



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Technik der Experimentalchemie

Arendt, Rudolf

Hamburg [u.a.], 1900

I. Hydrate; Reaktionen auf nassem Wege.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84031](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84031)

Dritter Abschnitt.

Hydrate und Salze.

ERSTES KAPITEL.

I. Hydrate. Reaktion auf nassem Wege.

§ 128. Darstellung von Metallhydraten aus Anhydriden und Wasser.

Mehrere Kelchgläser, rotes und blaues Lackmuspapier. Curcumpapier. Ferner:

a) Zwei Porzellanschalen (4), Kalium und Natrium.

b) Gebrannter Kalk, gebrannter Baryt, zwei Porzellanschalen (12 u. 4).

Die Hydrate der Alkalien und alkalischen Erden, sowie die einiger Säuren (Schwefelsäure, Phosphorsäure) lassen sich durch direkte Verbindung der Anhydride mit Wasser darstellen.

a) Darstellung von Kalium- und Natriumhydrat. Haselnußgroße Stücke der beiden Metalle werden geschmolzen, indem man die Porzellanschale direkt über der Lampe, anfangs gelinde und, nachdem Schmelzung eingetreten ist, etwas stärker erhitzt. Das geschmolzene Metall fängt bald an zu brennen und, indem man die Porzellanschale mit der Zange faßt und durch Bewegung derselben die feurig-flüssige Masse in der Schale ausbreitet, ist die Oxydation in kurzer Zeit vollendet. Der Versuch ist unter dem Abzug auszuführen. Man bedeckt die Schale und läßt sie vollständig erkalten. Hiernach faßt man mit einer Pipette etwas Wasser und läßt dasselbe tropfenweise auf die Oxyde fließen (Fig. 663). Ein jeder Tropfen bringt starkes Zischen hervor. Mit Leichtigkeit mißt man das Wasserquantum so ab, daß nur trockenes Hydrat entsteht, welches man mit einem Hornspatel von der Schale abschabt und auf einer Glasplatte an der Luft liegen läßt, wo es durch Anziehung von

Feuchtigkeit zerfließt. Nach dem Lösen in Wasser zeigt man seine Reaktion auf Lackmus und Curcuma (Fig. 664).

b) Darstellung von Calciumhydrat und Bariumhydrat durch Löschen von Kalk und Baryt. Der gebrannte Kalk muß in verschlossenen Flaschen aufbewahrt werden. Man bringt einige faustgroße Stücke in die Porzellanschale und übergießt sie mit so viel Wasser, daß sie sich völlig damit vollsaugen können, und auch noch etwas davon auf dem Boden der Schale bleibt. In der Regel vergeht eine längere oder kürzere Zeit (5—15 Minuten), bevor die Einwirkung des Wassers auf den Kalk beginnt. Rascher erfolgt die Wirkung, wenn man warmes

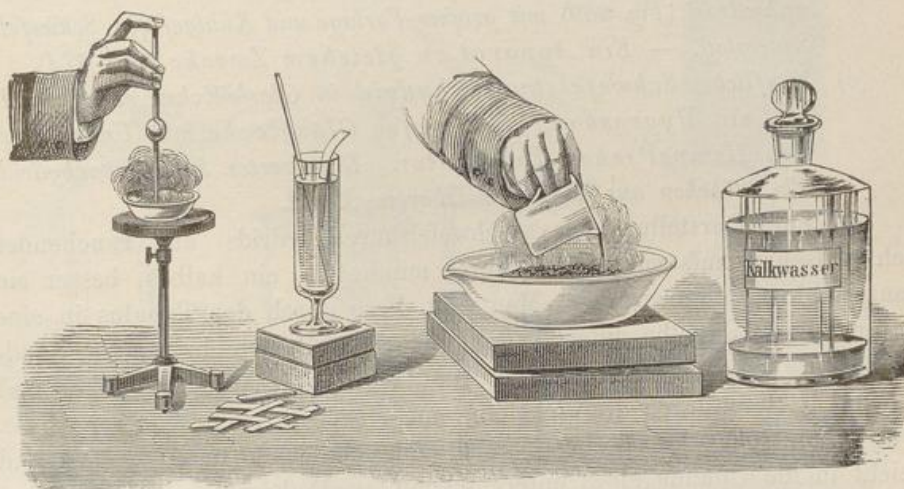


Fig. 663.

Fig. 664.

Fig. 665.

Fig. 666.

Bildung und Reaktion des Kalihydrats.

Löschen und Lösen des Kalks.

Wasser anwendet oder den Kalk vor dem Versuche stark erhitzt, und dann beinahe bis zur Lufttemperatur erkalten läßt. Der Eintritt der Reaktion macht sich durch Entweichung von Wasserdampf unter Zischen und Aufblähen der Kalkstücke bemerklich. Man gießt Wasser in entsprechender Menge nach, doch nur so viel, als vollständig absorbiert wird (Fig. 665). Das Oxyd zerfällt dann völlig zu einem trockenen Pulver von Oxydhydrat, welches man schließlich mit Wasser zuerst zu einem Brei anrührt und dann noch mit so viel Wasser vermischt, daß eine dünne Kalkmilch entsteht, welche man in einem geeigneten Vorratsgefäße aufbewahrt; sie bildet nach dem Absetzen des ungelösten Hydrats klares Kalkwasser (Fig. 666).

Gebrannter Baryt (erhalten durch hinreichend aber nicht zu starkes Erhitzen von Bariumnitrat und Zerstoßen des geschmolzen gewordenen

Rückstands) erhitzt sich beim Besprengen mit Wasser sehr stark unter Bildung von Barythydrat und Entweichen des überschüssigen Wassers als Dampf.

§ 128 A. Darstellung und Verhalten des Schwefelsäureanhydrids zu Wasser.

- a) *Rauchende Schwefelsäure; englische Schwefelsäure.* Eine tubulierte Retorte (6) mit eingeschliffenem Glasstöpsel, eine andere mit eingeschliffenem Thermometer, eine gewöhnliche Kolbenvorlage und eine zweite mit Abflußrohr (Fig. 667).
- b) *Ein Apparat zur direkten Darstellung von Schwefelsäureanhydrid (Fig. 669) mit großer Vorlage und Kühlgefäß; Schwefel-Sauerstoff.* — *Ein Apparat zu gleichem Zwecke (Fig. 671).*
- c) *Käufliches Schwefelsäureanhydrid in Glaskölbchen einzuschmelzen, ein Hygroskop, eine große Glasglocke mit Untersatz. Ein Hempel'scher Exsikkator. Gepulvertes Borsäureanhydrid. Ein Stäbchen aus leichtschmelzbarem Metall.*

a) Zur Darstellung des Schwefelsäureanhydrids aus rauchender Schwefelsäure muß man von letzterer mindestens ein halbes, besser ein ganzes Kilogramm anwenden. Man füllt diese durch den Tubulus in eine Retorte, stellt dieselbe unter Anwendung eines Retortenhalters im Sandbade auf, schiebt eine mit Abflußrohr versehene Vorlage darüber und dichtet letztere durch Umwicklung mit einem Streifen feuchter Blase. Das Abflußrohr der Vorlage muß senkrecht nach unten gehen und reicht in die Öffnung eines untergesetzten, weithalsigen, mit Glasstöpsel zu verschließenden Stöpselgebläses. Der Raum zwischen Abflußrohr und Flaschenhals wird mit Glaswolle ausgestopft. Erst nachdem der Apparat vollständig zusammengestellt ist, beginnt man gelinde zu erwärmen (Fig. 667). Die Entwicklung der SO_3 -Dämpfe beginnt schon bei sehr mäßiger Wärme, dieselben kondensieren sich im Retortenhalse und in der Vorlage zu einer öligen Flüssigkeit, welche in das Stöpselglas hinabfließt. Man setzt das Erhitzen unter allmählicher Steigerung der Temperatur (doch nicht bis zum Sieden der Flüssigkeit) so lange fort, als noch eine Kondensation von Dämpfen in der Vorlage wahrzunehmen ist, was bei Anwendung der genannten Menge allerdings mehrere Stunden dauern kann. Dann entfernt man das Stöpselglas unter der Vorlage und verschließt es gut. Nach 24 Stunden wird man den zuerst flüssigen Inhalt desselben krystallinisch erstarrt finden. Kühlt man das Gas durch Eis, so erstarrt das Destillat sogleich. Die in der Retorte zurückbleibende Flüssigkeit ist konzentrierte Schwefelsäure und kann als solche aufbewahrt und verwendet werden.

Um die Energie, mit welcher sich das Schwefelsäureanhydrid mit Wasser verbindet, zu zeigen, nimmt man mittels eines Glasspatels oder eines Porzellanlöffels aus der erkalteten Flasche etwas von dem krystallinisch erstarrten Destillate heraus und wirft es in eine mit Wasser gefüllte Krystallisationsschale. Diese Masse schwimmt unter sehr lebhaftem Zischen, wie wenn Wasser mit glühendem Eisen in Berührung kommt, darauf herum und löst sich schliesslich zu einer sehr sauren Flüssigkeit (wässrige Schwefelsäure), welche man mit blauem Lackmuspapier prüft. Wenn man das krystallinische Präparat längere Zeit aufbewahren will,

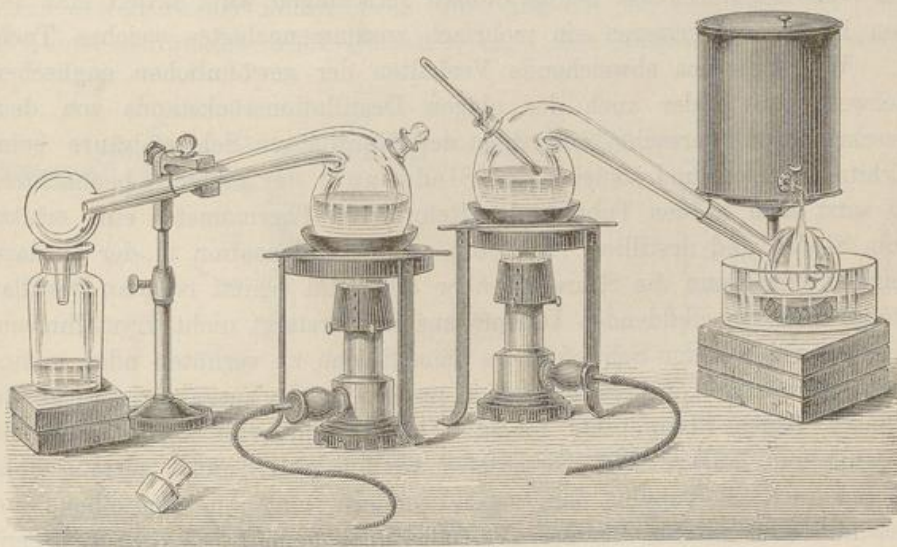


Fig. 667.

Darstellung von Schwefelsäureanhydrid.

Fig. 668.

Destillation von Schwefelsäurehydrat.

muss man den oberen Rand des Flaschenhalses, da wo er mit dem Stöpsel eine flache Rinne bildet, mit geschmolzenem Wachs oder Paraffin ausgießen und den Stöpsel verbinden, weil wegen der außerordentlichen Hygroskopizität des Schwefelsäureanhydrids der gewöhnliche Flaschenverschluss nicht dicht genug ist, um das Eindringen von Wasserdämpfen völlig zu verhüten. Lässt man das Gefäß ohne Wachs- oder Paraffindichtung und unverbunden stehen, so wird man schon nach einigen Wochen die Krystalle zu einer öligen Flüssigkeit zerfließen finden, die nicht wieder erstarrt. Bei einer jedesmaligen Öffnung des Gefäßes bilden sich in dem Luftraum desselben dicke weiße Nebel von Schwefelsäurehydrat, welche durch die Verbindung der Dämpfe des sehr flüchtigen Anhydrids mit den Wasserdämpfen der eindringenden Luft entstehen.

Die Heftigkeit der Einwirkung des Anhydrids auf Wasser lässt

sich sehr schön in folgender Weise veranschaulichen. Man bringt in eine weithalsige Glasflasche (sogenanntes Opodeldokglas) von höchstens 8 cm Höhe etwas Anhydrid und läßt das Fläschchen offen in einen hohen und weiten Fußcylinder fallen, den man zu einem Drittel mit Wasser gefüllt hat. Das eindringende Wasser wird durch die entwickelte Wärme zum Teil in Dampf verwandelt, welcher stürmisch aus dem Glase entweicht, worauf neues Wasser eindringt, welches abermals in Dampf verwandelt wird, u. s. f. Unter starkem Stossen und Sprudeln wiederholt sich dies, bis alles Anhydrid gelöst ist. Um zu verhüten, daß der Cylinder oder das Gläschen durch das heftige Stossen zerschlagen wird, bringt man auf den Boden des ersteren ein mehrfach zusammengelegtes weiches Tuch.

Will man das abweichende Verhalten der gewöhnlichen englischen Schwefelsäure (oder auch des obigen Destillationsrückstands von dem beschriebenen Versuche) von dem der Nordhäuser Schwefelsäure beim Erhitzen zeigen und sogleich den Siedepunkt der ersteren beobachten, so setzt man in den Tubulus der Retorte ein Thermometer ein, erhitzt zum Sieden und destilliert (Fig. 668). Die Kondensation in der Vorlage beginnt erst, wenn die Säure bis über 300 Grad erhitzt ist, das Destillat stößt keine nebelbildenden Dämpfe aus und erstarrt nicht krystallinisch. Um das Stossen der Schwefelsäure beim Sieden zu verhüten oder wenigstens zu mäßigen, bringt man einen großen, leicht zusammengewickelten Bausch feinen Platindrahts hinein. Das Thermometer wird, wenn die Destillation längere Zeit fortgesetzt werden soll, nicht mittels eines Korks in den Tubulus eingesetzt, sondern muß in demselben eingeschliffen sein. Bei kürzerer Versuchsdauer genügt es, den Kork mit Paraffin zu tränken, welches den Angriffen der Schwefelsäuredämpfe einige Zeit widersteht.

b) Direkte Darstellung des Schwefelsäureanhydrids aus schwefliger Säure und Sauerstoff. Ein von F. C. G. MÜLLER* erdachter Apparat, mittels dessen sich dieser Prozeß in sehr bequemer und anschaulicher Weise ausführen läßt, ist in Figur 669 abgebildet. Der durch *A* eingeleitete Sauerstoff dient zugleich zur Darstellung der schwefligen Säure durch Verbrennen von Schwefel und nachträglich zur Höheroxydation derselben zu Schwefelsäureanhydrid. Zu diesem Zwecke teilt sich das Rohr *A* bei *B* in zwei Teile, welche mit den kurzen Röhrenstücken *C* und *D* durch eingesetzte Korke gut verbunden sind. In das Rohrstück *C* ist ein Kork eingeschoben, in welchen in einer Durchbohrung ein 30 mm langes Stück eines Kapillarrohrs von 0,8 mm im Lichten eingesetzt ist. Ein gleicher Kork in *D* trägt zwei solcher

* Osterprogramm des Realgymnasiums zu Brandenburg 1891.

Kapillaren von derselben Weite. Etwaige Fugen zwischen den Korken und der Wand der Glasröhren müssen durch eingebrachte Siegellackstückchen, welche man durch Erwärmen von aussen schmilzt, sorgfältig gedichtet werden. Durch diese Einrichtung wird bewirkt, daß durch das Rohr C $\frac{1}{3}$ und durch D $\frac{2}{3}$ des entwickelten Sauerstoffs geht. F ist ein großes Probierring von etwa 25 mm innerer Weite, welches zum Verbrennen von Schwefel dient. Derselbe wird erst, nachdem die entsprechenden Teile des Apparats zusammengesetzt sind, dadurch entzündet, daß man ihn zuerst durch gelindes Erwärmen von F zum Schmelzen bringt, dann den Kork der Röhre etwas lüftet und ein bohnengroßes, zuvor mit Schwefel getränktes Stück Bimsstein nach dem Entzünden des letzteren

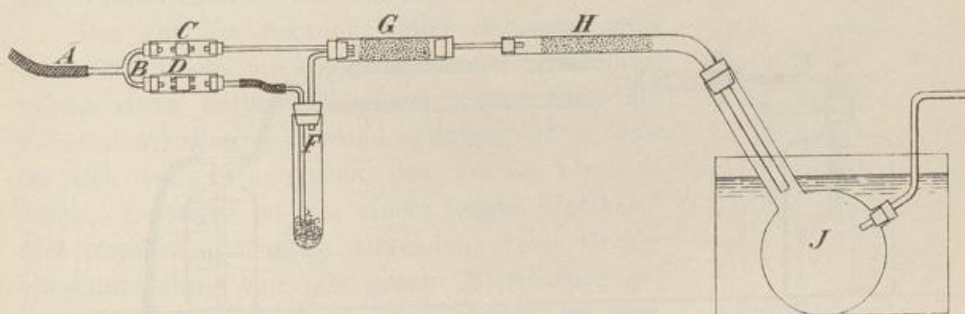


Fig. 669. Darstellung von Schwefelsäureanhydrid.

hineinwirft. Hiernach wird das Rohr rasch geschlossen und die Verbrennung nimmt ihren ruhigen Gang. Das untere Ende des Einströmungsrohrs in F muß etwa 10 mm über dem brennenden Schwefel stehen. Das Ableitungsrohr von F , sowie das von C vereinigen sich beide in dem Kork der weiten Glasröhre G , welche mit ganz lockerer roher Baumwolle gefüllt ist. Hier werden die während der Verbrennung des Schwefels durch Sublimation eines Teils des letzteren gebildeten Schwefelblumen zurückgehalten (das Ableitungsrohr zwischen F und G muß weit sein, damit es sich nicht verstopft). Aus G tritt nun ein Gemenge von 1 Volum O und 2 Volumen SO_2 aus, welches in Schwefelsäureanhydrid umzuwandeln ist. Es passiert zu diesem Zwecke das 10 mm weite Glasrohr H , welches mit Platinasbest gefüllt und hinter demselben nach unten gebogen ist. Dieses abwärts gerichtete Ende wird in die mit Eiswasser gekühlte große Vorlage, J , geführt und der Platinasbest von aussen zum schwachen Glühen erhitzt. Die Flasche füllt sich bald mit dicken weißen Nebeln, welche an den Wänden zu seideglänzenden Nadeln erstarren.

Der Apparat ist in neuerer Zeit von F. C. G. MÜLLER etwas abgeändert worden. Als Brenner dient jetzt ein 2 cm weites böhmisches Rohr *AA*, in welchem durch Ausziehen in der Mitte eine gesonderte Abteilung für den Schwefel gebildet ist. Wird die ganze Abteilung mit einem Bunsenbrenner bis zum Schmelzen des Schwefels und darauf die vordere Einschnürung, von wo der Sauerstoffstrom kommt, bis zum Glühen erhitzt, so tritt beim Anstellen des Sauerstoffs sofort Entzündung ein und die Verbrennung verläuft regelmäßig, und zwar recht genau nach der chemischen Gleichung. Die gebildete schweflige Säure wird nach Verdrängung der Luft bis auf einen winzigen Rest von Wasser verschluckt. Die sonst übliche Verbrennung im Schiffchen wurde aus dem Grund hier nicht empfohlen, weil dabei leicht Sauerstoff unverzehrt durchschlüpft. Das für den Apparat

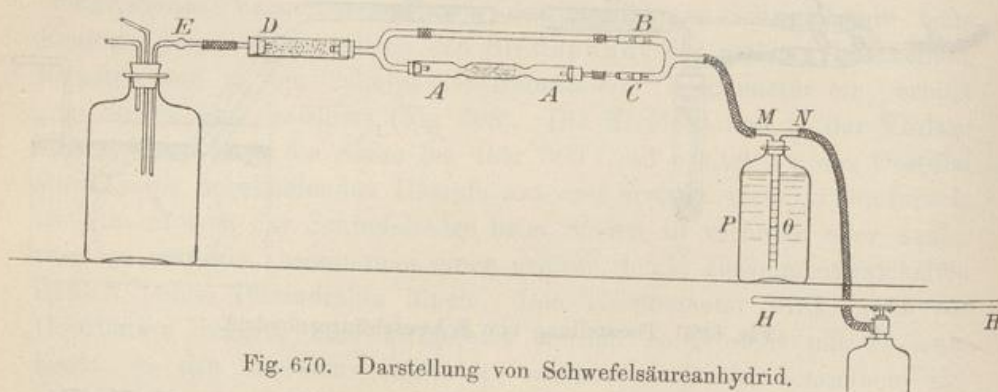


Fig. 670. Darstellung von Schwefelsäureanhydrid.

charakteristische Gabelrohr mit eingesetzten Kapillaren *B* und *C* ist das frühere geblieben, ebenso das mit Watte gefüllte Rohr *D*. Als wichtige Neuerung kann hier die Verwendung von Schwefelkies an Stelle des Schwefels Erwähnung finden. Das zur Erbsengröße zerkleinerte Mineral lässt sich im Sauerstoffstrom ebenso leicht und regelmäßig verbrennen und entzünden wie reiner Schwefel, ja es ist, weil es nicht schmilzt, bequemer zu benutzen und macht auch das Einziehen des Verbrennungsrohrs unnötig. Aber das Verhältnis des Sauerstoffstroms ist weniger einfach, es müssen durch den Schenkel *C* 11 Raumteile und durch *B* deren 4 gehen. Zwar arbeitet dieser mit Kies beschickte Apparat auch mit dem für Schwefel bestimmten Gabelrohr, also mit einem Überschuss von freiem Sauerstoff, gut, allein es ist doch aus pädagogischen Gründen wünschenswert, das der chemischen Gleichung entsprechende Verhältnis

* Zeitschrift für phys. u. chem. Unterricht, Bd. 12, S. 30. — Chem. Centr.-Blatt 1899, II, S. 334.

innezuhalten. Deshalb empfiehlt der Erfinder eine etwas abgeänderte Darstellung des Gabelrohrs, wie folgt. Man zieht aus einem etwas dickwandigen, bleistiftdicken Glasrohre, nachdem es in breiter Gebläseflamme gehörig erweicht ist, eine lange Kapillare von 0,3 mm Breite. Den mittleren gleichmäßigen Teil zerschneidet man in 25 mm lange Stückchen. Dann formt man aus Wachs Cylinder von etwa 5 mm Dicke und 15 mm Länge, legt um die angewärmte Mantelfläche 11, bzw. 4 beliebig herausgegriffene Röhrchen und bettet sie durch Rollen zwischen Daumen und Zeigefinger gehörig ein. Hierauf legt man um das Ganze einen Wachsring und rollt ihn in Cylinderform, bis er sich in das etwa 10 mm weite Gabelrohr eben einschieben läßt. Schließlich bringt man durch vorsichtiges Betupfen des Rohrs mit einem Flämmchen von außen her den Rand des Wachscylinders zum Schmelzen.

Der zur Verbrennung nötige Sauerstoff wird einer Stahlflasche mit komprimiertem O entnommen, welche einen beständigen Platz in der Nähe des Experimentiertisches hat und so aufgestellt ist, daß sie sich beim Handhaben des Ventils nirgends dreht. Letzteres ist mit einem langen Holzhebel *HH* versehen, der ohne Anwendung eines Druckreduktionsventils eine sehr genaue Regulierung gestattet. Zur Beobachtung des Drucks ist eine etwa 25 cm hohe Flasche *P* mit Wasser eingeschaltet, in welches der längere Schenkel *O* eines T-Rohrs taucht. Der andere Schenkel ist am Austrittsende *M* des Sauerstoffs bis auf 2 mm verengt. Ohne diese Vorsichtsmaßregel könnte man gelegentlich, wenn in der Ableitung kein Widerstand ist, viel Sauerstoff verlieren, ohne es zu merken.

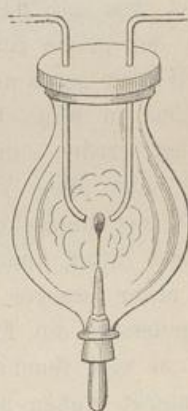


Fig. 671.

In einfacherer Weise läßt sich nach HODGKINSON und LOWNDES* dieser Versuch mit Hilfe des in Figur 671 abgebildeten Apparats ausführen. Derselbe besteht aus einer gewöhnlichen Lichtglocke, welche unten mit einem Holzstöpsel verschlossen und oben mit einem Holzdeckel bedeckt werden kann. Durch ersteren ist ein Platindraht mit daran befestigtem Platinschwamm geführt; durch letzteren gehen zwei gebogene Röhren. Durch die eine wird Sauerstoff (oder Luft), durch die andere schweflige Säure eingeführt. Nachdem sich ein Gemenge beider Gase gebildet hat, wird der Stöpsel mit dem Platinschwamm herausgenommen, letzterer erhitzt und rasch wieder eingeführt. Sofort treten dichte weiße

* *Chemical News*, Bd. 57, S. 193. — *Chem. Centr.-Blatt* 1888, S. 817.

Rauchwolken auf, welche sich am Glas ansetzen, und bei richtiger Führung des Versuchs lassen sich in kurzer Zeit ansehnliche Mengen SO_3 darstellen. (Eine andere Art, diesen Versuch auszuführen, ist weiter unten bei der Darstellung der englischen Schwefelsäure beschrieben.)

c) Käuflisches Schwefelsäureanhydrid. Da es hier nur darauf ankommt, die Eigenschaften des Schwefelsäureanhydrids zu zeigen, so kann man die Darstellung desselben ganz umgehen, weil man es jetzt in beliebig großen Mengen und zu sehr mäßigem Preise käuflich beziehen kann. Man erhält es in Kölbchen von 100—200 ccm eingeschmolzen, in Form langer, schön seidenglänzender Krystalle, oder auch in Glasflaschen bis zu 1 kg. Erstere lassen sich selbstverständlich beliebig lange aufbewahren. Bricht man die Spitze ab, so treten sofort dicke Wolken weißer Dämpfe auf. Zerschlägt man das Kölbchen in einer Porzellanschale, was natürlich unter dem Abzug geschehen muß, so erfüllt sich rasch der ganze Innenraum desselben mit Dämpfen. Durch Aufspritzen von Wasser setzt man der Dampfentwicklung ein Ziel.

Das in Flaschen eingeschmolzene Anhydrid muß, wenn es aufbewahrt werden soll, mit fest verbundenem Stöpsel stehen bleiben. Versäumt man diese Vorsichtsmaßregel, so treten, selbst wenn der Stöpsel mit Wachs eingeschmolzen ist, sobald sich derselbe infolge des Temperaturwechsels lüftet, kleine Mengen Luft ein, und diese reichen hin, oberflächlich unter starker Wärmeentwicklung Hydratbildung zu veranlassen, infolgedessen die Flasche einen Sprung bekommt, durch den nun sehr bald so viel feuchte Luft ausgewechselt wird, daß, wenn die Flasche unbemerkt stehen bleibt, ihr Inhalt nach und nach ganz in Hydrat verwandelt wird, welches ausfließt und die Umgebung zerstört.

d) Die starke Wärmeentwicklung, welche beim Mischen von konzentrierter Schwefelsäure mit Wasser eintritt, veranschaulicht man, indem man in Wasser, welches man in einem Becherglase durch Umrühren in drehende Bewegung gesetzt hat, etwa $\frac{1}{8}$ seines Volums Schwefelsäure rasch eingießt, wobei man schon aus der Dampfbildung die Temperaturerhöhung erkennt (Fig. 672). Taucht man dann eine mit angeblasener Kugel versehene Glasröhre, deren Kugel man zur Hälfte mit Äther gefüllt (Ätherthermometer, s. oben S. 444), hinein, so beginnt der Äther bald zu sieden, und seine Dämpfe können oben an der Glasröhre entzündet werden.

e) Hygroskopizität der konzentrierten englischen Schwefelsäure. Zu diesem Versuche, welcher die verhältnismäßig rasche Austrocknung der Luft durch Berührung mit Schwefelsäure anschaulich machen soll, braucht man ein Haar- oder Fischbeinhygrometer oder ein ähnliches Instrument dieser Art, welches den Feuchtigkeitsgrad der Luft

durch verschiedene Stellung eines Zeigers oder, wie bei dem Wettermännchen, durch eine Kappe etc. erkennen läßt (Fig. 673). Das Experiment läßt sich aber auch ohne ein solches Hilfsmittel ausführen, wenn man Wasser in einer Schale zum Sieden erhitzt und eine Glasglocke so



Fig. 672. Mischen von Schwefelsäure mit Wasser.



Fig. 673. Wasseranziehung durch Schwefelsäure.

lange darüber hält, daß sie innen dicht beschlägt; dann stürzt man sie über die vorher auf einem Tischchen zurechtgestellte Schale mit Schwefelsäure. Noch im Laufe der Unterrichtsstunde trocknen die der Schale

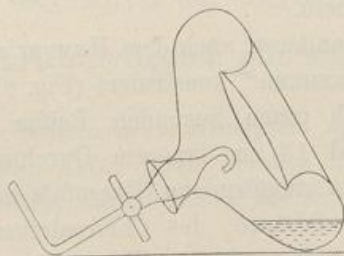
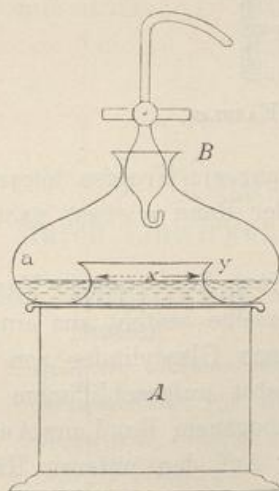


Fig. 674. Exsikkator nach HEMPEL. Fig. 675.

zunächst liegenden Partien der Glaswand sichtlich ab, und schon nach einigen Stunden ist die Glocke völlig frei von jedem wässerigen Beschlage.

Dieses Verhalten der englischen Schwefelsäure findet Anwendung zum Austrocknen von Substanzen in den Exsikkatoren, von denen die neueste

und praktische Form nach W. HEMPEL* in Figur 674 und 675 abgebildet ist.

Der Apparat besteht aus einem cylindrischen Glase *A* und dem Deckel *B*, welcher auf den oberen Rand von *A* eingeschliffen ist und die Form der bekannten Fliegenfänger hat. Die Schwefelsäure befindet sich in dem Ringraum *a*; ein eingeschliffener Hahnstöpsel gestattet, den Apparat luftleer zu machen. Der Deckel bietet durch seine eigentümliche Form den Vorteil, daß man ihn nach dem Öffnen des Apparats weglegen kann, ohne den unteren Rand aufstellen zu müssen, wodurch leicht eine Verunreinigung der Schlifffläche durch Sand eintreten könnte. In der in Figur 675 gezeichneten Stellung sammelt sich die Schwefelsäure in

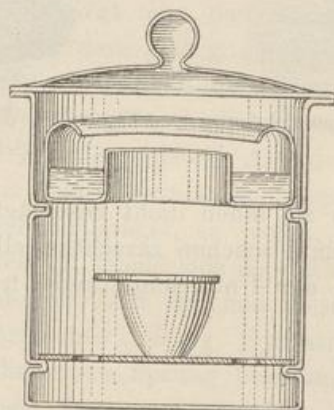


Fig. 676. Exsikkator von KAEHLER.

dem Bauche des Deckels, ohne daß auch nur ein Tropfen herausfließt. Die Öffnung *a* muß möglichst groß und der Rand *y* etwas nach innen gebogen sein.

Ein anderer, nach dem HEMPEL'schen Prinzip konstruierter Exsikkator ist von KAEHLER** konstruiert (Fig. 676). Derselbe besteht aus einem mit zwei nach innen liegenden Reifen versehenen Glascylinder von 16 cm Höhe und 13 cm innerem Durchmesser nebst aufgeschliffenem Deckel und einem ringförmigen Glasgefäß mit eingebogenem Rand zur Aufnahme der Schwefelsäure, des Chlorcalciums etc. Auf den unteren Ring des Glascylinders wird eine Platte von porösem Thon gelegt, auf welcher der Tiegel etc. mit der auszutrocknenden Substanz gefüllt wird. Das mit Schwefelsäure beschickte, durch seine Form leicht zu handhabende ringförmige Gefäß wird auf den oberen Ring des Glascylinders gestellt

* *Chem. Centr.-Blatt* 1891, I, S. 908.

** *Chemiker-Zeitung*, Bd. 20, S. 274. — *Chem. Centr.-Blatt* 1896, I, S. 1041.

und kann beim Anordnen und Herausnehmen der zu trocknenden Gefäße leicht entfernt werden.

f) Entwicklung von Chlorwasserstoffgas durch Mischen von konzentrierter Schwefelsäure mit wässriger Salzsäure. Gießt man in ein Reagensglas etwas käufliche Salzsäure und tröpfelt konzentrierte Schwefelsäure unter Umschütteln hinein, so entwickelt sich infolge der Wasserentziehung unter Aufschäumen HCl-Gas, was man an dem Auftreten von Nebeln an der Mündung des Glases und durch Rötung darüber gehaltener blauer Lackmuspapierstreifen erkennt. Dieses Verhalten läßt sich zur

g) Darstellung von Chlorwasserstoffgas benutzen. Man bedient sich hierzu des von THIELE konstruierten Gasentwicklungsapparats, welcher im Allgemeinen Teil auf Seite 190 abgebildet ist. In die Flasche wird höchstkonzentrierte stark rauchende Salzsäure gegossen und das Trichterrohr mit konzentrierter Schwefelsäure gefüllt. Die Entwicklung ist eine sehr ruhige und gleichmäßige und verlangt keine Wärmezufuhr von außen.

h) Starke Wärmeentwicklung bei der Bildung des Borsäurehydrats. 100 g gepulvertes Borsäureanhydrid werden mit 120 g Wasser übergossen und mit einem Stäbchen leichtflüssigen Metalls (S. 317) umgerührt. Letzteres schmilzt bald, während reichliche Mengen Wasserdampf entweichen.

II. Darstellung von Oxysalzen durch Einwirkung von Oxysäuren auf Oxybasen.

§ 129. Einwirkung von Säureanhydriden auf wasserfreie Basen.

Mehrere Ballons von schwer schmelzbarem Glase; ein Apparat zur Entwicklung von Kohlensäure; Kalk, durch Brennen von Marmor dargestellt, Baryt und Strontian, durch Glühen der entsprechenden Nitrate erhalten.

Der Kalk wird in einem Ballon über der Gaslampe bis zu der Temperatur erhitzt, wo das Glas zu erweichen beginnt, dann entfernt man die Lampe und leitet ohne Verzug einen raschen Strom Kohlensäure ein. Unter diesen Umständen absorbiert der Kalk die Kohlensäure mit außerordentlicher Energie und wird in wenigen Augenblicken glühend. Bei Anwendung von 100 g Kalk kann das Glühen eine Viertelstunde dauern.