbunden und besonders in großen Massen mit Natron verbunden in Chili. — Bereits im 8ten Jahrhundert war die Salpetersäure Geber bekannt und Raymund Lull stellte sie zu Anfang der 2ten Hälfte des 13ten Jahrhunderts durch Erhigen eines Gemenges von Thon und Salpeter dar; dieses Verfahren der Darstellung der Salpetersäure wurde von Basil. Valentinus genauer beschrieben und verbessert, so wie dieser auch lehrte, sie aus einem Gemenge von Eisenvitriol und Salpeter darzustellen. Endlich in der letzten Hälfte des 17ten Jahrhunderts lehrte sie Glauber aus Salpeter und Schwefelsäure darstellen, ein Verfahren, welches Bernhardt 1755 besser erläuterte und die Anweisung gab, die Salpetersäure fabrikmäßig zu bereiten. Aber erst in dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts wurde von Priestley die Bildung einer Säure beim Einschlagen des elektrischen Funkens in ein über Wasser befindliches Gemenge von Stickgas und Sauerstoffgas beobachtet und im Jahr 1785 von Cavendish bewiesen, daß diese Säure Salpetersäure sei. Engelhardt, Lichtenberg, Süersen, Bucholz, J. W. Döbereiner, Mitscherlich u. A. machten seit dem Anfang dieses Jahrhunderts Beiträge bekannt, welche sich auf die Verbesserung der Salpetersäurebereitung, auf die Aufklärung des ganzen Processes derselben, auf einige denselben begleitende Erscheinungen u. s. w. beziehen.

Darstellung. Die nicht vollkommen reine Salpetersäure wird meist in chemischen Fabriken dargestellt, wo man salpetersaures Kali durch Schwefelsäure oder rothes schwefelsaures Eisenoryd, in Frankreich aber auch durch Thon zerlegt und die Operation in großen kessel- oder cylinderförmigen Retorten von Gußeisen, welche zuvor im Innern mit einer dicken Kruste von Eisenoryd überzogen worden sind, vornimmt. Diese Retorten werden mit dem Salpeter und der zur Zerlegung desselben dienenden Substanz in angemessenen Verhältnissen beschickt und durch Röhren mit einer Reihe von

Ballons, in welchen etwas Wasser vorgeschlagen ist, in Verbindung gesetzt, dann verkittet und anfangs mäßig, dann aber bei nach und nach verstärktem Feuer so lange erhitzt, bis keine rothen Dämpfe mehr zum Vorschein kommen. Bei dieser Verfahrensart zerfällt ein Theil der in Freiheit gesetzten Salpetersäure durch die Hitze und wegen Mangel an Wasser oder bei zu geringem Zusatz von Schwefelsäure in salpetrige Säure und Sauerstoffgas, welche erstere sich zum Theil in der unzersehten Salpetersäure, zum Theil aber auch in dem vorgeschlagenen Wasser löst, in welchem Zustand sie dann auch den größten Theil des entwickelten Sauerstoffgases wieder aufnimmt. Nach beendigter Zerlegung wird der Inhalt der Ballons mit einander vermischt und die erhaltene Säure entweder für sich als concentrirte rauchende Säure oder mit 1 oder 2 Theilen Wasser vermischt, als doppeltes oder einfaches Scheidewasser in den Handel gebracht. Sie enthält mehr oder weniger salpetrige Säure, Chlor und fast immer Schwefelsäure und ist daher nicht für alle Zwecke rein genug, weshalb auch von den verschiedenen Pharmacopöen Vorschriften zur Bereitung reiner Salpetersäure gegeben werden. Man erhält jedoch aus der künstlichen Salpetersäure eine schon ziemlich reine Säure, wenn man jene in Glasretorten einer neuen Destillation unterwirft, die ersten Antheile des Destillats, welche die salpetrige Säure und das Chlor enthalten, entfernt und das nachfolgende Destillat so lange für sich ansammelt, bis ungefähr $\frac{1}{10}$ der in Arbeit genommenen Säure übergegangen ist; in dem Rückstand ist die beigemischte Schwefelsäure als minder flüchtige Substanz enthalten. Die Pharm. saxon. schreibt vor, die künstliche Salpetersäure fürerst mit salpetersaurem Silberoxyd so lange zu vermischen, als noch ein Niederschlag von Chlorsilber entsteht, welcher entfernt wird, und dann durch salpetersauren Baryt die Schwefelsäure aus der Säure zu entfernen, worauf man dieselben zur Entfernung der feuerbeständigen Substanzen der Destillation unterwirft. Jedensfalls müssen aber auch bei Befolgung dieser Vorschrift die ersten Antheile des Destillats, welche die salpetrige Säure enthalten, entfernt werden. Die so gereinigte Säure soll ein specifisches Gewicht von 1,195—1,205 haben und muß daher, wenn sie concentrirbar ist, mit so viel destillirtem Wasser vermischt werden, bis dieses specifische Gewicht erreicht ist.

Die Pharm. würt. schreibt zur Darstellung der rauchenden Salpetersäure vor, 2 Pfund ganz trocknen Salpeter mit 1 Pfund rauchender Salpetersäure zu übergießen und das Destillat mit einer kühl zu haltenden Vorlage aufzusammeln. Als Aqua fortis soll noch derselben Pharmacopöe diejenige Säure verwendet werden, welche man erhält, wenn 2 Pfund roth calcinirter Eisenvitriol mit eben so viel reinstem Salpeter vermengt, in einer Retorte erhitzt und die auftretende Salpetersäure in eine Vorlage geleitet wird, in welcher sich ein Pfund destillirtes Wasser befindet; oder durch Schwefelsäure aus Salpeter erhaltene Salpetersäure wird über etwas reinem Salpeter rectificirt, das Destillat zur Entfernung des Chlors mit salpetersaurem Silberoxyd vermischt, der Niederschlag entfernt und die Flüssigkeit nochmals der Destillation unterworfen. Specifisches Gewicht?

Die Pharm. bavar. schreibt zur Darstellung von Spiritus Nitri acidus concentratus vor, 8 Pfund reinen Salpeter mit einem erkalteten Gemische von $4\frac{1}{2}$ Pfund Schwefelsäure und 3 Pfund Wasser in einer Retorte zu übergießen und die beim Erhitzen auftretende Salpetersäure in eine Vorlage zu leiten, welche 5 Pfund destillirtes Wasser enthält, wodurch nach

beendigter Einwirkung eine Säure von 1,23 specifischen Gewicht erhalten werden soll. Die Pharm. boruss. schreibt in quantitativer Beziehung ein gleiches Verfahren vor, nur soll noch die erhaltene Säure durch Behandlung mit salpetersaurem Silberoryd und nochmalige Rectification von Chlor befreit werden und ein specifisches Gewicht von 1,195—1,205 haben.

Nach der Pharm. hass. werden 8 Pfund gereinigter Salpeter mit einem Gemische von $5\frac{1}{3}$ Pfund Schwefelsäure und 3 Pfund Wasser behandelt, die auftretende Säure in 5 Pfund destillirtes Wasser geleitet und die erhaltene Salpetersäure nochmals über 2 Unzen reinem Salpeter rectificirt, wobei die ersten Antheile des Destillats als chlorhaltig beseitigt werden; das specifische Gewicht soll 1,25 sein. — Zur Darstellung der rauchenden Salpetersäure schreibt sie vor, 24 Unzen reinen Salpeter mit einem Gemische von 15 Unzen Schwefelsäure und 3 Unzen Wasser zu erhizen und das Destillat von 1,465 specifischem Gewicht aufzusammeln.

Die Pharm. slesv. hols. schreibt zur Darstellung der gewöhnlichen Salpetersäure vor, 8 Pfund reinen Salpeter mit einem Gemische von 5 Pfund Schwefelsäure und 1 Pfund Wasser zu erhizen und das Destillat in 5 Pfund destillirtes Wasser zu leiten, die erhaltene Säure aber mit salpetersaurem Silber von Chlor zu befreien und nochmals zu rectificiren; das Destillat soll ein specifisches Gewicht von 1,195—1,205 haben. — Zur Darstellung der rauchenden Salpetersäure schreibt sie vor, 24 Unzen gereinigten Salpeter mit einem Gemische von 23 Unzen Schwefelsäure und 3 Unzen Wasser zu erhizen und das Destillat von 1,44—1,46 specifischem Gewicht aufzusammeln.

Nach der Pharm. hannov. soll die gewöhnliche Salpetersäure auf die Weise dargestellt werden, daß 8 Pfund reiner Salpeter mit einem Gemische von 7 Pfund Schwefelsäure und 3 Pfund Wasser erhitzt, die auftretende Säure in 4 Pfund destillirtes Wasser geleitet und das erhaltene Destillat mit salpetersaurem Silberoryd behandelt und nochmals rectificirt wird; das specifische Gewicht soll 1,195—1,205 sein.

Die Pharm. austriac. schreibt zur Darstellung der rauchenden Salpetersäure vor, 8 Pfund reinen Salpeter mit $7\frac{2}{3}$ Pfund Schwefelsäure zu übergießen, die Retorte mit 2 Woulff'schen Flaschen zu verbinden, von denen die erstere fein, die andere aber 2 Pfund destillirtes Wasser enthält, und bis zur vollständigen Zerlegung zu erhizen. In der ersten kühl gehaltenen Flasche verdichtet sich die rauchende Säure von 1,50 specifischem Gewicht, in dem Wasser der zweiten eine Säure, welche als Acidum nitricum dilutum aufzubewahren ist. Wird die rauchende Salpetersäure in einer Retorte mit kühlgehaltener Vorlage so lange erhitzt, bis sie ihre Farbe verloren hat, so stellt sie Acidum nitricum concentratum von 1,45 specifischem Gewicht dar, und wird diese Säure mit der zweifachen Menge Wasser vermischt, so stellt sie ebenfalls Acidum nitricum dilutum dar, welche mit salpetersaurem Silber behandelt und nochmals rectificirt Acidum nitricum dilutum purum von 1,17 specifischem Gewicht darstellt.

Nach der Pharm. badens. und univ. werden 8 Pfund reiner Salpeter mit einer gleichen Menge Schwefelsäure behandelt und das erhaltene Destillat in einer Retorte so lange erhitzt, bis es farblos ist, wo sie dann ein specifisches Gewicht von 1,47 haben soll. Ist die Salpetersäure zugleich schwefelsäurehaltig, so wird sie nochmals rectificirt. Für den medicinischen Gebrauch wird diese Säure noch mit dem Doppelten ihres Gewichtes

destillirtem Wasser vermischt, wo sie dann ein specifisches Gewicht von 1,19 — 1,20 hat. — Die rauchende Salpetersäure wird nach der Pharm. univ. aus 8 Theilen reinem Salpeter und 6 Theilen Schwefelsäure dargestellt.

Bei der Darstellung der Salpetersäure im Kleinen für pharmaceutische oder auch chemische Zwecke verfährt man am zweckmäßigsten auf folgende Weise. Man gibt in eine geräumige, vollkommen trockne, tubulirte Retorte, welche vollkommen trocken ist, 100 Theile gröblich zerstückelten und trocknen, zuvor durch wiederholtes Umkrystallisiren gereinigten und getrockneten Salpeter und übergießt denselben nach und nach mittels eines Trichters durch die Tubulatur mit 97 Theilen Schwefelsäure von 1,844 — 1,85 specifischem Gewicht, so daß nichts von dieser Säure in den Hals der Retorte kommt. Die Retorte wird dann in ein Sandbad oder auf einen Drahtkorb gesetzt, an den Hals derselben eine tubulirte Vorlage, in deren Tubulus eine zweifelhafte Gasleitungsröhre befestigt ist, luftdicht gesetzt und der äußere Schenkel der Gasleitungsröhre in eine hohe, mit enger Mündung versehene Glasflasche beinahe an den Boden geführt, ohne daß die Flasche verschlossen wird. Der Inhalt der Retorte wird nun durch Kohlenfeuer nach und nach bis zum lebhaften Kochen erhitzt, bei welcher Temperatur die frei werdende Salpetersäure theils in Dampfform, theils in Tropfen schnell übergeht und sich in der Vorlage und der kühl zu erhaltenden Flasche verdichtet; diese Temperatur wird so lange erhalten, bis der Inhalt der Retorte zu erstarrten anfängt, wo man dann das Feuer so sehr verstärkt, daß jener flüssig wird. Nach Beendigung des Processes, d. h. wenn keine Salpetersäure mehr in Tropfen austritt, läßt man den Apparat erkalten, nimmt ihn mit Vorsicht auseinander und bringt die Salpetersäure in mit eingeriebenen Glasstöpseln versehene Flaschen. Bei richtiger Befolgung dieses Verfahrens erhält man aus 100 Theilen Salpeter 65 Theile Salpetersäure, welche mäßig gelb gefärbt ist. Um diese Salpetersäure farblos und chemisch rein zu erhalten, bringt man sie in eine reine, mit Vorlage versehene Retorte und erhitzt sie hierin so lange, bis sie farblos erscheint; hierbei entweichen das Chlor und die salpetrige Säure, welche sich in der mit Wasser versehenen Vorlage verdichten und als gewöhnliche Scheidewasser benutzt werden können. Ist hiegegen auch Schwefelsäure in der Salpetersäure enthalten, wovon man sich nach der unten angegebenen Weise überzeugen kann, so wirft man in die Retorte etwas salpetersaures Bleioryd, vertauscht die Vorlage mit einer andern reinen und destillirt nun die Säure bis fast zur Trockne ab; das Destillat ist chemisch reine concentrirte Salpetersäure, welche an einem dunklen Orte in mit eingeriebenen Glasstöpseln versehenen Flaschen aufbewahrt wird und zur Darstellung der gewöhnlichen Salpetersäure, wie sie von den Pharmacopöen zum medicinischen Gebrauch vorgeschrieben wird, dient, indem man sie mit so vielem destillirtem Wasser verdünnt, bis sie das in jenen vorgeschriebene specifische Gewicht hat (s. weiter unten).

Dieses Verfahren der Darstellung der reinen, zu medicinischen Zwecken dienenden Salpetersäure ist im Wesentlichen von der Pharm. austriac., badens. und univ. vorgeschrieben worden und verdient den Vorzug gegen die übrigen Vorschriften, da man selbst bei Anwendung von nicht ganz chemisch reinem Salpeter eine reine Salpetersäure erhalten kann. Schlägt man hingegen bei Anwendung concentrirter Schwefelsäure Wasser in der Vorlage vor oder vermischt man die Schwefelsäure zuvor mit Wasser, so erhält man,

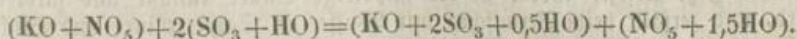
wenn nicht chemisch reiner Salpeter angewendet wird, eine unreine Säure und bei sehr unreinem Salpeter wird, wenn die Schwefelsäure mit Wasser vermischt, durch das sich entwickelnde Chlor ein so starkes Aufbrausen verursacht, daß die Masse selbst in geräumigen Retorten leicht übersteigt und selbst bei reinem Salpeter kann dieser Nebelstand eintreten, wenn man nicht sehr langsam erhitzt, indem durch das plötzliche Abscheiden des sauren schwefelsauren Kali eine sehr rasche Entwicklung von Salpetersäure eintritt. Nimmt man eine geringere Menge Schwefelsäure, so wird bei der Erhitzung ein Theil der auftretenden Salpetersäure zerlegt, Sauerstoffgas wird, vorzüglich gegen Ende des Processes entwickelt und rothe Dämpfe gebildet, welche sich mit der Salpetersäure vermischen und sie in rauchende verwandeln. Dieses ist dadurch bedingt, daß die im Anfang auftretende Salpetersäure durch die noch nicht gebundene Schwefelsäure das zu ihrem Bestehen erforderliche Wasser entzogen wird und sie in Sauerstoffgas und salpetrige Säure zerfällt, welche in rothen Dämpfen auftritt; nachdem der Salpeter geschmolzen ist, wird der größte Theil der Schwefelsäure vor dem Kali gebunden und das Wasser derselben geht mit der auftretenden Salpetersäure über; zuletzt endlich wird die Anziehung des gebildeten sauren schwefelsauren Kali zum Wasser des Salpetersäurehydrates wiederum so stark, daß dadurch wiederum eine partielle Zerlegung der Salpetersäure in Sauerstoffgas und salpetrige Säure bedingt wird. Bei der Darstellung der Salpetersäure im Großen wendet man jedoch auf 3 Theile Salpeter nur 2 Theile Schwefelsäure an, weil man die Erfahrung gemacht hat, daß unter diesem Verhältnisse die concentrirteste Säure genommen werde. Bei Einwirkung rauchender Schwefelsäure auf Salpeter wird, wenn jene zuvor nicht mit Wasser verdünnt worden ist, immer rauchende rothe Salpetersäure erhalten.

In Ermangelung einer tubulirten Retorte und Vorlage kann man sich auch einer gewöhnlichen Retorte und Vorlage bedienen, indem man den Salpeter durch den Hals der Retorte einträgt, den Hals gehörig reinigt und dann die Schwefelsäure durch eine lange Röhre in den Bauch der Retorte fließen läßt; die Vorlage darf aber dann nicht luftdicht angefügt werden, sondern muß während des Uebergehens der Salpetersäure durch gehörige Abkühlung gegen das Verflüchtigen derselben geschützt werden.

In Fabriken wird jetzt meistens statt des Salpeters das wohlfeilere salpetersaure Natron, wie es die Natur in Südamerika in großen Massen darbietet, zur Darstellung der Salpetersäure benutzt, jedoch muß diese dann durch Erhitzen von der großen Menge Chlor befreit werden, die sie deßhalb enthält, weil jenes Salpetersalz immer sehr stark mit Kochsalz vermischt ist.

Erklärung. Wenn gleiche Mischungsgewichte Salpeter und Schwefelsäure auf einander wirken, so wird anfänglich nur ein halbes Mischungsgewicht Salpeter zersetzt, indem sich saures schwefelsaures Kali bildet und die Hälfte Salpetersäure austritt; erst beim Glühen wirkt das saure schwefelsaure Kali auf die andere Hälfte Salpeter, neutrales schwefelsaures Kali wird gebildet und Salpetersäure abgeschieden, die aber bei dieser Temperatur großen Theils in salpetrige Säure und Sauerstoffgas zerfällt. Werden hingegen auf ein Mischungsgewicht Salpeter (= 102 Theile), zwei Mischungsgewichte Schwefelsäure (= 98 Theile) genommen, so ist nicht allein die Bedingung zur vollständigen Zersetzung des Salpeters und der Bildung von saurem schwefelsaurem Kali, sondern auch die ganze Menge des zum Bestehen der Schwefelsäure nöthigen Wassers in der Schwefelsäure gegeben

und es findet dann eine leichte und vollständige Zersetzung des Salpeters statt; die Salpetersäure destillirt mit $1\frac{1}{2}$ Misch. Gew. Wasser verbunden schon bei der Temperatur des kochenden Wassers über, und saures schwefelsaures Kali mit $\frac{1}{2}$ Misch. Gew. Wasser verbunden bleibt zurück. Der Proceß läßt sich durch nachstehende Formel verständlichen:



Enthält der Salpeter Kochsalz oder ein anderes Chlorid, so wird dieses ebenfalls durch die Schwefelsäure zerlegt, ein schwefelsaures Salz gebildet und Salzsäure in Freiheit gesetzt, die aber im Moment ihres Entstehens mit der Salpetersäure in Wechselwirkung tritt, Chlor in Freiheit gesetzt und salpetrige Säure und Wasser gebildet wird; diese lösen sich in der unzersetzten überdestillirenden Salpetersäure, lassen sich aber, da sie schon in niedrigerer Temperatur flüchtig sind, durch gelindes Erhitzen aus der Salpetersäure treiben. — Bei der Bereitung der Salpetersäure aus calcinirtem Eisenvitriol wirkt auf gleiche Weise die durch die statt findende Erhitzung aus diesem frei werdende Schwefelsäure auf den Salpeter, indem sich die Schwefelsäure mit dem Kali verbindet, Eisenoryd als feuerbeständiger Körper und Salpetersäure in Dampfform abgeschieden wird; da hier jedoch kein Wasser vorhanden, so wird der größte Theil der Salpetersäure in salpetrige Salpetersäure verwandelt, die bei der Verdünnung mit Wasser in Salpetersäure und Salpetergas zerfällt.

Eigenschaften. Die wasserfreie Salpetersäure ist völlig unbekannt, indem die wasserhaltige bei Entfernung des Wassers sogleich in salpetrige Säure und Sauerstoffgas zerfällt. Die concentrirteste Salpetersäure, wie sich durch Behandlung von 100 Theilen Salpeter mit 97 Theilen Schwefelsäurehydrat erhalten wird, enthält 80,16% Säure und 19,84% Wasser, ist demnach eine Verbindung von 2 Misch. Gew. Salpetersäure und 3 Misch. Gew. Wasser. Sie ist in diesem Zustand bei gewöhnlicher Temperatur tropfbarflüssig, erstarrt bei -40°C . zu einer blättrigen Masse, hat ein spezifisches Gewicht von 1,52 bis 1,53, siedet unter mittlerem Luftdruck bei $+86$ bis 90°C ., und destillirt dabei unverändert über; die mit mehr Wasser verdünnte Salpetersäure siedet schwieriger und eine solche von 1,42 spezifischem Gewicht erst bei $+120^\circ\text{C}$., wobei sie überdestillirt, ohne stärker oder schwächer werden; noch verdünntere Säure wird durch Abdampfen concentrirt, aber nicht höher als bis zu 1,42 spezifischem Gewicht, wo sie dann 40% Wasser enthält und eine Verbindung von 1 Misch. Gew. Salpetersäure und 4 Misch. Gew. Wasser darstellt; die zum medicinischen Gebrauch bestimmte Salpetersäure von 1,2 spezifischem Gewicht kann als eine Verbindung von 1 Misch. Gew. Salpetersäure mit 16 Misch. Gew. Wasser betrachtet werden, da sie gegen 27,8% wasserfreie Salpetersäure enthält. Die reine concentrirte Salpetersäure ist farblos, wird aber am Sonnenlicht sogleich gelb, indem sich ein Theil derselben unter Sauerstoffentwicklung zersetzt, bildet mit feuchter Luft weiße Dämpfe, hat einen schwachen, unangenehmen Geruch, ist sehr sauer und äzend, leitet die Electricität, röthet lebhaft die Lakmuspflanze, zerstört fast alle organischen Stoffe, desorganisirt die thierischen Körper fast augenblicklich und färbt sie gelb, weshalb sie im concentrirten Zustand eines der heftigsten Gifte ist, obgleich sie in mit vielem Wasser verdünnten Zustande ohne Gefahr innerlich genommen werden

kann. Die concentrirte Salpetersäure erwärmt sich beim Vermischen mit Wasser und noch mehr mit Weingeist und erregt Kälte, wenn sie mit Schnee oder Eis vermischt wird.

Die rothe rauchende Salpetersäure ist ein Gemisch von Salpetersäure und salpetriger Säure, stößt an der Luft rothe Dämpfe aus, wird in gelinder Hitze zerlegt, indem sie die salpetrige Säure entläßt und farblos wird, und zerfällt beim Vermischen mit Wasser in Salpetersäure und Stickstofforydgas; geschieht diese Vermischung nur nach und nach, so wird sie erst grün, dann blau und zuletzt farblos, wobei das beiderseitige Volumen von Salpetersäure und Wasser um einige Procente vermehrt wird. Sonst besitzt sie die der reinen Salpetersäure zukommenden Eigenschaften, wirkt aber auf die organischen Stoffe nicht heftiger als diese.

Der Gehalt an wasserfreier Säure in der gewöhnlichen Salpetersäure ist von Ure in nachstehender Tabelle nach dem specifischem Gewicht ermittelt worden.

Specif. Gewicht.	Procent an Säure.	Specif. Gewicht.	Procent an Säure.	Specif. Gewicht.	Procent an Säure.	Specif. Gewicht.	Procent an Säure.
1,5000	= 79,700	1,4189	= 59,775	1,2947	= 39,850	1,1403	= 19,925
1,4980	= 78,903	1,4147	= 58,978	1,2887	= 39,053	1,1345	= 19,123
1,4960	= 78,106	1,4107	= 58,181	1,2826	= 38,256	1,1286	= 18,331
1,4940	= 77,309	1,4065	= 57,344	1,2765	= 37,459	1,1227	= 17,534
1,4910	= 76,512	1,4023	= 56,587	1,2705	= 36,662	1,1168	= 16,737
1,4880	= 75,715	1,3978	= 55,790	1,2644	= 35,865	1,1109	= 15,940
1,4850	= 74,918	1,3945	= 54,993	1,2583	= 35,068	1,1051	= 15,143
1,4820	= 74,121	1,3882	= 54,196	1,2523	= 34,271	1,0993	= 14,346
1,4790	= 73,324	1,3833	= 53,399	1,2462	= 33,477	1,0935	= 13,549
1,4760	= 72,527	1,3783	= 52,602	1,2402	= 32,677	1,0878	= 12,752
1,4730	= 71,730	1,3732	= 51,805	1,2341	= 31,880	1,0821	= 11,955
1,4700	= 70,933	1,3681	= 51,068	1,2277	= 31,083	1,0764	= 11,158
1,4670	= 70,136	1,3630	= 50,211	1,2212	= 30,286	1,0708	= 10,361
1,4640	= 69,339	1,3579	= 49,414	1,2148	= 29,489	1,0651	= 9,564
1,4600	= 68,542	1,3529	= 48,617	1,2084	= 28,692	1,0595	= 8,767
1,4570	= 67,745	1,3477	= 47,820	1,2019	= 27,895	1,0540	= 7,970
1,4580	= 66,948	1,3427	= 47,023	1,1958	= 27,098	1,0485	= 7,173
1,4500	= 66,151	1,3376	= 46,226	1,1895	= 26,301	1,0430	= 6,376
1,4460	= 65,554	1,3323	= 45,429	1,1833	= 25,504	1,0375	= 5,579
1,4424	= 64,557	1,3270	= 44,632	1,1770	= 24,707	1,0330	= 4,782
1,4384	= 63,760	1,3216	= 43,835	1,1709	= 23,910	1,0267	= 3,985
1,4346	= 62,963	1,3163	= 43,038	1,1648	= 23,113	1,0212	= 3,188
1,4306	= 62,166	1,3110	= 42,241	1,1587	= 22,316	1,0159	= 2,594
1,4269	= 61,369	1,3056	= 41,444	1,1526	= 21,519	1,0106	= 1,991
1,4228	= 60,572	1,3001	= 40,647	1,1465	= 20,722	1,0053	= 0,997

Prüfung. Die concentrirte, besonders aber die zu medicinischen Zwecken dienende Salpetersäure muß farblos sein und das verlangte specifische Gewicht besitzen. Verunreinigungen können in der verdünnten Säure durch salpetersaures Silberoryd und salpetersauren Baryt erkannt werden, indem ersteres die Gegenwart von Chlor, letztere die der Schwefelsäure anzeigt; ein anderes Erkennungsmittel für die Gegenwart des Chlors besteht in dessen Verhalten gegen Gold, welches davon, wenn es im fein zertheilten

Zustand, z. B. als Goldblättchen, damit in Berührung kommt, aufgelöst wird. Auch muß sich die Salpetersäure auf einem Uhrglas ganz vollständig verdampfen lassen.

Anwendung. Die Salpetersäure wirkt im concentrirten Zustand höchst giftig, äzend und auf die organischen Körper zerstörend; als gewöhnliche für den medicinischen Gebrauch bestimmte Säure wirkt sie zwar weniger äzend, aber innerlich genommen immer noch giftig; in gehörig verdünntem Zustande wirkt sie magenerwärmend, appetiterregend, durststillend und die Haut-, Nieren- und Speichelsecretion befördernd. Man wendet sie innerlich in Tropfen gegen Krankheiten des Leber-Gallensystems und der Harnwerkzeuge, gegen Diabetes, sehr torpide Haut- und Bauchwassersucht und vorzüglich gegen veraltete Lustseuche, aber auch gegen übernatürlichen großen Durst, hartnäckiges Sodbrennen, Magenerweichung und veraltete Flechten an; äußerlich benutzt man sie gegen sehr torpide Frostbeulen als Waschwasser, als Nuzmittel gegen schwammige Auswüchse, Warzen und Feuchtwarzen, im verdünnten Zustande als Verbandwasser gegen Mercurialgeschwüre und Hospitalbrand, als Pinselsaft und zu Bädern. In Dampfform, als Fumigationes nitricae Smithianae, darzustellen aus einer Unze Salpeter und 2 Drachmen concentrirter Schwefelsäure, wird die Salpetersäure zur Zerstörung von Contagien und als Schutzmittel gegen grassirende Epidemien benutzt; die aus dieser Mischung sich entwickelnden salpetersauren Dämpfe wirken jedoch sehr nachtheilig auf die Athmungswerkzeuge und können selbst Stichtusten verursachen. Sonst dient die Salpetersäure in verschiedenen Graden der Stärke zur Lösung vieler Metalle und zur Darstellung des Königswassers und verschiedener Präparate, die in der Pharmacie und in den Künsten benutzt werden, zum Gelbfärben der Seide, Federn u. s. w.

Unguentum oxygenatum, Unguentum nitricum s. oxygenatum cum Acido nitrico, Unguentum pomatum oxygenatum, Pomatum nitricum, Unguentum oxynomenon, Axungia oxygenata s. nitricata; Drygenirte oder salpetersaure Salbe. Pharm. bavar., slesv. hols., hass., hannov., austriac., badens. et univ.

Man erhält diese Salbe auf die Weise, daß man 8 Theile Schweineschmalz in einem irdenen Gefäß gelinde erhitzt und unter fortwährendem Umrühren mit einem Glaspatel nach und nach 1 Theil Salpetersäure zusetzt, worauf die halbflüssige Masse in Papierkapseln ausgegossen wird. Nach der Pharm. hannov., slesv. hols. und univ. wird jedoch die Masse, nachdem die Salpetersäure zugesetzt worden ist, noch so lange über dem Feuer erhalten, als noch salpetrige Säure entwickelt und Lackmuspapier roth gefärbt wird; nach diesen Pharmacopöen wird demnach ein anderes Präparat erhalten, als nach den übrigen oben angeführten, da bei Befolgung der letzteren Vorschrift nicht nur das Schweineschmalz gänzlich in seiner Grundmischung verändert, sondern auch alle Salpetersäure zerstört wird.

Diese Salbe ist hellgelb und beinahe so hart als Bockstalg, muß in gut verschlossenen Gefäßen an einem dunklen Ort aufbewahrt werden und wird gegen primäre und secundäre syphilitische Geschwüre benutzt.

Acidum sulphurosium.

Acidum Sulphuris volatile s. Vitrioli phlogisticatum, Spiritus Sulphuris per campanam; Schwefelige Säure, flüchtiger Schwefelgeist. Pharm. würt.

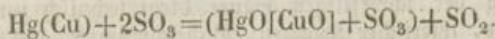
Vorkommen und Bildung, Geschichte. Die schwefelige Säure findet sich in der Umgegend von Vulkanen und in den Solfatoren, wo sich durch Verbrennung des aus den ersteren aufsteigenden Schwefeldampfes erzeugt wird; sie bildet sich auch beim Erhitzen des Schwefels mit mehreren Metalloxyden und durch partielle Drydation der Schwefelsäure. Sie ist zwar schon seit den ältesten Zeiten bekannt, wurde aber erst von Stahl und Scheele genauer untersucht, von Priestley zuerst gasförmig dargestellt und von Gay-Lussac und Berzelius nach ihrer Zusammensetzung untersucht.

Darstellung. Die alte Methode zur Bereitung der tropfbarflüssigen schwefeligen Säure, welche auch noch von der Pharm. würt. angeführt wird, besteht darin, daß man schmelzenden Schwefel in eine 3 Zoll hohe und 4 Zoll breite Büchse gießt, diese in einen Rauchfang stellt, hier den Schwefel entzündet und sogleich eine hohe, spitze, auf der inneren Fläche mit Wasser befeuchtete Glocke schiefwinkelig darüber stürzt, welche durch eine Röhre mit einer Vorlage in Verbindung steht, in welcher sich die gebildete schwefelige Säure mit den aufgenommenen Wasserdämpfen verdichtet. Da aber zur Gewinnung einer größeren Menge der flüssigen schwefeligen Säure derartige Verbrennungen des Schwefels oft wiederholt werden müssen, so ist diese Methode nicht nur sehr kostspielig, sondern auch unsicher. Ein anderes von Stahl angegebene Verfahren zur Darstellung des flüchtigen Schwefelgeistes besteht darin, daß man mit einer concentrirten Potaschenlösung getränkte Leinwand in einem passenden Gefäße über verbrennendem Schwefel auffängt, wobei die auftretende schwefelige Säure die Kohlensäure der Potasche verdrängt und sich mit dem Kali verbindet; das gebildete schwefeligsaurer Kali, welches früher als Stahls Schwefelsalz, Sal sulphuratum Stahlii, officinell war, wird durch Wasser aus der Leinwand ausgezogen, beinahe zur Trockne verdunstet und dann in einer Retorte mit Vorlage durch concentrirte Schwefelsäure zerlegt, wobei die schwefelige Säure ausgetrieben und in der kühl gehaltenen Vorlage gesammelt wird.

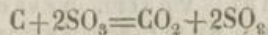
Jetzt stellt man die schwefelige Säure entweder durch theilweise Desoxydation der Schwefelsäure oder durch theilweise Drydation des Schwefels dar. Auf ersteren Weg erhält man sie in der Weise, daß man in einer Glasretorte oder Glasfugel mit passend gebogener Gasleitungsröhre gleiche Gewichtstheile Quecksilber und Schwefelsäure oder 1 Gewichtstheil Kupfer und 3 Gewichtstheile Schwefelsäure bis zum Kochen erhitzt und das auftretende Gas über Quecksilber auffängt. Will man schwefelige Säure in flüssiger Form darstellen, so leitet man das Gas in destillirtes Wasser und läßt es so lange hineinströmen, als es von diesem aufgenommen wird; will man hingegen die wasserfreie schwefelige Säure in flüssiger Form darstellen, so setzt man süberst an den Hals der Retorte oder der Kugel eine mit frisch geschmolzenem salzsaurem Kalk angefüllte Glasröhre und an diese eine Gasleitungsröhre, welche in eine Vorlage geleitet wird, die mit einem Gemenge aus 2 Theilen gestoßenem Eis und 1 Theil Kochsalz umgeben wird; der Inhalt der Retorte wird so weit erhitzt, bis er zu einer

weißen Salzmasse erstarrt und die durch Kälte tropfbarflüssig gewordene, schwefelige Säure wird so schnell wie möglich in stark abgekühlte Gläser gefüllt, diese luftdicht verstopft und an einem möglichst kalten Ort aufbewahrt. Auch durch Einwirkung von überschüssiger Kohle und Wärme auf concentrirte Schwefelsäure kann die schwefelige Säure neben Kohlensäure erhalten werden. — Durch Drydation des Schwefels erhält man die schwefelige Säure in der größten Menge und auf eine Weise, daß die ganze Menge derselben an einen beliebigen Ort geleitet oder in einer der oben angegebenen Formen erhalten werden kann, wenn man gestohlenen Schwefel oder Schwefelblumen mit gutem, feingepulvertem Braunstein vermengt in einer langen, an dem einen Ende zugeschmolzenen, an dem andern Ende mit einem Gasleitungsrohr versehenen Glasröhre von oben herein erhitzt und mit der Erhitzung nach unten hin nur dann weiter schreitet, wenn oberhalb kein Gas mehr entwickelt wird.

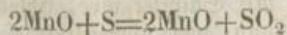
Erklärung. Wenn Schwefel in atmosphärischer Luft oder auch in reinem Sauerstoffgas verbrennt, so nimmt er nur 2 Mischungsgewichte Sauerstoffgas auf und bildet schwefelige Säure, welche in gewöhnlicher Temperatur und bei gewöhnlichem Druck gasförmig ist, sich aber nicht allein in großer Menge in Wasser löst, sondern auch durch starke Abkühlung in den tropfbarflüssigen Zustand überführen läßt. Wirken 1 Mischungsgewicht Quecksilber oder Kupfer in der Wärme auf 2 Mischungsgewicht Schwefelsäure, so wird durch das Bestreben derselben, sich mit basischen Dryden zu verbinden, 1 Mischungsgewicht derselben zerlegt, indem $\frac{1}{3}$ des Sauerstoffes dieser Säure an das Metall tritt und dieses in Dryd verwandelt, welches sich mit dem 2ten Mischungsgewicht Schwefelsäure verbindet, während schwefelige Säure frei wird. Der Proceß läßt sich durch folgende Formel versinnlichen:



Wird hingegen 1 Mischungsgewicht Kohle mit 2 Mischungsgewicht Schwefelsäure erhitzt, so werden die beiden Mischungsgewichte der letzteren zerlegt, indem ein jedes Mischungsgewicht derselben 1 Mischungsgewicht Sauerstoff an die Kohle abtritt, jene in schwefelige Säure und diese in Kohlenensäure verwandelt wird, was durch die Formel



ausgedrückt wird. Wirken Schwefel und Braunstein, $=\text{MnO}_2$, auf einander, so werden je nach den Gewichtsverhältnissen verschiedene Resultate erhalten, nimmt man nämlich auf $5\frac{1}{2}$ Gewichtstheil oder 2 Mischungsgewichte Braunstein 1 Gewichtstheil oder 1 Mischungsgewicht Schwefel, so wird schwefelige Säure und Manganorydul gebildet, was durch die Formel



ausgedrückt wird; nimmt man hingegen ein größeres Verhältniß von Schwefel, so wird neben schwefeliger Säure auch eine mehr oder minder große Menge Schwefelmangan gebildet, indem der Schwefel auch den Sauerstoff des Manganoryduls anzieht.

Eigenschaften. Die wasserfreie schwefelige Säure ist bei gewöhnlicher Temperatur und unter gewöhnlichem Luftdruck ein farbloses Gas von 2,222 spec. Gew. und läßt sich durch starke Pression und Abkühlung zu einer wasserhellen, sehr beweglichen und äußerst flüchtigen Flüssigkeit von 1,45 spec. Gewicht verdichten, welche schon bei -10°C . kocht und beim Verdampfen eine solche Temperaturerniedrigung verursacht, daß ein Theil derselben zu einer weißen Masse erstarrt und Quecksilber leicht fest wird. Die gasförmige schwefelige Säure besitzt den eigenthümlichen durchdringenden und stechenden Geruch des verbrennenden Schwefels, reagirt sauer und bleicht mehrere Pflanzenfarben und thierische Körper, aber nicht, wie das Chlor, bleibend. Sie ist nicht brennbar, unterhält auch nicht das Verbrennen und ist unathmenbar. In Wasser löst sich die gasförmige schwefelige Säure ziemlich leicht, denn bei 20°C . und unter gewöhnlichem Luftdruck absorbt jenes das 37fache seines Volumens von dieser; diese Lösung hat den Geruch des Gases und einen sauren schwefeligen Geschmack und absorbt an der Luft nach und nach unter Bildung von Schwefelsäure Sauerstoffgas.

Prüfung. Die Lösung der schwefeligen Säure in Wasser muß den starken eigenthümlichen Geruch und Geschmack haben und auf die Pflanzenfarben entfärbend wirken; ist sie in Schwefelsäure übergegangen, so wirkt sie nicht mehr auf die Pflanzenfarben. Die Gegenwart von Schwefelsäure wird dadurch nachgewiesen, daß man etwas von der zu prüfenden Säure in eine Auflösung des grünen mangansauren Kali tröpfeln läßt, in welcher Schwefelsäure eine rothe Färbung verursacht, während reine schwefelige Säure sie augenblicklich entfärbt.

Anwendung. Die wässrige Lösung der schwefeligen Säure wird jetzt nicht mehr medicinisch angewendet, wohl aber die dampfförmige durch Verbrennen des Schwefels erzeugte in den schwefeligsauren Gasbädern. Die wässrige Lösung der schwefeligen Säure dient technisch zum Bleichen der thierischen Wolle, thierischer Knochen, Badeschwämme, des Strohs u. s. w. und die reine flüssige Säure kann da benutzt werden, wo man einen sehr hohen Grad von Kälte erregen will.

Acidum sulphuricum.

Oleum s. Acidum Vitrioli; Schwefelsäure, Vitriolsäure, Vitriolöl, Schwefelöl. Pharm. bavar., hass., boruss., slesv.-hols., hannov., austriac., saxon., badens. et univ.

Vorkommen und Bildung, Geschichte. Die Schwefelsäure findet sich theils frei und im Wasser gelöst in einigen vulkanischen Quellen und Kraterseen, wohin auch der Rio Vinogre oder Essigfluß in Amerika gehört, theils und am häufigsten verbunden mit den Dryden von Kalium, Natrium, Calcium (besonders häufig), Magnesium, Aluminium, Eisen u. s. w. und bildet sich beim Verwittern vieler Schwefelmetalle, beim Behandeln des Schwefels mit Salpetersäure, Chlor oder Königswasser, bei der gegenseitigen Einwirkung von schwefeliger Säure, Salpetergas und Wasser, beim Leiten von schwefeliger Säure und Sauerstoffgas über glühendes Platin (wasserfrei) und bei der Einwirkung von feuchtem Platinmohr auf schwefelige Säure. — Es scheint, als wenn die Schwefelsäure schon den Arabern bekannt gewesen wäre, aber erst von Basil. Valen-

tinus wurde zuerst bestimmt der Bereitung dieser Säure aus Eisenvitriol erwähnt, so wie dieser auch schon ein Verfahren gekannt zu haben scheint, sie aus Schwefel darzustellen, was jedoch bis 1720 unbeachtet blieb, zu welcher Zeit zuerst in England die neue Fabrikationsweise der Schwefelsäure bekannt wurde, die nach und nach zu der Vollkommenheit gestiegen ist, daß sie fast gänzlich die Bereitungsweise der Schwefelsäure aus Eisenvitriol verdrängt hat und diese selbst nur noch für gewisse Zwecke vorgenommen wird. Bernhardt entdeckte 1755, daß in der aus Eisenvitriol bereiteten sog. rauchenden Schwefelsäure ein saures, flüchtiges, leicht krystallisirendes Princip enthalten sei und Dollfus wies 1785 nach, daß dieses von der reinen Schwefelsäure sehr verschieden sei; es wurde längere Zeit für eine nicht vollkommen oxydirte Schwefelsäure gehalten, bis Vogel 1812 durch genaue Versuche nachwies, daß bei der Verbindung desselben mit Wasser blos Licht und Wärme entwickelt und es in gewöhnliche Schwefelsäure verwandelt werde; durch J. W. Döbereiner's und Buffy's Versuche wurde später dargethan, daß es wasserfreie Schwefelsäure sei, die sich nur in der rauchenden Schwefelsäure findet. Jedoch will C. G. Gmelin die Beobachtung gemacht haben, daß aus nicht rauchender Schwefelsäure bei vorsichtigem, lang andauerndem Erhitzen bis ungefähr 131°C. anfangs eine verdünnte und nachher wasserfreie Schwefelsäure überdestillire. — Durch eine große Anzahl von Versuchen that Gaytal 1790 die Nothwendigkeit des zuerst von Lefèvre und Lemery empfohlenen Zusatzes von Salpeter bei der Bereitung der Schwefelsäure aus verbrennendem Schwefel dar und Clement und Desormes erforschten die wahre Function des Salpeters beim Verbrennen des Schwefels und bildeten zuerst eine genügende Theorie der Schwefelsäurebildung. In der neueren Zeit endlich hat Phillips in Bristol die Bereitung der Schwefelsäure aus schwefeliger Säure und Sauerstoffgas unter Mitwirkung von glühendem Platinschwamm eingeführt.

Darstellung. Die Schwefelsäure wird im Großen auf dreierlei Weise ausgeführt und dadurch zwei verschiedenen Sorten von Schwefelsäure gewonnen, welche in der Praxis streng unterschieden werden.

1) Durch trockne Destillation des Eisenvitriols. Diese schon seit den frühesten Zeiten befolgte Methode der Darstellung der Schwefelsäure besteht darin, daß man Eisenvitriol in offenen flachen Gefäßen calcinirt und hierauf in irdenen Retorten mit angelegten Vorlagen so lange glüht, als noch weiße Dämpfe übergehen, die sich in den Vorlagen verdichten. In Braunlage wird sowohl die nicht krystallisirende, schwefelsaures Eisenoryd und Thonerde enthaltende Mutterlauge des Eisenvitriols der Vitriolwerke zu Goslar, als auch der aus kassisch schwefelsaurem Eisenoryd bestehende Niederschlag, welcher sich beim Eindampfen der Vitriollauge bildet, eingetrocknet, schwach geglüht und die trockne Masse in 6—8 Pfund haltenden, conisch zulaufenden, bauchigen Retorten von Steinzeug erhitzt, wobei Schwefelsäure überdestillirt. In Böhmen benutzt man die sehr lange der Luft ausgesetzt gewesene Eisenvitriollauge auf dieselbe Weise zur Schwefelsäurebereitung. Auch gebrannter Alaun, Kupfervitriol, Zinkvitriol, schwefelsaures Antimonoryd und saures schwefelsaures Natron (Rückstand bei der Salzsäurebereitung) geben beim Glühen in irdenen oder beschlagenen gläsernen Retorten Schwefelsäure. Die auf die eine oder andere Weise erhaltene Säure führt den Namen rauchende Schwefelsäure, rauchende Vitriolsäure, rauchendes Vitriolöl, Nordhäuser Vitriolöl,

Acidum sulphuricum s. Vitrioli fumans, Oleum Vitrioli fumans s. Nordhusianum.

2) Durch Verbrennen des Schwefels. Diese jetzt fast allgemein in Anwendung kommende Methode der Schwefelsäurebereitung besteht im Allgemeinen darin, daß man Schwefel mit $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{8}$ Salpeter vermengt und mit etwas Berg geschichtet in Defen verbrennt, welche mit großen Bleikammern in Verbindung stehen, die nicht allein schon Wasser enthalten, sondern auch von Zeit zu Zeit mit einströmenden Wasserdämpfen versehen werden, damit sich die gebildete Säure verdichten kann; durch Öffnen der Thüre und des Ventils der Kammer bewirkt man einen Luftwechsel, verbrennt dann eine neue Quantität Schwefel mit Salpeter und wiederholt dieses so oft, bis das am Boden der Kammer befindliche Wasser möglichst stark mit Schwefelsäure gesättigt ist, worauf man es abläßt und zuerst in Kesseln von Blei oder Platin und zuletzt in Retorten von Glas oder Platin mit angelegten Vorlagen einkocht, bis das Wasser und die noch vorhandene schwefelige Säure entfernt sind. — Man verbrennt auch den Schwefel für sich und stellt in den brennenden Schwefel Schalen mit Salpeter, welcher zum Theil auch mit Schwefelsäure gemengt wird, oder leitet in die Bleikammern Salpetergas, welches aus einem kochenden Gemische von Salpetersäure und Zuckersyrup dargestellt und wobei Drallsäure als Nebenprodukt erhalten wird. — Die so erhaltene Säure wird englische oder französische Schwefelsäure, nicht rauchendes Vitriolöl, Acidum sulphuricum anglicum concentratum, genannt.

3) Die dritte in der neuesten Zeit erst eingeführte Methode der Schwefelsäurebereitung besteht darin, daß man über in Röhren von Platin oder Porcellan befindliches, rothglühendes Platin in Draht- oder Schwammform vermittelt einer Luftpumpe ein in gehörigem Verhältnisse gemischtes Gemenge von atmosphärischer Luft und schwefeliger Säure, welche in eigenthümlich hierzu eingerichteten Defen durch Verbrennen von Schwefel oder Schwefelkies erzeugt worden ist, treibt, und den aus den Röhren hervortretenden Schwefelsäuredampf in besonders vorgerichtete Kammern, welche durch ein Pumpwerk beständig benezt werden, auffängt und die verdünnte wässerige Säure durch Eindampfen concentrirt.

Erklärung. 1) Beim Calciniren des aus Eisenorydul, Schwefelsäure und Wasser bestehenden Eisenvitriols entweicht zuerst das Wasser, worauf das Eisenorydul aus der umgebenden atmosphärischen Luft Sauerstoffgas anzieht und sich in Eisenoryd verwandelt, welches mit der Schwefelsäure zu einem $\frac{2}{3}$ basischen Salze verbunden bleibt. Wird dieses dann in Retorten mit Vorlagen stärker erhitzt, so entläßt es seine Schwefelsäure dampfförmig und diese geht zum Theil wasserfrei, zum Theil aber auch mit Wasser verbunden in die Vorlagen über und verdichtet sich zu Schwefelsäure, welche wegen ihres Gehaltes an wasserfreier Säure, die sich leicht verflüchtigt und aus feuchter Luft höchst begierig das Wasser anzieht, raucht. Als Rückstand in den Retorten erhält man Eisenoryd, welches unter dem Namen Colcothar oder Caput mortuum Vitrioli bekannt ist und im geschlemmten Zustand als Englisch-Roth in den Handel kommt. 2) Wird Schwefel mit Salpeter vermengt in der atmosphärischen Luft verbrannt, so wird schwefelige Säure gebildet und die im Salpeter enthaltenen Salpetersäure zersetzt; es entwickelt sich Salpetergas aus derselben, welches aber bei der Berührung mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft in

salpetrige Säure verwandelt wird. Diese wirkt im trocknen Zustande nicht auf die schwefelige Säure; kommen beide Säuren aber im vermischten Zustande mit wenig Wasser zusammen, wie es in den Bleikammern der Schwefelsäurefabriken immer der Fall ist, so bilden sie fürerst eine feste, weiße, krystallinische Verbindung, die aber bei der Berührung mit mehr Wasser augenblicklich in Schwefelsäure, die sich in dem Wasser löst, und in Salpetergas zerfällt, denn $\text{NO}_3 + \text{SO}_2 = \text{SO}_3 + \text{NO}_2$. Das Salpetergas aber zieht aus der in den Kammern enthaltenen Luft sogleich wieder Sauerstoff an und verwandelt sich in salpetrige Säure, die nun mit der frisch hinzutretenden schwefeligen Säure und wenig Wasser jene feste Verbindung bildet, welche bei Berührung mit mehr Wasser wieder zerfällt. Das Salpetergas hat daher die Funktion, aus der atmosphärischen Luft Sauerstoff anzuziehen und diesen unter Mitwirkung von Wasser wieder an die schwefelige Säure abzugeben, wodurch diese in der kürzesten Zeit in Schwefelsäure verwandelt wird. Das Eindampfen der verdünnten Schwefelsäure, wie sie aus den Bleikammern abgelassen wird, kann bis zu einem gewissen Punkt in offenen Gefäßen geschehen, weil anfangs nur Wasser und die noch vorhandene schwefelige Säure entweichen; später muß sie deshalb in Retorten mit Vorlagen eingedampft werden, weil eine wasserhaltige Schwefelsäure überdestillirt, bis sie zuletzt so weit concentrirt ist, daß sie nur noch 19% Wasser enthält, welches sie aber chemisch gebunden hat und durch bloßes Erhitzen nicht entläßt, vielmehr in Verbindung mit ihm überdestillirt. 3) Beim Leiten eines Gemisches von schwefeliger Säure und atmosphärischer Luft über glühendes fein zertheiltes Platin wird durch die dynamische Thätigkeit desselben der Sauerstoff unmittelbar aus der Luft zu der schwefeligen Säure übergeführt und diese in wasserfreie Schwefelsäure verwandelt, welche, um keinen Verlust zu erleiden, in solche Räume geführt wird, die sehr mit Feuchtigkeit geschwängert sind.

Reinigung. Die aus dem Handel bezogene Schwefelsäure, es mag rauchende oder nicht rauchende sein, ist niemals rein und darf ungereinigt nicht zum medicinischen Gebrauch verwendet werden. Die aus dem Eisenvitriol bereitete Schwefelsäure enthält Gyps, schwefelsaures Eisen und nicht selten Selensäure und die durch Verbrennen des Schwefels erhaltene schwefelsaures Bleioxyd, schwefelsaures Eisenoxyd, Salpetersäure (salpetrige Säure), Salzsäure und zuweilen Arsenoxyd und Titanoxyd, von welchen Stoffen sie durch Destillation gereinigt werden muß. Hierauf machte erst Westrum b im Jahr 1785 als auf eine bequemere Methode, als bis dahin bekannt war, aufmerksam, bemerkte jedoch, daß die Rectification der Schwefelsäure nur bei kleineren, 2 Pfund nicht übersteigenden Quantitäten mit einiger Sicherheit auszuführen sei. Westrum b's Verfahren, so wie die Furcht vor der Destillation größerer Mengen von Schwefelsäure wurde allgemein bekannt, bis Poler 1804 zeigte, daß man 6—12 Pfund rauchende Schwefelsäure auf einmal rectificiren könne, die nicht rauchende Säure, ohne ein Zerpringen der Retorten zu veranlassen, aber nur in kleineren Quantitäten rectificirt werden dürfe. Bucholz fand die Angabe von Poler in Beziehung auf die rauchende Schwefelsäure richtig, zeigte aber auch, daß die englische Schwefelsäure in größeren Mengen rectificirt werden könne. Man gibt in eine kleine gläserne, gut abgekühlte Retorte, die 2 bis 3 Pfund Schwefelsäure fassen kann, durch den Hals derselben mittels eines langröhri gen Trichters so viel der zu reinigenden Schwefelsäure, daß die-

selbe bis zu $\frac{3}{4}$ angefüllt wird, wirft einige Glasplittern oder, noch besser, zusammengewickelten Platindraht, der als ein guter Wärmeleiter das Sieden und die Destillation der Säure begünstigt, in die Retorte, setzt diese so, daß ihr Hals abwärts hängt, entweder in eine Sandkapelle und bedeckt sie hier bis an den Hals mit Sand, oder auf einen Drahtkorb und bedeckt sie mit einer Blechhaube, welche an der Seite so weit ausgeschnitten ist, daß sie den Hals der Retorte nicht berührt, legt eine trockene Vorlage an, ohne dieselbe zu verkitten, und beginnt dann langsam zu feuern, bis der Inhalt der Retorte siedet. Bei der Rectification der rauchenden Schwefelsäure kommt dieselbe bei gelinderer Hitze zum Sieden und gibt einen Dampf aus, der sich in der kalt gehaltenen Vorlage zu einer weißen, asbestartigen, krystallinischen Masse verdichtet, manche wasserfreie Schwefelsäure ist; bei dieser Temperatur wird das Feuer so lange erhalten, bis die Säure aufgehört zu kochen, wo dann alle wasserfreie Säure übergegangen ist. Man wechselt nun die Vorlage und verstärkt das Feuer langsam, bis der Inhalt der Retorte wieder siedet und die eigentliche Destillation der Säure beginnt; diese Temperatur erhält man so lange, bis fast alles übergegangen ist, worauf man das Feuer entfernt oder ausgehen und die Retorte langsam abkühlen läßt; das Destillat stellt die reine, ein Misch. Gew. oder 19^{te} chemisch gebundenes Wasser enthaltende Säure dar. — Bei der Rectification der englischen Schwefelsäure nach den gegebenen Vorsichtsmaßregeln muß die Anfeuerung sehr langsam und vorsichtig geschehen und die ersten Antheile des Destillats, welche Wasser, oft etwas schwefelige Säure, Salzsäure oder Salpetersäure enthalten, durch Wechseln der Vorlage beseitigt werden. Das Destillat wird als rectificirte Schwefelsäure, Acidum sulphuricum rectificatum, in Glasflaschen mit Glasstopfen aufbewahrt.

Trotz dem Einbringen von Glasplittern oder Platindraht in die Schwefelsäure kann das Stoßen derselben beim Erhitzen und dadurch bedingte Zerspringen der Retorten nicht immer vermieden werden. Berzelius setzt, um diesem Uebelstand vorzubeugen, die Retorte in den mittleren Ausschnitt eines sehr stumpfen Kegels von Eisenblech, welcher so weit ist, daß sie zu $\frac{1}{3}$ hineinreicht, bedeckt die Retorte mit einem ähnlichen Deckel ohne Ausschnitt, und erhitzt die Retorte vorsichtig mittels brennenden Kohlen, die auf den unteren, mit Ziegelsteinen umgebenen Kegel so gelegt werden, daß sie nicht die Retorte berühren. Der Inhalt der Retorte kocht dann sehr bald in der oberen Hälfte und die Destillation geht ohne Stoßen vor sich. Dieses Verfahren ist sehr praktisch und auch von der Pharm. univ. angenommen worden. — Da aber bei der Rectification der Schwefelsäure ein Uebergehen des Arsenorydes nicht gänzlich vermieden werden kann und der Punkt des Wechselns der Vorlage schwierig zu treffen ist, wo die in der englischen Schwefelsäure vorkommenden Verunreinigungen von schwefeliger Säure, Salpetersäure und Salzsäure übergegangen sind, so schreibt die Pharm. badens. vor, die Schwefelsäure vor der eigentlichen Rectification zur Entfernung des Arsenorydes so lange mit Schwefelwasserstoffgas zu behandeln, als nach ein Niederschlag entsteht, diesen mittels Filtriren durch gröblich zerstoßenes Glas zu entfernen, hierauf die Säure, wenn sie mit salpetriger Säure verunreinigt ist, mit einem Schwefel oder einer geringen Quantität Zucker zu digeriren und sie dann zur Entfernung der schwefeligen Säure aufkochen zu lassen, worauf sie in der Retorte der Rectification unterworfen wird. Die Pharm. saxon. schreibt zur Entfernung des

in der gewöhnlichen Schwefelsäure vorkommenden Arsens vor, ein Pfund der zu destillirenden Säure mit 2 Drachmen Eisenorydhydrat vermischt der Rectification zu unterwerfen, indem sich die arsenige Säure mit diesem Dryd verbindet und nicht mit übergehen kann. — Bei jeder Rectification der Schwefelsäure muß man dieselbe nicht weiter treiben, als bis ungefähr $\frac{1}{16}$ der eingegossenen Säure übergegangen ist und bei der von Berzelius angegebenen Weise kann dieselbe nicht weiter getrieben werden, als der Abschnitt des Regels reicht

Eigenschaften. Die bei der Destillation der rauchenden Schwefelsäure zuerst übergehend wasserfreie Schwefelsäure, Acidum sulphuricum glaciale, bildet bei niederer Temperatur feste, weiße, federartige oder nadelartige, asbestartige, biegsame Krystalle oder eine durchsichtige eisartige Masse von 1,95 spec. Gew.; wird die Vorlage bei der Destillation nicht gehörig abgekühlt, so bleibt die Säure über $+18^{\circ}\text{C}$. flüssig; ist sie jedoch einmal erstarrt, so kann sie nicht leicht wieder in den flüssigen Zustand übergeführt werden, da ihr Schmelzpunkt mit dem Verflüchtigungspunkt ziemlich nahe zusammenliegt. An feuchter Luft bildet sie dicke, weißgraue, erstickende Nebel; sie ist höchst äzend sauer, verkohlt schnell organische Substanzen und verbindet sich mit Wasser unter Feuererscheinung. Sie hat die Eigenschaft mit mehr oder weniger trockenem und pulverigem Schwefel zusammengebracht, eine braune, grüne oder blaue Flüssigkeit zu bilden und den Indig nach und nach zu einer purpurrothen Flüssigkeit aufzulösen, welche sehr bald zu einer krystallinischen Masse erstarrt.

Die gewöhnliche englische oder die durch Destillation der Nordhäuser von der wasserfreien Säure befreite Schwefelsäure enthält gegen 19% chemisch gebundenes Wasser und stellt eine öartige, klare, mitunter mehr oder minder gefärbte Flüssigkeit dar, die durch Rectification vollkommen farblos wird, geruchlos und höchst äzend sauer ist und fast alle organischen Körper zerstört oder verkohlt. Sie erstarrt bei -34°C . zu regelmäßigen plattgedrückten, sechsseitigen Prismen, siedet bei $+326^{\circ}\text{C}$., verwandelt sich dabei in einen farblosen Dampf, welcher sich leicht zu einem dicken, weißen und schweren Rauch verdichtet, zieht aus der Luft sehr begierig Feuchtigkeit an und entwickelt beim Vermischen mit Wasser so viel Wärme, daß sie bei schneller Vermischung mit Explosion herumgeschleudert wird, weshalb man bei der Vermischung beider Flüssigkeiten die Säure in einem dünnen Strahl in das in kreisende Bewegung gesetzte Wasser gießen muß, nicht aber dieses zu jener gießen darf.

Die rauchende Schwefelsäure ist ein Gemisch von wasserfreier Schwefelsäure und Schwefelsäurehydrat, besitzt daher die Eigenschaften beider, ist schwerer als die englische, raucht an der Luft und erstarrt bei -12°C . zu einer krystallinischen Masse. — In Beziehung auf den chemisch gebundenen Gehalt an Wasser kann man vier Verbindungen der Schwefelsäure mit Wasser unterscheiden.

1) Das erste Hydrat der Schwefelsäure enthält 10% Wasser und ist daher aus 2 Misch. Gew. Schwefelsäure und 1 Misch. Gew. Wasser zusammengesetzt; es macht den Hauptbestandtheil der rauchenden Schwefelsäure aus, krystallisirt aus dieser beim Abkühlen bis unter 0°C . in großen, wasserhellen Blättern, welche nach sorgfältiger Trennung von dem flüssigen Theil noch bei $16-19^{\circ}\text{C}$. fest bleiben, an der Luft weiße Dämpfe verbreiten und beim Erhitzen in wasserfreie Säure und das zweite Hydrat zerfallen.

2) Das zweite Hydrat enthält 18% Wasser und ist daher aus gleichen Mischungsgehalten Schwefelsäure und Wasser zusammengesetzt; es ist die gewöhnliche Schwefelsäure.

3) Das dritte Hydrat enthält 31% Wasser und ist aus 1 Misch. Gew. Schwefelsäure und 2 Misch. Gew. Wasser zusammengesetzt; man erhält es durch Vermischen von 100 Theilen Schwefelsäurehydrat mit 18,5 Theilen Wasser. Es krystallisirt bei +4°C. in großen, sehr regelmäßigen und durchsichtigen Krystallen, verliert bei +185°C. noch kein Wasser und zerfällt bei +200°C. in überdesillirendes viertes Hydrat und zurückbleibendes zweites Hydrat.

4) Das vierte Hydrat enthält 40% Wasser und besteht aus 1 Misch.-Gew. Schwefelsäure und 3 Misch.-Gew. Wasser, wird erhalten durch Vermischen von 100 Theilen Schwefelsäurehydrat mit 37 Theilen Wasser und entläßt beim Erhitzen bis zu 100°C. bloß Wasser, indem er sich in das dritte Hydrat verwandelt.

Ure hat über den Gehalt der gewöhnlichen Schwefelsäure an Schwefelsäurehydrat und wasserfreier Schwefelsäure folgende Tabelle geliefert:

Specif. Gewicht.	Wasserfr. Säure.	Schwefels. Hydrat.	Specif. Gewicht.	Wasserfr. Säure.	Schwefels. Hydrat.	Specif. Gewicht.	Wasserfr. Säure.	Schwefels. Hydrat.
1,8445	= 81,54	= 100	1,5503	= 53,82	= 66	1,2334	= 26,09	= 32
1,8475	= 80,72	= 99	1,5390	= 53,00	= 65	1,2260	= 25,28	= 31
1,8460	= 79,90	= 98	1,5280	= 52,18	= 64	1,2184	= 24,46	= 30
1,8439	= 79,09	= 97	1,5170	= 51,37	= 63	1,2108	= 23,65	= 29
1,8410	= 78,28	= 96	1,5066	= 50,55	= 62	1,2032	= 22,83	= 28
1,8376	= 77,46	= 95	1,4960	= 49,74	= 61	1,1956	= 22,01	= 27
1,8336	= 76,65	= 94	1,4860	= 48,92	= 60	1,1876	= 21,20	= 26
1,8290	= 75,83	= 93	1,4760	= 48,11	= 59	1,1792	= 20,38	= 25
1,8233	= 75,02	= 92	1,4660	= 47,29	= 58	1,1706	= 19,57	= 24
1,8179	= 74,20	= 91	1,4560	= 46,48	= 57	1,1626	= 18,75	= 23
1,8115	= 73,39	= 90	1,4460	= 45,66	= 56	1,1549	= 17,94	= 22
1,8043	= 72,57	= 89	1,4366	= 44,85	= 55	1,1480	= 17,12	= 21
1,7962	= 71,75	= 88	1,4265	= 44,03	= 54	1,1410	= 16,31	= 20
1,7870	= 70,94	= 87	1,4170	= 43,23	= 53	1,1330	= 15,49	= 19
1,7774	= 70,12	= 86	1,4073	= 42,40	= 52	1,1246	= 14,68	= 18
1,7673	= 69,31	= 85	1,3977	= 41,58	= 51	1,1165	= 13,86	= 17
1,7570	= 68,49	= 84	1,3884	= 40,77	= 50	1,1090	= 13,05	= 16
1,7465	= 67,68	= 83	1,3788	= 39,95	= 49	1,1019	= 12,23	= 15
1,7360	= 66,86	= 82	1,3697	= 39,14	= 48	1,0953	= 11,41	= 14
1,7245	= 66,05	= 81	1,3612	= 38,32	= 47	1,0887	= 10,60	= 13
1,7120	= 65,23	= 80	1,3530	= 37,51	= 46	1,0809	= 9,78	= 12
1,6993	= 64,42	= 79	1,3440	= 36,69	= 45	1,0743	= 8,97	= 11
1,6870	= 63,60	= 78	1,3345	= 35,88	= 44	1,0682	= 8,15	= 10
1,6750	= 62,78	= 77	1,3255	= 35,06	= 43	1,0614	= 7,34	= 9
1,6636	= 61,97	= 76	1,3165	= 34,25	= 42	1,0544	= 6,52	= 8
1,6520	= 61,15	= 75	1,3080	= 33,43	= 41	1,0477	= 5,71	= 7
1,6415	= 60,34	= 74	1,2999	= 32,61	= 40	1,0405	= 4,89	= 6
1,6321	= 59,52	= 73	1,2913	= 31,80	= 39	1,0336	= 4,08	= 5
1,6204	= 58,71	= 72	1,2826	= 30,98	= 38	1,0268	= 3,26	= 4
1,6090	= 57,89	= 71	1,2740	= 30,17	= 37	1,0206	= 2,446	= 3
1,5975	= 57,68	= 70	1,2654	= 29,35	= 36	1,0140	= 1,630	= 2
1,5868	= 56,26	= 69	1,2572	= 28,54	= 35	1,0074	= 0,8154	= 1
1,5760	= 55,45	= 68	1,2490	= 27,72	= 34			
1,5684	= 54,63	= 67	1,2409	= 26,91	= 33			

Eine hiervon etwas abweichende Tabelle hat Dalton geliefert, die wir hier deßhalb aufnehmen, weil der Siedepunkt der zu untersuchenden Säure als Controlle angeführt wird:

Specif. Gewicht.	Wasserfr. Säure.	Siedepunkt nach Fahr.	Specif. Gewicht.	Wasserfr. Säure.	Siedepunkt nach Fahr.	Specif. Gewicht.	Wasserfr. Schwefels.	Siedepunkt nach Fahr.
1,850	= 81	= 620°	1,810	= 71	= 473°	1,684	= 61	= 367°
1,849	= 80	= 605	1,801	= 70	= 460	1,670	= 60	= 360
1,848	= 79	= 590	1,791	= 69	= 447	1,650	= 58,6	= 350
1,847	= 78	= 575	1,780	= 68	= 435	1,520	= 50	= 290
1,845	= 77	= 560	1,769	= 67	= 422	1,408	= 40	= 260
1,842	= 76	= 545	1,757	= 66	= 410	1,300	= 30	= 240
1,838	= 75	= 530	1,744	= 65	= 400	1,200	= 20	= 224
1,833	= 74	= 515	1,730	= 64	= 391	1,100	= 10	= 218
1,827	= 73	= 501	1,715	= 63	= 382			
1,819	= 72	= 487	1,699	= 62	= 374			

Mit Hilfe des Baume'schen Aräometers kann ebenfalls die Stärke der gewöhnlichen Schwefelsäure ermittelt werden, wozu sowohl Bauguelin, als Darcet Tabellen geliefert haben.

Baume's Aräometer.	Specif. Gewicht.	Schwefelsäurehydrat procente.	Baume's Aräometer.	Specif. Gewicht.	Schwefelsäurehydrat procente.
66°	= 1,842	= 100,00	66°	= 1,844	= 100,00
60	= 1,725	= 84,22	60	= 1,717	= 82,34
55	= 1,618	= 74,32	55	= 1,618	= 74,32
50	= 1,524	= 66,45	54	= 1,603	= 72,70
45	= 1,466	= 58,02	53	= 1,586	= 71,17
40	= 1,375	= 50,41	52	= 1,566	= 69,30
35	= 1,315	= 43,21	51	= 1,550	= 68,03
30	= 1,260	= 36,52	50	= 1,532	= 66,45
25	= 1,210	= 30,12	49	= 1,515	= 64,37
20	= 1,162	= 24,01	48	= 1,500	= 62,80
15	= 1,114	= 17,39	47	= 1,480	= 61,32
10	= 1,076	= 11,73	46	= 1,466	= 59,85
5	= 1,023	= 6,60	45	= 1,454	= 58,02

Prüfung. Die Schwefelsäure kann, wie schon oben angeführt ist, verschiedene Beimengungen enthalten, die bei der käuflichen, wenn sie nicht zu groß sind, nicht berücksichtigt werden können, in der destillirten für den medicinischen und chemischen Gebrauch bestimmten aber nicht vorhanden sein dürfen. Eine sehr gewöhnliche Beimengung der Schwefelsäure ist Wasser, was sowohl durch das spec. Gewicht, welches 1,84—1,85 sein soll, als auch, wenn die Beimengung nicht zu groß ist, aus den oben angegebenen Verhältnissen der verschiedenen Hydrate derselben erkannt wird; Salzsäure erkennt man dadurch, daß eine damit verunreinigte Schwefelsäure bei der Behandlung mit Braunstein Chlor ausgibt. Stickstoffoxyd, salpetrige Säure und Salpetersäure werden dadurch erkannt, daß man die Schwefelsäure vorsichtig mit einer ziemlich gesättigten Lösung von Eisenvitriol übergießt, wo sich an den Berührungslächen eine rothe Färbung einstellt; Salpetersäure für sich allein, wird dadurch erkannt, daß eine solche Schwefelsäure mit Wasser und Salzsäure vermischt, beim Kochen Goldblättchen auflöst. (Selbst in der angeblich rectificirten Schwefelsäure kann, wenn sie aus dem Handel bezogen worden ist, Salpetersäure deßhalb enthalten sein, weil man dieselbe mitunter anwendet, farbige Schwefelsäure farblos zu

machen). Arsen, wenn es nur in geringer Menge vorkommt, wird dadurch erkannt, daß man die Säure mit Wasser verdünnt, mit kohlensaurem Kali übersättigt, von den sich abscheidenden schwefelsauren Kali abgießt, eindampft, mit Salzsäure übersättigt und mit Schwefelwasserstoffgas behandelt. Größere Mengen von Arsen geben sich in der bloß mit Wasser verdünnten Schwefelsäure durch eingeleitetes Schwefelwasserstoffgas zu erkennen und Wackenroder erhielt auf diese Weise aus einer Schwefelsäure einen über 1^o/₁₀ betragenden, aus Schwefelarsen und Schwefelblei bestehenden Niederschlag; selbst in der destillirten Schwefelsäure kann sich Arsen befinden, da dieses nach Ficinus bei der Destillation derselben sich mit verflüchtigen kann, weshalb er die Beimischung von Eisenorydhydrat zu der zu destillirenden Schwefelsäure vorgeschlagen hat. Schwefelige Säure wird durch Erhitzen der Schwefelsäure erkannt, wo sich bei der Gegenwart jener der bekannte Geruch derselben verbreitet. Selen erkennt man dadurch, daß eine damit verunreinigte Schwefelsäure schon beim Vermischen mit Alkohol oder beim Kochen mit Salzsäure und Zusatz eines schwefeligsauren Salzes ein rothes Pulver ausscheidet, welches sich vor dem Löthrohr unter Verbreitung eines Rettiggeruches verflüchtigt. Auch darf die Schwefelsäure beim Neutralisiren mit einem Alkali nicht getrübt werden und die neutralisirte Flüssigkeit weder mit eisenblausaurem Kali einen blauen (Eisen) oder gelbbraunen (Titan), noch mit Gallustinktur einen rothbraunen Niederschlag (Titan) geben. Endlich muß die für medicinischen Gebrauch bestimmte Schwefelsäure farblos sein und sich beim Erhitzen in einem Platinslöffel vollkommen verflüchtigen.

Anwendung. Die Schwefelsäure wirkt im verdünnten Zustande belebend, adstringirend und antiseptisch, auf die durch Nerven- und Gefäßereithismen bedingte Ballungen im Gefäßsystem mäßigend, der abnormen Expansion des Blutes entgegenstrebend, kühlend, temperirend und dabei am wenigsten die Verdauungswege afficirend. Man gibt sie innerlich als verdünnte Schwefelsäure, Haller'sches Elixir und Wynnicht's Schwefelelixir (s. weiter unten) in Tropfen, Mixturen und als Getränk bei fieberhaften Krankheiten, namentlich in nervösen, typhösen Fiebern, Faulfiebern, in contagiösen, mit Ausschlag verbundenen Fiebern, in schleichenden, schwindfüchtigen Fiebern, Gallenfieber, Wechselfieber und rheumatischen Fiebern, bei Krankheiten im Gefäß- und Blutsystem, namentlich bei venösen Congestionen nach Kopf, Brust und Unterleib und den hiermit verbundenen Krankheiten, bei Blutungen, Skorbut, Blutfleckenkrankheit und Bleichsucht, bei Verdorbenheit der Säfte und gegen Nervenleiden an. Außerlich wird die concentrirte Schwefelsäure als Aetzmittel zur Zertheilung von Substanzwucherungen, Atergebilden, Feigwarzen und Geschwulsten und im verdünnten Zustand gegen Mundschwämmchen, skorbutisches Zahnfleisch, um sich fressende Geschwüre im Hals, chronische Augenbindehautentzündungen und Geschwüre, Harnhautvereiterung, anfangende weiße Flecken auf der Harnhaut, contagiöse Ophthalmie, Wasserkrebs und Krätze angewendet. — Sonst ist noch die Schwefelsäure die wichtigste aller Säuren, da sie nicht allein zur Darstellung fast aller übrigen Säuren und sehr vieler Präparate, sondern auch vielen zu anderen Zwecken in den verschiedenen Künsten, Fabriken und Manufakturen benützt wird.

Vergiftungen mit Schwefelsäure, so wie auch durch andere concentrirte Mineralsäuren sind nicht selten, theils zufällig, theils absichtlich statt findend.

Sie geben sich kund durch eine sehr intensive und äußerst schmerzhaft, mit Anätzung und Zerstörung verbundene und rasch in Brand übergehende Entzündung der Schlund-, Magen- und Darmorgane, öfters auch der Luftwege, besonders des Kehlkopfes und Kehlkopfes, mit den die Magen- und Darmentzündung begleitenden charakteristischen Erscheinungen. Man gibt so schnell wie möglich mit vielem Wasser angerührte gebrannte oder kohlen-saure Magnesia, im Nothfall gepulverte Kreide, Pottaschenlösung oder mit Wasser angerührte und durchgeseibte Holzasche, Seifenlösung, Mandel-, Mohn- oder Leinöl, auch Milch, läßt viel kaltes Wasser dazwischen trinken und zuletzt gegen die entzündlichen Magen-Darmleiden anti-phlogistische Mittel.

Schwefelsäure enthaltende Präparate; die wichtigsten, jetzt noch gebräuchlichen Mittel dieser Art sind:

Acidum sulphuricum dilutum, Spiritus Vitrioli acidus s. simplex s. tenuis, Acidum Vitrioli dilutum; verdünnte Schwefelsäure, Vitriolspiritus. Pharm. würt., bavar., hass., horuss., slesv.-hols., hannov., austriac., saxon., badens. et univ.

Dieses Präparat wird nach der Phar. würt. auf die Weise bereitet, daß man bis zur Weiße calcinirten Eisenvitriol in Retorten glüht und die übergehende Schwefelsäure in Vorlagen leitet, in welchen $\frac{1}{4}$ des in Arbeit genommenen Eisenvitriol Wasser vorgeschlagen ist; da aber auf diese Weise ein ungleichförmiges Mittel erhalten wird, so schlägt dieselbe Pharmacopöe vor, dasselbe aus 1 Theil Schwefelsäure und 4 Theilen destillirtem Wasser zusammenzusetzen; alle oben angeführte Pharmacopöen haben diese Bereitungsweise vorgeschrieben, nur daß auf 1 Theil Schwefelsäure 5 Theile und nach der österreichischen Pharmacopöe 6 Theile destillirtes Wasser genommen werden sollen. Man läßt die Schwefelsäure in einem dünnen Strahl in das in freisende Bewegung gesetzte Wasser fließen, und bringt nach dem Erkalten und Klären die Flüssigkeit in mit gläsernen Stopfen verschlossene Flaschen.

Acidum sulphuricum vinosum s. alcoholisatum, Mixture sulphurico-acida, Elixir acidum Halleri s. Dipelli, Liquor acidus Halleri, Guttæ acidæ tonicæ, Elixir antipodagricum s. antinephriticum, Acidum Vitrioli alcoholisatum s. vinosum, Aqua s. Spiritus Rabelli; Weingeistige Schwefelsäure, Saure Mischung aus Schwefelsäure, Haller's oder Dippel's Sauerelixir, Rabell's Wasser. Pharm. uti supra ex. austriac.

Nach der Pharm. würt. wird dieses Mittel auf die Weise dargestellt, daß man in 6 Unzen höchst rectificirtem Weingeist vorsichtig 1 Unze concentrirte Schwefelsäure gießt und mit dieser Mischung 2 Drachmen Ker-mesförner und eben so viel Safran einige Tage digerirt, worauf die Flüssigkeit filtrirt wird; dieses ist die ursprüngliche Vorsicht des Dippel'schen Sauerelixirs. Nach der Pharm. bavar., hass., hannov., badens. et univ. wird dieses Mittel aus gleichen Gewichtstheilen Schwefelsäure und höchst rectificirtem Weingeist zusammengesetzt, was das Haller'sche Sauerelixir gibt und nach der Pharm. horuss. und slesv.-hols. wird es aus 1 Theil Schwefelsäure und 3 Theilen höchst rectificirtem Weingeist zusammengesetzt, was das Rabell'sche Wasser gibt und auch neben Vorigem von der Pharm. hass. aufgenommen worden ist.

Da bei der gegenseitigen Einwirkung von Weingeist und Schwefelsäure eine neue Säure, die Schwefelweinsäure (s. Bd. 2) gebildet wird und in um so größerer Menge, je rascher beide Flüssigkeiten, ohne von außen abgekühlt zu werden, mit einander vermischt und je länger sie mit einander vermischt aufbewahrt werden, so muß, selbst beim Vermischen in bestimmten Gewichtsverhältnissen, ein ungleiches Präparat erhalten werden. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die in etwas von der reinen verdünnten Schwefelsäure modificirten medicinischen Eigenschaften dieses Mittels durch die Gegenwart der Schwefelweinsäure bedingt sind und es daher kein eigentlicher Fehler dieses Mittels ist, wenn es, was es vorschriftsmäßig sein soll, nicht vollkommen farblos ist, da diese Färbung durch aus dem Weingeist abgetriebene Kohle bedingt, der Gehalt an Schwefelweinsäure aber um so größer ist, je mehr sich Kohle ausgeschieden hat.

Die weingeistige Schwefelsäure wirkt weit milder auf die Verdauungsorgane als die reine Schwefelsäure und eignet sich besonders in den Fällen, wo ein congestiver, gereizter, heftig andrängender Zustand im Blutsystem mit nervöser Schwäche, verkehrter Nerventhätigkeit und einem krampfhaften Zustand verbunden hat und wird deshalb in mit solchen Symptome verbundenen Nerven-, Haut- und Ausschlagsfiebern, ferner bei krampfhaften und übermäßigen Mutterblutungen, bei beginnender Bleichsucht u. s. w. angewendet.

Tinctura aromatica c. Acido sulphurico, Tinctura aromatica acida, Elixir Vitrioli Mynsichti, Elixir acidum Vitrioli, Elixir Vitrioli acidum aromaticum Marabelli, Alcohol cum Aromatibus sulphuricatus, Alcohol aromaticum sulphuricum; Schwefelsäure aromatische Tinctur, Mynsicht's Sauerelixir. Pharm. uti supra et austriac.

Die ursprüngliche Vorschrift des Mynsicht'schen Sauerelixirs ist von der Pharm. würt. und univ. ausgenommen worden und besteht darin, daß 1 Unze Calmuswurzel, $1\frac{1}{2}$ Unze Galgantwurzel, 3 Drachmen weißer Ingwer, $\frac{1}{2}$ Unze Krausemünze und eben so viel Salbey, 3 Drachmen Nelken und eben so viel Zimmt, 2 Drachmen Kubeben und eben so viel Muskatnuß, 1 Drachme Aloëholz und eben so viel Citronenschaale im zerschnittenen und zerquetschten Zustand mit 18 Unzen Weingeist 14 Tage lang und hierauf noch unter Zusatz von 2 Unzen Vitriolspiritus 6 Tage lang digerirt werden, worauf die Flüssigkeit ausgepreßt und filtrirt, der Rückstand aber wiederum mit 5—6 Unzen Weingeist digerirt, die ausgepreßte und filtrirte Flüssigkeit der ersten zugesetzt und nun zusammen mit 4 Unzen schwach gebranntem Zucker in Maceration gestellt wird. Gleiche Vorschriften geben die Pharm. saxon. und badens., nur lassen sie das Aloëholz weg und erstere schreibt nur $\frac{1}{2}$ Unze Galgantwurzel, dagegen bei der ersten Digestion höchst rectificirten Weingeist vor. Die Vorschriften der Pharm. hass. und slesv.-hols. unterscheiden sich nicht wesentlich von der gegebenen, da sie es durch 7tägige Digestion von 1 Unze Calmuswurzel, $1\frac{1}{2}$ Unzen Galgantwurzel, 3 Drachmen Zittwerwurzel (Ingwerwurzel nach der Pharm. hass.), 1 Unze Salbey und eben so viel Krausemünze, 3 Drachmen Nelken und eben so viel Zimmt, 2 Drachmen Kubeben, Muskatnuß, Quassiaholz und Citronenschaale mit 24 Unzen rectificirtem Weingeist und nochmalige 6tägige Digestion mit Zusatz von 2 Unzen verdünnter

Schwefelsäure darstellen, aber keinen Zucker zusetzen lassen. Nach der Pharm. austriac. werden 1 Unze Galgantwurzel und Calmuswurzel, 3 Drachmen Ingwer, Zimmt, Nelken und Muskatnuss, $\frac{1}{2}$ Unze Citronenschaalen und 3 Unzen weißer Zucker mit einer Mischung aus 3 Unzen verdünnter Schwefelsäure und 24 Unzen Weingeist 8 Tage lang digerirt; die ausgepreßte und filtrirte Flüssigkeit soll 27 Unzen wiegen. Nach der Pharm. bavar., boruss. und hannov. werden 24 Unzen Gewürztinctur vorsichtig mit einer Unze concentrirter Schwefelsäure vermischt, nach letzterer Pharmacopöe aber noch 4 Unzen schwach gerösteter Zucker zugefetzt. Auch die Pharm. saxon. hat neben oben angegebener Formel die Mischung aus 24 Theilen Gewürztinctur und 1 Theil concentrirter Schwefelsäure aufgenommen.

Dieses Mittel wirkt noch erregender als das vorige und wird vorzüglich bei übermäßigen, erschöpfenden Mutterblutungen, Profluviis, Typhus putridus mit großer Schwäche der Verdauungsorgane, bei Verdauungsbeschwerden von Sichtsüchen und bei gastrischen Fiebern nach geschenehen Ausleerungen angewendet.

Mixtura vulneraria acida, Aqua vulneraria acida s. Thedeni, Aqua Sclopetaria s. traumatica vegeto-mineralis Thedeni, Aqua Thedeniana, Liquor vulnerarius Thedeni s. Bilgueri, Saure Wundmischung, Theden's Wund- oder Schußwasser, Theden's Arquebusade-Wasser. Pharm. würt., hass., boruss., slesv-hols., hannov., austriac., saxon., badens. et univ.

Nach der Pharm. würt. et univ. wird dieses Mittel auf die Weise dargestellt, daß man eine Mischung von 18 Unzen Weingeist, eben so viel Weinessig, 5 Unzen Vitriolspiritus und 6 Unzen Zucker 8 Tage in Digestion stellt und dann filtrirt, nach den übrigen angeführten Pharmacopöen durch Mischen von 6 Unzen Weinessig, 3 Unzen Weingeist, 1 Unze verdünnter Schwefelsäure und 2 Unzen abgeschäumtem Honig zusammengesetzt und filtrirt.

Dieses Mittel wird nur äußerlich und, da es für sich die Leinwand leicht zerfrißt, mit vielem Wasser vermischt bei offenen Verletzungen blutarmer Theile, Schußwunden, gequetschten oder gerissenen Wunden, Blutaustretzungen, Contusionen und Verrenkungen als Verbandwasser benutzt.

Acidum phosphoricum.

Acidum Phosphori, Acidum Phosphori perfectum, Acidum Ossium; Phosphorsäure, Knochenäure. Pharm. bavar., hass., boruss., slesv-hols., hannov., austriac., saxon., badens. et univ.

Vorkommen und Bildung, Geschichte. Die Phosphorsäure findet sich in allen drei Naturreichen, aber niemals frei, sondern stets mit basischen Oxyden verbunden, nämlich mit Ammoniak und Natron in dem Harn, mit Kalk in den Knochen und verschiedene Secretionen der Thiere, mit Magnesia in dem Samen aller Gräser und dem Saft vieler Pflanzen, mit Kalk und Thonerde in verschiedenen Mineralien und Mineralwässern und mit verschiedenen Metalloryden verbunden im Mineralreich. Sie bildet sich schon, aber langsam bei der Berührung des Phosphors mit atmosph. Luft, bei der Behandlung desselben mit Salpetersäure, bei der Einwirkung des Wassers auf seine mit dem Maximum von Chlor, Brom und Jod begabten Verbindungen und rasch beim Entzünden desselben. — Diese Säure wurde bald nach der

Entdeckung des Phosphors von Boyle entdeckt und schon 1712 von Homberg durch Verbrennen des Phosphors dargestellt. Oahn entdeckte sie in den Knochen, obwohl sie eigentlich nach Ehrhardi's Angabe von Scheele zuerst darin aufgefunden worden ist, welcher darauf eine Methode zu ihrer Gewinnung angab, die später von Nicolaus, Wiegleb, Dollfuß, Richter, Trommsdorf, Berzelius, Bucholz und vielen andern Chemikern verbessert wurde, so wie auch in neuerer Zeit mehrere andere Methoden zur Phosphorsäuregewinnung angegeben worden sind.

Darstellung. Die Phosphorsäure ist in drei Formen bekannt, nämlich als wasserfreie Phosphorsäure, als Phosphorsäurehydrat und als Lösung, von denen nur die beiden letzten officiell sind. Nach J. W. Döbereiner kann man sich kleinere Quantitäten wasserfreier Phosphorsäure leicht auf die Weise darstellen, daß man ungefähr 130—136 Gran gut abgetrockneten Phosphor auf ein kleines Porcellanschälchen legt, dieses auf einen großen flachen, porcellanen Teller stellt, den Phosphor anzündet und das Ganze sogleich mit einer vollkommen trocknen Glasglocke von ungefähr 1 Kubikfuß Inhalt bedeckt, ohne die Glocke mit irgend einer Flüssigkeit zu sperren; im ersten Augenblick bemerkt man in der Glocke eine Trübung, welche rasch zunimmt, bald ist der leere Raum der Glocke mit einem von der Flamme des verbrennenden Phosphors erleuchtenden Rauche erfüllt und zuletzt fällt im ganzen Glockenraume die verdichtete Phosphorsäure in Form und Art des Schnees nieder, wobei sich gleich anfangs die Luft wieder aufhebt und durch den dicht fallenden Schnee die Flamme des Phosphors sichtbar wird, die durch ihren Glanz das Phänomen des Schneiens verherrlicht; am Ende des Processes ist der Teller hoch mit einem blendend weißen Schnee von wasserfreier Phosphorsäure bedeckt, die aber so begierig die Feuchtigkeit anzieht, daß sie alsbald glasartig flüssig erscheint und auf die Zunge gebracht, die Symptome einer Verbrennung bewirkt. Man erhält auf diese Weise 290—300 Gran wasserfreie Phosphorsäure. Größere Mengen derselben erhält man nach Marchand's Vorschlag auf die Weise, daß man auf eine große Porcellanschale ein kleines Stativ oder einen andern passenden Gegenstand und auf diesen ein kleines Schälchen stellt, in welches man ein Stück getrockneten Phosphor legt. Das Ganze wird mit einer tubulirten Glasglocke von mehreren Quarr Inhalt bedeckt und in den Tubulus derselben mittels eines durchbohrten Korfes zwei Glasröhren befestigt, von denen die eine grad und weit ist, nahe bis an das kleine Schälchen herabreicht und mit einem Pfropfen verschlossen werden kann, die andere aber eng und außerhalb knieförmig gebogen ist; an diese befestigt man eine mit chlorsaurem Kali und Braunstein zum Theil erfüllte Retorte oder einen Sauerstoffgas enthaltenden Gasometer, zwischen diesen und der Röhre aber zuerst einen Apparat zum Ausetrocknen des Sauerstoffgases, entweder eine Chlorcalciumröhre oder einen Liebig'schen Kaliapparat; ehe der Phosphor entzündet wird, vertreibt man die atmosphärische Luft durch einströmendes Sauerstoffgas und entzündet dann den Phosphor durch die weitere Röhre mittels einem heißen Eisenstab; ist aller Phosphor verbrennt, so läßt man durch das weite Rohr ein anderes Stück abgetrockneten Phosphor fallen, fährt mit der Sauerstoffentwicklung fort, läßt nach dem Verbrennen wieder Phosphor hineinfallen u. s. f., bis man eine beliebige Quantität davon verbrannt hat und erhält auf diese Weise in kurzer Zeit bedeutende Quantitäten wasserfreier Phosphorsäure,

welche möglichst schnell in ein vollkommen trocknes Glas gebracht und luftdicht verschlossen wird. Eine ähnliche Vorrichtung zur Gewinnung der wasserfreien Phosphorsäure hat Delalande angegeben, die sich dadurch von voriger unterscheidet, daß der Sauerstoff der atmosphärischen Luft zur Verbrennung des Phosphors benutzt wird und deshalb die Darstellung der wasserfreien Phosphorsäure wohlfeiler ist (s. Pharm. Centralbl. 1841. S. 318 und den Apparat hierzu a. a. O. S. 751.). Die auf die eine oder andere Weise erhaltene Phosphorsäure kann, in der nöthigen Menge Wasser gelöst, überall da benutzt werden, wo Acidum phosphoricum e Phosphoro verordnet wird.

Für den pharmaceutischen und medicinischen Gebrauch wird in den Apotheken die durch Drydation des Phosphors mittels Salpetersäure und die durch Schwefelsäure aus den Knochen abgeschiedene Phosphorsäure aufbewahrt. Bei der Darstellung der Phosphorsäure aus Phosphor verfährt man im Allgemeinen auf folgende Weise. Man bringt in einer geräumigen Retorte mit weiter Tubulatur nicht zu starke reine Salpetersäure, welche nach Kölle's Versuchen nicht das spec. Gewicht von 1,215 überschreiten darf, zum Sieden und setzt in kleinen Portionen Phosphorstückchen hinzu, so lange, als noch Entwicklung von Salpetergas wahrgenommen wird. Nach der Angabe Anderer soll man sogleich 1 Theil Phosphor mit 12 Theilen Salpetersäure, welche aus 1 Theil rauchender Salpetersäure und 2 Theilen destillirtem Wasser zusammengesetzt worden ist, in einer geräumigen tubulirten Retorte mit angelegter Vorlage über offenem, schwachem Kohlenfeuer erhitzen, bis die Flüssigkeit mäßig schäumt und Salpetergas entweicht; wird der Proceß zu stürmisch, so entfernt man augenblicklich das Kohlenfeuer und geht er zu langsam, so erhöht man die Temperatur schwach und vorsichtig und fährt so fort, bis die Entwicklung von Salpetergas beendigt ist; bleibt dann etwas reiner Phosphor übrig, so wird die in die Vorlage übergegangene Flüssigkeit, welche noch viel unzersetzte Salpetersäure enthält, und nöthigen Falles noch etwas frische Salpetersäure in die Retorte gegossen und der Inhalt so lange erwärmt, bis aller Phosphor verschwunden ist. Die nach der einen oder anderen Weise erhaltene Flüssigkeit wird dann zur Entfernung eines etwaigen Rückhaltes an Salpetersäure bis zur Syrupconsistenz verdünnt und dann vorschriftsmäßig zum medicinischen Gebrauch mit destillirtem Wasser verdünnt. Nach der Pharm. bavar. soll diese Flüssigkeit mit dem 10fachen des verbrauchten Phosphors destillirtem Wasser vermischt werden und dann ein spec. Gew. von 1,154 haben; nach der Pharm. hass. wird so viel Wasser zugesetzt, daß sie ein spec. Gewicht von 1,1806, nach der Pharm. horuss. von 1,125—1,135, nach der Pharm. hann. von 1,16 (welche als Acidum phosphoricum dilutum nochmals mit dem 8fachen destillirtem Wasser vermischt werden soll) und nach der Pharm. austriac. von 1,050 hat. Nach der Pharm. hass. soll auch die durch Drydation des Phosphors mittels Salpetersäure erhaltene Flüssigkeit bis zur Syrupdicke verdunstet und dann in einem Platintiegel so lange geschmolzen werden, bis sie ruhig wie Del fließt, wo sie dann auf eine reine Steinplatte ausgegossen und als Acidum phosphoricum e Phosphoro glaciale s. vitrificatum, geschmolzene, glasartige oder feste reine Phosphorsäure, aufbewahrt wird. Dieses Entwässern der Phosphorsäure darf aber nicht, eine von Einigen vorgeschlagen und von der Pharm. slesv. - hols. vorgeschrieben worden ist, in

einem silbernen Tiegel oder einem thönernen Gefäß geschehen, da die Säure wegen ihres Gehaltes an Schwefelsäure (oder Salpetersäure) dadurch verunreinigt und jener angegriffen wird. Die Pharm. univ. hat diese Verfahrungsweise neben den folgenden angegeben und verweist in Beziehung auf die Concentration der erhaltenen Säure auf die bezüglichen Pharmacopöen.

Die zweite Methode der Gewinnung der Phosphorsäure besteht darin, daß man weißgebrannte Knochen, welche eine Verbindung von Phosphorsäure und Kalk sind, mit verdünnter Schwefelsäure zerlegt, die Flüssigkeit auspreßt, colirt und, wie nachfolgend angegeben wird, weiter behandelt. — Nach der Pharm. horuss. werden 5 Pfund weiß gebrannte und gepulverte Knochen in einem reinen zinnernen Kessel mit einer Mischung aus 3 Pfund concentrirter Schwefelsäure und 30 Pfund Wasser eine Stunde lang im Sieden erhalten, dann die Flüssigkeit abgegossen, der Rückstand ausgepreßt, die ganze Flüssigkeit colirt und zur Syrupsdicke verdunstet, worauf man den Rückstand mit dem Doppelten seines Gewichtes höchst rectificirtem Weingeist vermischt, die Mischung von dem entstandenen Niederschlag durch Filtriren trennt und das Filtrat in einer Retorte mit Vorlage von dem Weingeist befreit. Wird dann der Rückstand in einem Platintiegel bis zum ruhigen Fluß erhitzt und hierauf auf ein reines Blech ausgegossen, so stellt er Acidum phosphoricum ex ossibus glaciale, glas- oder eisartige Knochen-Phosphorsäure, dar; nach der angegebenen Pharmacopöe soll er in so viel destillirtem Wasser aufgenommen werden, daß die erhaltene Flüssigkeit ein spec. Gewicht von 1,125—1,135 hat. — Nach der Pharm. slesv.-hols. werden 2½ Pfund Knochenmehl mit einer Mischung aus 2 Pfund Schwefelsäure und 10 Pfund Wasser unter öfterem Umrühren 24 Stunden in Digestion gestellt, und dann wird diese Masse in einem zinnernen Kessel mit 15 Pfund Wasser eine Stunde lang gekocht, die Flüssigkeit ausgepreßt und colirt, zur Syrupsdicke verdunstet, der Rückstand mit dem doppelten Gewicht Alkohol vermischt, die Mischung filtrirt, der Weingeist abdestillirt, der Rückstand in einem silbernen Tiegel (wie oben angegeben, muß es ein Platintiegel sein) geschmolzen und, wenn er braun ist, nochmals in Wasser gelöst, eingedampft und geschmolzen. Die erhaltene glasartige Säure in dem 7fachen ihres Gewichtes Wasser gelöst, gibt das Acidum phosphoricum dilutum von 1,08 bis 1,09 spec. Gew. — Nach der Pharm. hannov. sollen 3 Pfund Knochenmehl mit 2½ Pfund Schwefelsäure und 30 Pfund Wasser in einem zinnernen Kessel gekocht und die ausgepreßte und colirte Flüssigkeit ohne weitere Reinigung nur zur Syrupscousistenz eingedampft, die erhaltene Säure aber auch nur zur Phosphorbereitung benutzt werden. — Nach der Pharm. saxon. werden 5 Pfund Knochenmehl mit einer Mischung aus 5 Pfund arsenfreier Schwefelsäure und 30 Pfund Wasser 3 Tage lang unter öfterem Umrühren in Digestion gesetzt, die ausgepreßte Flüssigkeit aber dann nach Angabe der preussischen Pharmacopöe behandelt und der syrupartige Rückstand mit so viel Wasser vermischt, daß die Flüssigkeit ein spec. Gewicht von 1,125—1,135 hat. — Nach der Pharm. badens. werden 6 Pfund Knochenmehl in einem feineren Gefäß mit 24 Pfund Wasser angerührt, der Brei unter Umrühren mit 6 Pfund rectificirter Schwefelsäure vermischt, dem Ganzen nach 24 Stunden 30 bis 36 Pfund Wasser zugesetzt, die Mischung unter öfterem Umrühren 24 Stunden digerirt, die Flüssigkeit ausgepreßt und colirt, in

steinernen, zinnernen oder verzinnten Gefäßen bis zur Syrupconsistenz eingedampft, der Rückstand so lange mit concentrirter Schwefelsäure vermischt, als noch Gyps niederschlägt, mit Wasser vermischt, filtrirt und das Filtrat erst in einem steinernen Gefäß verdampft und dann in einem Porcellantiegel so lange erhitzt, bis alle Schwefelsäure entfernt ist; ein Theil der so erhaltenen Säure in 10 Theilen destillirtem Wasser gelöst, gibt das Acidum phosphoricum dilutum von 1,08 spec. Gewicht. — Nach der Pharm. univ. werden 6 Pfund Knochenmehl in einem gläsernen oder steinernen Gefäß bei gelinder Wärme so lange mit einer Mischung aus 6 Pfund Schwefelsäure und 36 Pfund Wasser digerirt, bis sich ein gleichartiger Brei gebildet hat, welcher ausgepreßt und ausgewaschen, die erhaltene Flüssigkeit aber colirt, bis zur dünnen Syrupconsistenz eingedampft und an einem kühlen Orte so lange ruhig hingestellt wird, bis sich der ausgeschiedene Gyps abgesetzt hat, worauf man die helle Flüssigkeit in einem Gefäß von Porcellan oder Platin anfangs gelinde und endlich bis zum dunklen Rothglühen erhitzt, wobei alle Schwefelsäure ausgetrieben wird, die schmelzende Masse auf eine Porphyrplatte ausgießt und so rasch wie möglich in gut zu verschließende Gefäße bringt.

Nach allen den angegebenen, von den Pharmacopöen vorgeschriebenen Methoden wird aus der Knochenasche keine reine Phosphorsäure gewonnen. Diejenigen Vorschriften, nach welchen die Phosphorsäure durch Alkohol gereinigt werden soll, geben zwar eine ziemlich reine Phosphorsäure, aber nur mit großem Verlust, indem der Alkohol aus der kalkhaltigen Phosphorsäure nicht basischen, sondern sauren phosphorsauren Kalk niederschlägt und demnach sich nur wenig reine Phosphorsäure auflöst; es läßt sich dieser Verlust aber dadurch beseitigen, daß man das unfiltrirte Gemische von roher Phosphorsäure und Alkohol mit etwas überschüssiger Schwefelsäure vermischt, an einem warmen Orte unter öfterem Umrühren noch 24 Stunden stehen läßt, die Flüssigkeit abfiltrirt, den Rückstand nochmals mit etwas Weingeist vermischt und auspreßt, die gesammte helle Flüssigkeit in einer Retorte durch Destillation vom Alkohol befreit und die rückständige Flüssigkeit in einem Gefäße von Porcellan oder Platin so lange erhitzt, bis alles Wasser und die überschüssige Schwefelsäure entfernt ist. — Auch nach der Vorschrift der badischen Pharmacopöe läßt sich eine ziemlich reine Phosphorsäure darstellen, wenn man die nochmals mit Schwefelsäure vermischte und filtrirte Phosphorsäure nach dem Eindampfen bis zur Syrupdicke, wobei sich immer noch klare, farblose Säuren von phosphorsaurer Magnesia abscheiden, die aber nicht durch Filtriren abgeschieden werden können, in der Kälte mit starkem Weingeist löst und so lange stehen läßt, als sich noch die genannten Krystalle abscheiden, worauf erst die filtrirte Flüssigkeit der Destillation u. s. w. unterworfen wird.

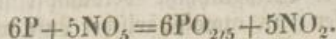
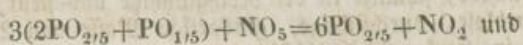
Die vortheilhafteste Weise, aus der Knochenphosphorsäure reine Phosphorsäure zu gewinnen, besteht darin, daß man die durch Zerlegung der Knochenasche mit reiner Schwefelsäure, welche beide in gleichen Gewichtstheilen, letztere mit der gehörigen Menge Wasser verdünnt, genommen werden müssen, erhaltene, eingekochte Flüssigkeit sűrerst, wenn das Eindampfen in metallenen Gefäßen vorgenommen worden war, mit Schwefelwasserstoffgas so lange behandelt, als noch ein Niederschlag entsteht, diesen entfernt und dann mit einer Lösung von kohlensaurem oder ägendem Ammoniak so lange vermischt, bis sie alkalisch reagirt. Der in der rohen

Phosphorsäure aufgelöste saure phosphorsaure Kalk und die Magnesia werden dadurch in basischen phosphorsauren Kalk und in phosphorsaure Ammoniak-Magnesia verwandelt, welche sich als eine weiße, pulverige Substanz abscheiden, und die Phosphorsäure mit Ammoniak verbunden und bleibt in diesem Zustand in Wasser gelöst. Die Auflösung des phosphorsauren Ammoniaks wird durch Filtriren von dem Niederschlag befreit, dieser noch mit Wasser ausgewaschen und die ganze Flüssigkeit eingedampft; der sich hierbei noch abscheidende Gyps wird durch Filtriren entfernt, und das Filtrat bis zur Trockne verdunstet, wobei ein Theil des in Verbindung gewesenen Ammoniaks entweicht (und durch Abdampfen in einer mit einer Kuhl zu haltenden Vorlage versehenen Retorte wieder gewonnen werden kann) und saures phosphorsaures Ammoniak zurückbleibt; dieses wird in einem Platin- oder Porcellantiegel nach und nach so weit erhitzt, bis es nicht mehr schäumt, sondern ruhig fließt. Hierbei entweicht noch nicht alles Ammoniak, weshalb die Masse nach dem Erkalten mit etwas mäßig starker Salpetersäure befeuchtet und dann nochmals bis zum ruhigen Fluß erhitzt werden muß, wobei das gebildete salpetersaure Ammoniak gänzlich zerfällt. — Platintiegel sind immer den Porcellantiegeln vorzuziehen, weil die schmelzende Phosphorsäure die Glasur stark angreift und so wieder verunreinigt wird, doch muß man dabei darauf sehen, daß nicht die Spur von Kohle in die Phosphorsäure komme, weil dadurch Phosphor reducirt wird, der sich mit dem Platin zu leicht schmelzbarem Phosphorplatin verbindet und der Tiegel dadurch Löcher erhält.

Eine reine Phosphorsäure kann aus der Knochenasche auch dadurch erhalten werden, daß man dieselbe in der möglichst kleinen Menge Salpetersäure löst, die Lösung mit essigsaurem Bleioryd vermischt, das niederschlagene phosphorsaure Bleioryd behufs der Zerlegung des mit niedergefallenen phosphorsauren Kalkes mit der Flüssigkeit, welche etwas überschüssiges essigsaures Bleioryd enthalten muß, einige Stunden digerirt, dann mit kochendem Wasser vollkommen auswäscht, den Rückstand trocknet und glüht, damit die organische Materie zerstört werde, und 100 Theile dieses phosphorsauren Bleioryds durch Digestion mit $33\frac{1}{4}$ Theil reiner Schwefelsäure und 400 Theile Wasser zersezt, die Flüssigkeit dann abfiltrirt, eindampft, die überschüssige Schwefelsäure durch Glühen im Platintiegel entfernt, den Rückstand im Wasser löst und das noch vorhandene Bleioryd durch Behandlung der Lösung mit Schwefelwasserstoffgas entfernt.

Erklärung. Der Phosphor hat, wie schon oben erwähnt ist, eine ungemein große Verwandtschaft zum Sauerstoff und entzieht denselben der atmosphärischen Luft schon bei gewöhnlicher Temperatur, wenn er mit dieser in unmittelbarer Berührung steht, wobei er sich unter starker Lichtentwicklung oder Phosphorescenz in Unterphosphorsäure, einem bloßen Gemische von 2 Misch.-Gew. Phosphorsäure und 1 Misch.-Gew. phosphoriger Säure, verwandelt, die im Moment ihrer Bildung aus der umgebenden Luft Wasserdampf anzieht und damit zu einer dicken klebrigen Flüssigkeit zerfließt; wird diese mit Salpetersäure gekocht, so entzieht sie derselben Sauerstoff und verwandelt sich in Phosphorsäure und jene in Salpetergas, welches im Momente seines Auftretens sich mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft zu salpetriger Säure verbindet, die die bekannten rothen Dämpfe bildet. Auf dieses Verhalten des Phosphors gegen den atmosphärischen Sauerstoff und der dabei entstehenden Unterphosphorsäure gegen

Salpetersäure hat man ein Verfahren der Darstellung der Phosphorsäure gegründet, welches darin besteht, daß man in kurze, offene, etwa 2—4 Linien weite, am unteren Ende etwas spitzig zulaufende Glasröhren so kurze und schwache Phosphorstangen bringt, daß diese nicht aus den Röhren hervorragen, die Röhren aber auch nicht gänzlich erfüllen und jene unten nicht durchfallen können; eine Anzahl solcher Röhren werden auf einem möglichst stumpfwinklichen Trichter fächerförmig aufgelegt, der Trichter in eine Flasche befestigt und die ganze Vorrichtung an einen dunklen und kühlen Ort gestellt. Die Oxydation des Phosphors geht hier langsam von statten und kann durch die Abscheidung desselben mittels der Glasröhren nicht so rasch statt finden, daß eine merkliche Temperaturerhöhung und daraus folgende Entzündung entstehen könnte; die gebildete Unterphosphorsäure nimmt Wasser aus der umgebenden Luft auf, läuft durch die Röhren nach dem Trichter und von diesem in die Flasche und kann, wenn sich eine hinreichende Menge angesammelt hat, durch Behandlung mit Salpetersäure in vollkommene Phosphorsäure verwandelt werden. — Wird Phosphor sogleich mit Salpetersäure erhitzt, so wird diese ebenfalls zerlegt und jener in Phosphorsäure verwandelt, aber es ist eine größere Quantität erforderlich als bei der eben angegebenen Methode, welche jedoch langwieriger ist. Die Verhältnisse der für beide Prozesse erforderlichen Methode liegen in nachstehenden Formeln ausgedrückt:



daher in letzterem Proceß die fünffache Menge Salpetersäure erforderlich, um eine gleiche Menge Phosphorsäure zu gewinnen. — Im erhöhten Zustand wird die Anziehungskraft des Phosphors zum Sauerstoff so gesteigert, daß er sich sogleich mit dem Maximum desselben verbindet.

Die weiß gebrannten Rindsknochen bestehen nach der von Berzelius ausgeführten Untersuchung aus 82,75 Th. phosphorsaurem Kalk, 3,25 Th. Kalk, 4,25 Th. Fluorcalcium, 3,00 Th. phosphorsaurer Magnesia, 3,00 Th. Kohlensäure, 3,75 Th. Natron mit Spuren von Kochsalz, eine Zusammensetzung, die sich ziemlich ähnlich wohl in den Knochen der übrigen Thiere finden wird, weshalb es zweckmäßig ist, das auf Phosphorsäure zu benutzende Knochenmehl zuvor durch Kochen mit Wasser von den löslichen Theilen zu befreien. Die auf das Knochenmehl wirkende Schwefelsäure verbindet sich mit dem Kalk der phosphorsauren Kalkerde und mit Magnesia, und zerlegt auch unter Mitwirkung des Wassers das Fluorcalcium, wodurch Fluorwasserstoffsäure und Kalk gebildet wird; erstere entweicht und letzterer verbindet sich mit der Schwefelsäure. Auch die Kohlensäure wird ausgetrieben und verursacht ein starkes Schäumen der Masse, weshalb geräumige Gefäße angewendet werden müssen. Wird nicht die gehörige Menge von Schwefelsäure genommen (nach stöchiometrischer Berechnung gehören auf 100 Theile Knochenmehl 95 Theile Schwefelsäure), so wird zugleich saurer phosphorsaurer Kalk gebildet, der sich in der freien Phosphorsäure löst, aber durch mehr Schwefelsäure zerlegt werden kann; die dann noch vorhandene phosphorsaure Magnesia, so wie ein Rückhalt von schwefelsauren Kalk werden durch Alkohol abgeschieden, da sie nicht in

diesem, wie die reine Phosphorsäure, löslich sind. — Wird hingegen die unreine Phosphorsäure durch kohlensaures oder reines Ammoniak gesättigt, so wird phosphorsaures Ammoniak gebildet, die aufgelöste Fluorwasserstoffsäure verbindet sich wiederum mit dem Kalk und fällt mit der gebildeten phosphorsauren Ammoniak-Magnesia und dem noch vorhandenen phosphorsauren Kalk nieder, und das eingedampfte und geglühete saure phosphorsaure Ammoniak bildet mit der hinzugebrachten Salpetersäure unter ganzlichem Freiwerden der Phosphorsäure salpetersaures Ammoniak, ein Salz, welches in der Hitze leicht ganzlich zerlegt wird (s. Erklärung S. 139 und 140). — Werden die Knochen mit Salpetersäure behandelt, so löst sich der phosphorsaure Kalk auf; wird die Lösung mit essigsaurem Bleioryd zusammengebracht, so verbindet sich die Phosphorsäure der Lösung mit dem Bleioryd zu einer schwerlöslichen Verbindung, der Kalk bleibt mit der Salpetersäure verbunden in dem Wasser, welches auch die freigewordene Essigsäure aufgenommen hat, gelöst. Wird das phosphorsaure Bleioryd mit Schwefelsäure behandelt, so bildet sich fast ganzlich unlösliches schwefelsaures Bleioryd und Phosphorsäure wird abgeschieden, die ihren Rückhalt an Bleioryd bei der Behandlung mit Schwefelwasserstoff fallen läßt, indem sich Schwefelblei und Wasser bildet.

Eigenschaften. Die Phosphorsäure, wie sie in den Apotheken vorräthig gehalten wird, ist selbst im geglüheten Zustande wasserhaltig, starr, farb- und geruchlos, schmilzt in der Rothglühhitze und stellt nach dem Abkühlen eine farblose, durchsichtige, glasartige Masse von 2,0 specifischem Gewicht dar; in starker Weißglühhitze verdampft sie langsam, ohne ihr Hydratwasser zu entlassen; an atmosphärischer Luft wird sie feucht und zerfließt. Ihre Lösung in Wasser ist farblos und hat einen angenehmen, rein sauren, der verdünnten Schwefelsäure ähnlichen Geschmack.

Prüfung. Die Phosphorsäure kann durch verschiedene Substanzen verunreinigt sein. Ihre Auflösung in Wasser muß das von den Pharmacopöen vorgeschriebene specifische Gewicht haben. Die Verunreinigungen sind: phosphorige Säure, wo sie dann durch salpetersaures Quecksilberorydul nicht gelbweiß, sondern schwärzlich gefällt wird, mit Sublimatlösung vermischt Calomel, und mit schwefeliger Säure erwärmt, Schwefel abscheidet, und mit Zink, Schwefelsäure und Wasser zusammengebracht, Phosphorwasserstoffgas entwickelt; Schwefelsäure, wo sie mit salzsaurem Baryt einen in Salzsäure unlöslichen Niederschlag gibt; Salpetersäure, wo sie beim Erhitzen entweder mit Kupferseile Salpetergas entwickelt oder mit Indiglösung diese entfärbt; Ammoniak gibt sich durch Vermischen mit überschüssigem Kalk oder Kalk an dem Geruch zu erkennen; Kalk wird durch Vermischen mit absolutem Alkohol erkannt, wo er als saurer phosphorsaurer Kalk abgeschieden wird; Magnesia wird durch Sättigen mit Ammoniak, besonders in der Wärme, erkannt; arsenige Säure gibt sich durch die mit Schwefelwasserstoffwasser augenblicklich eintretende gelbe Färbung zu erkennen. Arsensäure ist aus der mit Schwefelwasserstoff gesättigten Säure nach einigen Tagen oder, wenn sie zuvor mit schwefeliger Säure gekocht wurde, augenblicklich durch den gelben Niederschlag zu erkennen; beide Säuren des Arsens können auch in dem Marsch'schen Apparat entdeckt werden; Eisenoryd wird an der durch Schwefelcyankalium erzeugten rothen Färbung erkannt; Bleioryd, Kupferoryd oder Silberoryd werden durch die dunkle, bei Zusatz von Schwefelwasserstoff sich zeugende Färbung oder Fällung erkannt. (Ueber die ver-

schiedenen Modificationen der Phosphorsäure und die Uebergänge derselben in einander s. Bd. 2.)

Anwendung. Die Phosphorsäure wirkt auf die Nervenihätigkeit, besonders in der Generationsphäre, erregend, specifisch auf das fibröse und Knochenystem und weniger auf die Verdauungskraft störend als die Schwefelsäure, ist überhaupt die mildeste der Mineralsäuren und wird im aufgelösten Zustand entweder für sich oder in Mixturen oder in Pillenform gegen Nervenfieber, Blutungen, Schleimflüsse, Lungenschwindsucht, Nervenkrankheiten, männliche Impotenz und Knochenkrankheiten innerlich und als Injection oder Verbandwasser gegen Knochenfraß, erschlafften Gebärmutterfluß und Mutterkrebs äußerlich angewendet. Mit Kalk oder Magnesia oder mit beiden zugleich verbunden, macht sie einen Bestandtheil verschiedener thierischer und vegetabilischer Nahrungsmittel, z. B. des Mehles der Gräserfrüchte, des aus Gerste bereiteten Bieres u. s. w. aus und dient in dieser Verbindung zur Bildung der Knochen.

Acidum boricum.

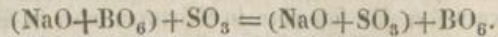
Acidum boracicum, Sal acidum Boracis, Sal sedativum Hombergi, Sal Vitrioli narcoticum, Flores Boracis; Borsäure, Borarsäure, Homberg's Sedativsalz, narkotisches Vitriolsalz. Pharm. würt., bavar., hass., horuss., slesv. hols. et univ.

Vorkommen und Geschichte. Die Borsäure findet sich frei in Toscana und auf der Insel Vulcano bei Sicilien, verbunden mit Magnesia im Boracit, mit anderen Erden in verschiedenen Mineralien und am meisten mit Natron verbunden im Borar. Sie wurde 1702 von Homberg bei der Behandlung des Borares mit Eisenvitriol in der Hitze entdeckt; Stahl, Lemmery und Geoffroy wiesen nach, daß sie ein Bestandtheil des Borares sei und Gay-Lussac, Thenard und Davy ermittelten im Jahre 1808 ihre chemische Constitution.

Darstellung. Die für medicinische und chemische Zwecke bestimmte Borsäure wird auf die Weise dargestellt, daß man $15\frac{1}{2}$ Theile Borar in einer Porcellanschale in 40 Theilen kochendem Wasser auflöst und dann unter beständigem Umrühren 4 Theile reine concentrirte Schwefelsäure zusetzt und die Flüssigkeit erkalten läßt, wo nach einiger Zeit der größte Theil der ausgeschiedenen Borsäure in weißen glänzenden Schuppen sich ausscheidet, der in der Mutterlauge zurückbleibende Theil aber durch weiteres Dunsten erhalten werden kann. Man trennt die Krystalle von der Lauge, wäscht sie mit wenig kaltem Wasser, trocknet sie auf Löschpapier und reinigt sie durch mehrmaliges Auflösen in der fünffachen Gewichtsmenge destillirtem, kochendem Wasser und Krystallisation; die Mutterlauge hiervon geben beim Eindampfen noch etwas Borsäure. Die Krystalle werden auf weißem Filtrirpapier getrocknet und aufbewahrt. Die oben angeführten Pharmacopöen haben im Wesentlichen diese Methode vorgeschrieben, nur nach der Pharm. hass. soll die aus 4 Theilen Borar erhaltene Säure durch Lösen in 6 Theilen heißem Alkohol gereinigt werden.

Erklärung. Die Borsäure ist eine schwerlösliche Substanz und hat deshalb auf nassem Wege eine so geringe Verwandtschaft zu den salzfähigen Basen, daß sie von vielen Säuren aus ihren Verbindungen abgeschieden wird, während sie auf trockenem Wege die meisten Salze zerlegt. Wird

die Lösung des Borares in Wasser mit Schwefelsäure zusammengebracht, so verbindet sich diese mit dem Natron und Borsäure wird abgeschieden, die eben als schwer löslicher Körper von dem leicht löslichen schwefelsauren Natron sich gut trennen läßt; der Proceß läßt sich durch nachstehende Formel versinnlichen:



Eigenschaften. Die Borsäure krystallisirt in weißen, glänzenden Schuppen, welche sechsseitige, etwas zähe, fettig anzufühlende Blättchen sind, hat keinen Geruch und einen schwach säuerlichen, mehr bitterlichen Geschmack, löst sich nach Brandes und Firnhaber bei $+19^\circ\text{C}$. in 25,66, bei $+25^\circ$ in 14,88, bei $+37,5^\circ$ in 12,66, bei $+50^\circ$ in 10,16, bei $+62,5^\circ$ in 6,12, bei $+75^\circ$ in 4,73 und bei 100°C . in 2,97 Theilen Wasser und auch ziemlich leicht in Weingeist; die wässrige Lösung röthet blaues Lackmuspapier, die weingeistige bräunt Curcumepapier, wie es die Alkalien thun, und brennt mit schön grüner Farbe. Die krystallisirte Borsäure enthält 45% Wasser, wovon die eine Hälfte Krystall-, die andere Hälfte Hydratwasser ist, indem sie jenes beim Kochpunkt des Wassers, dieses bei höherer Temperatur entläßt und endlich zu einem farblosen Glase schmilzt, welches beim Erkalten und längeren Liegen aus der Luft wieder Wasser anzieht und dabei von selbst zerfällt. Die wasserfreie Borsäure ist feuerbeständig, während sie in Berührung mit kochendem Wasser ziemlich flüchtig ist, worauf ihre frühere Bereitungsmethode durch Destillation beruht.

Prüfung. Die Borsäure muß sich vollständig in kochendem Weingeist lösen; bleibt dabei ein Rückstand, so ist dieser gewöhnlich schwefelsaures Natron, von nicht gehörig geschehener Reinigung herrührend; in diesem Fall gibt ihre wässrige Lösung mit Chlorbarium auch einen Niederschlag; aber auch reine Schwefelsäure hängt der Borsäure mitunter an, was von einer Verbindung zwischen beiden Säuren herzurühren scheint, weshalb auch Wackenroder vorschlägt, die Zersetzung des Borares nicht durch Schwefelsäure, sondern durch Salzsäure zu bewerkstelligen.

Anwendung. Die medicinische Anwendung der Borsäure ist jetzt ziemlich beschränkt und selbst die bayerische und kurheftische Pharmacopöe haben sie nur als Reagens aufgeführt, in welcher Beziehung sie aber sehr häufig benutzt wird. Früher wurde sie als ein schmerz- und krampfstillendes, beruhigendes, die aufgeregte Sensibilität herabstimmendes Mittel gegen krampfhaftes Krankheiten und namentlich gegen krampfhaftes Blutungen oft mit Erfolg benutzt. Da sie in der Natur in größerer Menge vorkommt, wird sie zur Darstellung des Borares und einiger anderer borsaurer Salze benutzt.

Acidum silicicum.

Silicia; Kieselsäure, Kieselerde.

Allgemeines. Die Kieselerde macht den häufigsten Bestandtheil unseres Planeten aus und kommt theils rein als Bergkrystall, Quarz, Feuerstein, Opal u. s. w., theils mit anderen Dryden verbunden und dann zum Theil ganze Gebirgsmassen bildend vor und findet sich in dem Wasser heißer Quellen und in dem durch Sandstein sickernden Wasser; auch macht sie

einen Bestandtheil der Pflanzenkörper aus und ist auch in sehr geringer Menge im Thierreich enthalten. Sie wurde zuerst von Glauber als eine eigenthümliche Substanz erkannt, von Bergmann genauer untersucht und von Winterl als eine saure Substanz erkannt. — Man erhält sie chemisch rein, wenn man die Auflösung von kieselurem Natron oder Kali (sog. Wasserglas) mit überschüssiger Salzsäure vermischt, die Flüssigkeit bis zur Trockne verdunstet und den Rückstand in salzsäurehaltigem Wasser aufnimmt, wobei die Kieselsäure zurückbleibt; sie wird auf ein Filter gebracht, gewaschen, getrocknet und geglüht und stellt dann ein weißes, geruch- und geschmackloses, rauh anzuführendes, zwischen den Zähnen knisterndes, in Wasser, in den Säuren und den meisten anderen Flüssigkeiten unlösliches Pulver von 2,66 spec. Gewicht dar, welches im stärksten Ofenfeuer unerschmelzbar ist, vor der durch Sauerstoffgas belebten Alkoholflamme aber zu einem hellen farblosen Glase schmilzt, sich in den Auflösungen der fixen ätzenden und kohlenurenen Alkalien, besonders wenn es nicht geglüht worden ist, löst und im ungeglühten Zustand in geringer Menge von Wasser aufgenommen worden ist. Die Kieselerde macht den Hauptbestandtheil des Glases, Porcellans, Steinguts, der gewöhnlichen Töpfergeschirren, der Schmelztiegel u. s. w. aus; sie ist der alleinige oder vorwaltende Bestandtheil verschiedener früherhin officinell gewesener Steine, wie des Bergkrysalles, Crystallus montans, des Lasursteins, Lapis Lazuli, des Griessteins, Lapis nephriticus, des Bimssteins, Lapis Pumicis, Pumix, des Kieselsteins, Lapis Silicis, Silix, des Amethysts, Amethystus occidentalis, des Carneols, Lapis Sardius, Carneolus, Sardia, des Chrysoliths, Chrysolithus, Topasius, Chrysopasius, der Granaten, Granatus, des Hyacinths, Hyacinthus und des Sapphyrs, Sapphirus.

Acidum carbonicum.

Acidum Carbonei s. aëreum s. cretaceum, Kohlenure, Kohlenstoffure, Lufture, Kreidenuure, Kalkure, Diamanture. Pharm. boruss., slesv. hols. et univ.

Vorkommen und Bildung, Geschichte. Die Kohlenure findet sich sehr häufig in der Natur, theils frei in geringer Menge in der atmosphärischen Luft und fast rein in den sogenannten Dunstquellen, in vielen Höhlen, wie z. B. in der Hundsgrotte bei Puzzoli, und als böses Wetter in vielen Schächten, theils in Wasser gelöst in vielen Mineralwassern und in vielen gegohrnen Flüssigkeiten, theils an basische Dryde gebunden, wo sie z. B. mit Kalk ganze Gebirgsmassen bildet. Sie bildet sich beim Verbrennen der Kohle an der Luft, beim Verbrennen und Verwesens aller organischen Körper, in dem Respirations-, Gährungs- und Vegetationsproceß und beim Verpuffens salpeter- oder chlorsaurer Salze mit Kohle oder kohlenstoffhaltigen Körpern. Sie war die erste Gasart, welche man von der atmosphärischen Luft unterschied, jedoch kannten sie van Helmont und Paracelsus nur unvollkommen; Hales erkannte sie als einen wesentlichen Bestandtheil der Kalksteine, und Fr. Hoffmann entdeckte sie in mehreren Mineralquellen; Keir und später Black wiesen ihre saure Natur und Lavoisier ihre Zusammensetzung nach. Je nach der Art ihres Vorkommens oder ihrer Eigenschaften wurde sie fixe Luft, wildes Gas,

Mostgas, Brunnengeist, Mineralgeist, wilder Geist, Aer fixus s. factilius s. mephiticus genannt.

Darstellung. Man gewinnt die Kohlensäure gewöhnlich nach Bucholz's Vorschrift auf die Weise, daß man in eine mit 2 oder 3 Oeffnungen versehene Woulfsche Flasche von 2 Pfund Inhalt oder in eine tubulirte Retorte mehrere Unzen gröblich zerstückelte, reine, von Eisenoryd und Schwefelkies freie Kreide oder besser reinen Kalkspath oder carrarischen Marmor gibt, in die eine Oeffnung der Woulfschen Flasche eine Sförmig oder an den Hals der Retorte eine J förmig gebogene Gasleitungs- röhre ansetzt, das äußere Ende derselben unter die Brücke und den Trichter einer mit warmem Wasser gefüllten pneumatischen Wanne oder eines andern passenden Gefäßes leitet und über die Mündung derselben eine mit warmem Wasser gefüllte Flasche stürzt, mehrere so gefüllte Flaschen aber vorrätzig hält. Nach dieser Vorrichtung gießt man durch die zweite Oeffnung der Flasche oder durch den Tubulus der Retorte $\frac{1}{2}$ bis 1 Unze verdünnte, aus 1 Theil reiner Schwefelsäure und 6—8 Theilen Wasser bestehende Schwefelsäure und verschließt die Oeffnung oder den Tubulus möglichst schnell und fest; so bald sich nichts mehr entwickelt, d. h. keine Luftblasen mehr in die Flasche übergehen und ist diese noch nicht voll, so wird eine neue Portion verdünnte Säure auf den Kalk gegossen, bis sich die erste Flasche, welche so viel Inhalt hat, als die Woulfsche Flasche oder die Retorte, mit Luft angefüllt hat. Diese besteht meist nur aus der atmosphärischen Luft des Entwicklungsgefäßes und wird bei Seite gesetzt, worauf man die übrigen Flaschen nach einander unter allmähligem Zusatz von Säure in das Entwicklungsgefäß auf die Mündung der Gasleitungs- röhre stürzt, bis aller Kalk zersetzt oder die nöthige Menge von Kohlensäure auf- gesammelt ist. So oft eine Flasche mit Kohlensäuregas angefüllt ist, wird sie noch unterhalb des Sperrwassers mit einem gutschließenden Kork verschlossen, aus dem Wasser herausgenommen, der überragende Theil des Korkes abgeschnitten und die Schnittfläche derselben und der Rand der Flaschen- mündung mit Siegellack überzogen. Die erhaltene Kohlensäure wird als gas- förmige Kohlensäure, Kohlensäures oder kohlenstoffsaures Gas, Gas Acidi carbonici, Acidum carbonicum gasiforme, Gas carbonicum, aufbewahrt. — Besser ist es aber, in die eine Oeffnung der Woulfschen Flasche oder in die Tubulatur der Retorte einen langröhrigen Trichter zu setzen und in das Entwicklungsgefäß so viel Wasser zu geben, daß die Röhre des Trichters in dasselbe hineinreicht, worauf man die zur Entwicklung der Kohlensäure nö- thige Schwefelsäure, statt deren man sich auch einer geruchlosen Salzsäure be- dienen kann, durch den Trichter nach und nach zufließen läßt. Statt der Kreide kann man sich auch jedes andern kohlenfauren Salzes und einer passenden Säure bedienen, wie z. B. kohlenfaures Kali und Essigsäure, wo man zugleich essigsaures Kali erhält; es ist aber dann gut, die auftretende Kohlensäure erst in eine doppelhalsige Woulfsche Flasche, in welcher Wasser befindlich ist, zu leiten, damit sie hier gewaschen werden. — Noch wohl- feiler und reiner erhält man die Kohlensäure bei der Gährung des Zuckers oder anderer gährungsfähiger Stoffe. Man löst 2 bis 3 Pfund Zucker in 12 bis 18 Pfund Wasser von $+30$ bis 36°C . auf, vermischt die Lösung noch warm mit $\frac{1}{4}$ Pfund Bierhefen, bringt die Mischung in eine große, zu $\frac{2}{3}$ davon erfüllt werdende Glasflasche oder, bei größeren Quantitäten, auf ein Faß mit passend gebogener Gasleitungs- röhre von Glas oder Blech

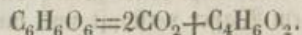
und läßt sie an einem warmen Orte stehen. Bald beginnt die Gährung und mit ihr die Entwicklung der Kohlensäure, welche, nachdem die atmosphärische Luft des Gefäßes verdrängt worden ist, mit Hilfe der pneumatischen Wanne in Glasflaschen aufgesammelt wird. Ist die Gährung beendet, so wird die gegohrne Flüssigkeit entweder mit aromatischen und ätherischen Stoffen vermengt als Wein oder durch Destillation auf Weingeist benutzt; 1 Pfund Zucker geben ungefähr 17 Loth wasserfreien Alkohol und 15 Loth oder 620 Kubikzolle Kohlensäuregas.

Auf trockenem Wege erhält man die Kohlensäure rein und leicht in großer Menge, wenn man in einer kleinen Glasretorte mit Gasleitungsröhre doppelt kohlensaures Kali oder Natron so lange erhitzt, als noch Luftblasen auftreten und diese, welche Kohlensäure sind, in Glasflaschen aufsammlt. Aus 100 Gran doppelt kohlensaurem Natron erhält man auf diese Weise 26,5 Gran oder 45 Kubikzolle Kohlensäure und als Rückstand reines kohlensaures Natron.

Um das mit Kohlensäuregas geschwängerte Wasser, die tropfbarflüssige Kohlensäure, kohlensaures oder kohlenstoffsaures Wasser, mit fixer Luft geschwängertes oder luftsaures Wasser, Acidum carbonicum liquidum, Aqua carbonica s. carbonata, Aqua Aëris fixi s. aërata, darzustellen, verfährt man auf folgende Weise. Man füllt die pneumatische Wanne und so viel Flaschen, als man mit flüssiger Kohlensäure zu füllen wünscht, mit reinem, kaltem Wasser von $+5$ bis 12°C ., stürzt eine der Flaschen über die Mündung der Gasleitungsröhre des Kohlensäureentwicklungsgefäßes und läßt von der auftretenden Kohlensäure so viel in die Flasche treten, daß diese zu $\frac{2}{3}$ davon erfüllt ist, worauf man die Flasche unter dem Wasser verstopft und mit dem darin befindlichen Wasser $\frac{1}{2}$ oder 1 Minute stark schüttelt, hierauf die Flasche etwas öffnet, damit die von dem Wasser aufgenommene Kohlensäure durch atmosphärische Luft ersetzt wird, wiederum verschließt und schüttelt u. s. w., bis beim Deffnen der Flasche keine atmosphärische Luft mehr in dasselbe eindringt, was anzeigt, daß das in ihr befindliche Wasser mit Kohlensäure geschwängert ist. Sind viele Flaschen mit Wasser und Kohlensäure auf diese Weise beschickt worden, so füllt man durch vorsichtiges Eingießen einzelne derselben vollkommen mit kohlensaurem Wasser an und hebt sie nach dem Verkorken und Verpichen in einem kühlen Keller oder Gewölbe zum Gebrauch auf. — In der Mineralwasserfabrik der Herrn Fierlinger wird die Kohlensäure nur aus gährenden Flüssigkeiten gewonnen und, um dieselbe in Wasser aufzulösen, auf folgende Weise behandelt. Man sammelt die auftretende Kohlensäure in mit Wasser gefüllten kleinen Flaschen auf, welche davon gänzlich angefüllt werden können, verschließt sie dann nur leicht mit Korkpfropfen, die auch so vorgerichtet sein können, daß sie an der Seite mehrere Längeneinschnitte haben, und stellt eine Anzahl so mit Kohlensäure gefüllter und verkorkter Flaschen, die durch Sicherheitsmaßregeln gegen das Umfallen geschützt werden, in eine mit kaltem reinen Wasser gefüllte Wanne, welche man an einem kalten Orte Tag und Nacht ruhig stehen läßt. Das Wasser drückt anfangs vermöge seines höheren Standes auf die in den Flaschen befindliche Kohlensäure, welche jenes ansaugt und die Flaschen so nach und nach, je nachdem die Kohlensäure mehr oder minder rein war, mehr oder minder davon angefüllt werden. Am andern Tag werden die nicht vollen Flaschen angefüllt, luftdicht verschlossen und im Keller aufbewahrt. Will

man Wasser mit einer größeren Menge Kohlensäure schwängern, so sind dazu Compressionsapparate erforderlich, die in Froriep's Laboratorium, Hft. 5, 10 und 15 beschrieben sind, oder, wenn es auf eine Beimischung von Chlornatrium (Kochsalz) nicht ankommt, löst man in einer guten mit Wasser gefüllten Selterswasserflasche 2, 3 oder noch mehrere Drachmen doppelt kohlensaures Natron und setzt so viel geruchlose Salzsäure hinzu, daß das ganze Salz davon zerlegt und die Kohlensäure ausgetrieben wird, welche beim schnellen Verschluß der Flasche nicht entweichen kann und sich in dem Wasser lösen muß. Aus 2 Drachmen doppelt kohlensaurem Natron werden durch die gehörige Menge Salzsäure, deren Mächtigkeit zuvor erforscht sein muß, 62,6 Gran oder 168 Kubikzolle Kohlensäure entwickelt, die sich in den 36 Unzen oder 60 Kubikzollen Wasser lösen müssen. Besser ist es, die nöthige Menge Salzsäure dem Wasser beizumischen und dann das doppelt kohlensaure Natron rasch in ganzen Stücken zuzugeben und zu verschließen.

Erklärung. Die Kohlensäure hat ein großes Bestreben, gasförmig zu bestehen; kommen daher mit ihren Verbindungen Säuren in Berührung, so entläßt sie an diese ihren basischen Körper, während sie frei wird und gasförmig auftritt. Schon Wärme vermag es, aus den doppelt kohlensauren Salzen die Hälfte der Kohlensäure zu entwickeln. Im Prozesse der Gährung wird der Zucker, welcher einer der Formel $C_6H_{12}O_6$ entsprechende Verbindung ist, durch die eigenthümliche Thätigkeit der Hefen bestimmte, in 2 Antheile Kohlensäure und 1 Antheil absoluten Alkohol zu zerfallen; erstere entweicht und letzterer löst sich in dem vorhandenen Wasser.



Eigenschaften. Die Kohlensäure ist bei gewöhnlicher Temperatur und unter gewöhnlichem Luftdruck im reinen Zustand gasförmig, farblos und von 1,5245 spec. Gewicht, atmosphärische Luft = 1 gesetzt; 100 Kubikzoll wiegen nahe 58 Gran N. M. Gew. Sie hat einen eigenen, stechenden, säuerlichen Geschmack und Geruch, ist weder zündend noch brennbar, löst brennende Körper aus, ist für sich nicht athmenbar, sondern tödtend, doch mit dem 20fachen Volumen atmosphärischer Luft gemengt ohne Gefahr zu athmen; reagirt vorübergehend sauer. Wird sie bei 0°C. einem Druck von 36 Atmosphären ausgesetzt, so verdichtet sie sich zu einer sehr beweglichen und flüchtigen Flüssigkeit, welche sich unter allen Körpern am meisten durch die Wärme ausdehnt, die atmosphärische Luft in dieser Beziehung um das Vierfache übertrifft, nicht mit Wasser oder fetten Oelen mischbar ist, sich aber in Alkohol, Aether, Terpentinöl, Steinöl und Schwefelalkohol löst und beim Ausströmen aus einer engen Röhre unter ungemein starker Temperaturerniedrigung zum Theil zu fester Kohlensäure erstarrt.

Die Kohlensäure wird bei niedriger Temperatur und unter gewöhnlichem Luftdruck von ihrem gleichen Volumen Wasser absorbiert und bildet eine farblose, stechend säuerlich riechende und einen prickelnden, erfrischenden, angenehmen, stechend säuerlichen Geschmack besitzende Flüssigkeit, welche schwach säuerlich reagirt und bei hoher Lufttemperatur ausgegossen oder mit Zucker, Salzen u. s. w. in Berührung gebracht, stark schäumt. An der Luft, noch schneller im leeren Raum, beim Erhitzen und Gefrieren entweicht die Kohlensäure.

Prüfung. Das kohlen saure Wasser muß den angegebenen Geruch und Geschmack im starken Grade besitzen und darf nicht fade schmecken.

Anwendung. Die Kohlensäure wirkt erquickend, durststillend, besänftigend, harntreibend, steinauflösend und säuflwidrig und wird gegen Lungenschwindsuchten, faulige Zersezungen und jede Art des Erbrechen, selbst gegen Blutbrechen benutzt. Da, wo die Kohlensäure in größeren Mengen und Höhlungen ausströmt, wird sie nicht allein medicinisch gegen faulige, skorbutische, krebfige Geschwüre, skorbutische Augenentzündung u. s. w., sondern auch technisch zur Darstellung kohlen saurer Salze benutzt. Hierher gehören auch die leicht fermentirenden Breiumschläge auf brandige, faulige, krebartige Geschwüre, welche wegen der sich entwickelnden Kohlensäure wirken. Die Säuerlinge (s. Bd. 3. S. 120.) gehören ebenfalls hierher, so wie die verschiedenen Potionen und Brausepulver, wo die beabsichtigten Wirkungen noch durch andere Mittel unterstützt werden.

Zweite Abtheilung.

Von den Dryden der metallischen Stoffe.

1) Basische Oxide.

Kalium oxydatum.

Oxydum Kalii s. Kalicum, Kalium oxydatum hydratum, Kali causticum, Alkali vegetabile causticum, Potassa pura; Kaliumoxyd, Kaliumoxydhydrat, Kali, Aeskali, Aegalkali, ägendes Pflanzenlaugenalkal. Pharm. würt., bavar., hass., horuss., slesv. hols., hannov., austriac., saxon., badens. et univ.

Vorkommen und Geschichte. Das Kali kommt in der Natur niemals rein, sondern stets mit Säuren verbunden vor; als ein in dem Mineralreich überall vorkommender Körper geht es in dem Vegetationsproceß in die Substanz der Pflanzen über, weshalb alle Pflanzen beim Verbrennen eine Asche geben, die an Wasser lösliche, hauptsächlich aus Kalisalzen bestehende Theile abgibt. — Die Darstellung eines säurefreien Kali scheint, wenn auch nur unvollkommen, schon den Griechen und Römern bekannt gewesen zu sein und die Deutschen und Gallier müssen sie auch gekannt haben, da sie nach Plinius aus Asche und Fett Seife bereitet haben; ein bestimmteres und genaueres Verfahren der Bereitung einer Auflösung von Kali kannten Paulus Aegineta und Geber; ersterer nannte sie Lixivium protostactum. Lange Zeit bedienten sich die Chemiker derjenigen Lösung des Kali's, welche sie entweder durch Schmelzen von gleichen Theilen Potasche und gebranntem Kalk und Auslaugen durch Wasser oder durch Auslaugen eines Gemenges von Holzasche und gebranntem Kalk erhielten, bis endlich durch die von Black und Meyer angestellten Versuche ein Verfahren ermittelt wurde, aus Potasche und gebranntem und ungelöschtem