



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

**Die Schule der Chemie, oder erster Unterricht in der  
Chemie**

**Stöckhardt, Julius Adolph**

**Braunschweig, 1881**

Verwandlung des Weingeistes in Aether

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-88906](#)

benutzt werden kann. Von den damit bewirkten Auflösungen sind die bekanntesten:

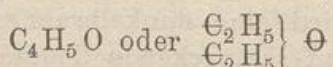
- a) die Tincturen der Pharmacie, geistige Auszüge von medicinischen Kräutern, Wurzeln, Rinden etc.;
- b) die Lackfirnisse, Auflösungen von Harzen in Weingeist;
- c) die sogenannten wohlriechenden Wasser, z. B. Eau de Cologne, Auflösungen von flüchtigen Oelen in Weingeist;
- d) die Liqueure, mit Zucker versüßte Auflösungen von flüchtigen Oelen (Kümmelöl, Pfeffermünzöl etc.) oder von bitteren und aromatischen Stoffen (Calmuswurzel, Nelken, Pomeranzen etc.) in Weingeist.

Von den vielfachen Veränderungen, welche der Aethylalkohol erleiden kann, sind besonders zwei wichtig geworden, nämlich seine Umwandlung in Aether und Essig, deren Betrachtung zunächst folgt.

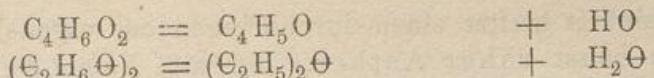
Weitere Alkoholarten sind: Aethylenalkohol, Methylalkohol, Amylalkohol. Näheres über diese folgt in den Abschnitten IX, XIII, XIV, XV.

### VIII. Verwandlung des Weingeistes in Aether.

#### Aethyläther oder Aethyloxyd.



**656. Aethylschwefelsäure.** *Versuch.* Man vermische 40 Grm. starken Alkohols von 90° unter Umrühren mit einem Glasstabe mit 50 Grm. englischer Schwefelsäure: es tritt eine Erhitzung ein und eine chemische Veränderung, welche sich schon an der bräunlichen Farbe und dadurch zu erkennen giebt, dass das Gemisch einen eigenthümlichen, vom Weingeist verschiedenen Geruch zeigt. Es zerfällt hierbei der



Weingeist in Aether (Aethyloxyd) und Wasser

und der erzeugte Aether tritt mit 2 Aeq. Schwefelsäure zu Aethylschwefelsäure =  $\text{C}_4\text{H}_5\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$  + HO,  $\text{SO}_3$  oder  $\text{C}_2\text{H}_5\cdot\text{H}\cdot\text{SO}_4$  zusammen, welche Verbindung auch als saures schwefelsaures Aethyloxyd angesehen werden kann. Die Aethylschwefelsäure verhält sich wie eine selbstständige Säure und giebt mit Kalk und Baryt leichtlösliche Salze, während der schwefelsaure Kalk schwerlöslich und der schwefelsaure Baryt ganz unlöslich ist. Sonst nannte man die Aethyl- oder Aetherschwefelsäure, die in dem *Elix. acid. Hall.* und der *Mixt. sulph. acid.* der Apotheken enthalten ist, Schwefelweinsäure. Sehr bemerkenswerth ist das Verhalten dieser Säure in der Kochhitze. Wird sie mit Wasser gekocht, so zerfällt sie in Alkoholdampf und Wasser; wird sie für sich oder mit einer geringen Menge von Alkohol gekocht, so zerfällt sie in Aetherdampf und Wasserdampf. In ersterem Falle bleibt verdünnte, in letzterem concentrirte Schwefelsäure zurück. Auf das letzterwähnte Verhalten gründet sich die Darstellung des Aethers.

### 657. Aether oder Aethyloxyd, $\text{C}_4\text{H}_5\text{O}$ oder $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\Theta$ .

*Versuch.* Man bringe das aus Alkohol und Schwefelsäure dargestellte Gemisch in ein mit einer Glasröhre und einer Vorlage verbundenes Kochfläschchen (s. Fig. 99), verschliesse die zwischen dem Halse der Vorlage und der Glasröhre gebliebene Oeffnung durch Umwickeln mit feuchter Blase, in die einige feine Löcher gestochen werden, und erhitze das Kochfläschchen behutsam in einem Sandbade, bis der Inhalt desselben in wallende Bewegung gerath. Das Kochen der Flüssigkeit wird so lange unterhalten, bis ungefähr 20 bis höchstens 30 Grm. Flüssigkeit überdestillirt sind. Unerlässlich nothwendig ist bei diesem Versuche eine sehr gute Abkühlung des Destillates, weil dieses eine ausserordentliche Flüchtigkeit besitzt; es ist daher am rathsamsten, diesen Versuch im Winter anzustellen und die Vorlage mit Schnee zu umgeben. Ferner muss man sich hüten, den übergehenden Dämpfen oder der übergegangenen Flüssigkeit mit brennenden Körpern zu nahe zu kommen, da beide sich mit grosser Leichtigkeit entzünden. Die überdestillirte farb-

lose Flüssigkeit besitzt einen durchdringenden, angenehmen Geruch; sie heisst roher Aether. Der alte Name Schwefeläther ist unrichtig, denn in dem reinen Aether ist weder Schwefelsäure noch Schwefel überhaupt enthalten.

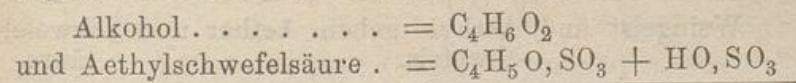
Um diesen zu reinigen, schüttelt man ihn in einem kleinen Gläschen mit 20 Grm. Wasser und 5 Grm. Kalilauge durch einander, verstöpselt das Gefäss und stellt es eine Stunde lang verkehrt bei Seite, so dass der Stöpsel nach unten kommt. Der rohe Aether enthält Beimengungen von Wasser, Weingeist, oft auch, namentlich wenn die Destillation zu lange fortgesetzt wurde, von schwefliger Säure; diese Stoffe treten an das zugesetzte Wasser und Kali und bilden damit die schwerere Flüssigkeitsschicht, die sich in dem Gläschen zu unterst absetzt. Die auf dieser schwimmende, sehr dünne und leicht bewegliche Flüssigkeit ist Aether, welcher sich ausscheidet, weil er sich gegen Wasser ähnlich wie Oel verhält und von diesem nur in geringer Menge ( $\frac{1}{10}$ ) aufgelöst wird, wogegen hinwiederum Aether etwa  $\frac{1}{36}$  Wasser aufzulösen vermag. Lüftet man nun den Stöpsel des umgekehrten Gläschens ein wenig, so kann man die wässrige Flüssigkeit herauslaufen lassen, den Aether aber zurückhalten. Soll der letztere ganz rein werden, so muss man ihn noch einmal destilliren oder rectificiren. Der reine Aether hat ein specif. Gewicht von 0,725.

Im Grossen stellt man den Aether am vortheilhaftesten auf die Weise dar, dass man zu einer Mischung aus 9 Thln. Schwefelsäure und 5 Thln. Alkohol während des Kochens allmälig immer so viel Alkohol hinzutropfen lässt, als Aether und Wasser überdestilliren. Ein einziges Pfund Schwefelsäure reicht dann hin, um nach und nach über 30 Pfund Alkohol von 90°, von absolutem Weingeist aber unbegrenzte Mengen, in Aether umzuwandeln.

**658. Erklärung der Aetherbildung.** Der erste Act der Aetherbildung ist schon in 656 erklärt worden, den Vorgang im zweiten Acte denkt man sich wie folgt: Kommt Aethylschwefelsäure in der Kochhitze (bei 140° C.) mit Alkohol zusammen, so setzen sich die Bestandtheile beider in der Weise um, dass der neu hinzukommende Alkohol ebenfalls in Aethyloxyd und Wasser zerfällt und das letztere die Stelle des Aethyloxyds

VIII. Verwandlung des Weingeistes in Aether. 609

in der Aetherschwefelsäure einnimmt, wonach also Schwefelsäurehydrat wieder hergestellt wird. Aus

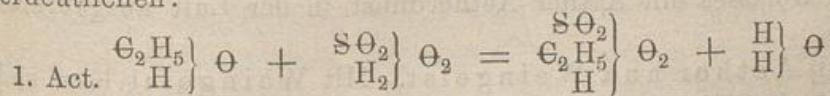


bildet sich 2 Aether . . . .  $2(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})$   
und 2 Schwefelsäurehydrat . . . .  $\text{HO}, \text{SO}_3 + \text{HO}, \text{SO}_3$ .

Die Schwefelsäure beginnt mit einer frischen Menge von Alkohol das Spiel des ersten Actes, d. h. die erneute Bildung von Aethylschwefelsäure und Wasser (656); sie stellt also, ähnlich wie das Stickstoffoxyd bei der Erzeugung von Schwefelsäure in den Bleikammern (210), den Vermittler der Aetherbildung dar, ohne in die Zusammensetzung des Endproducts selbst mit einzutreten. Da dieses wechselseitige Bilden und Zerlegen von Aethylschwefelsäure, oder das wechselseitige Binden und Freiwerden von Aether, gleichzeitig in der kochenden Flüssigkeit stattfindet und bei stetig zutröpfelndem starkem Alkohol stetig andauert, so ist es nicht befremdlich, dass durch 1 Pfd. Schwefelsäure viele Pfunde von starkem Alkohol nach und nach in Aether umgewandelt werden können.

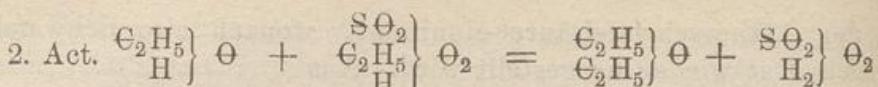
Wendet man einen schwächeren oder wasserreicherem Alkohol zur Aetherbereitung an, so verdunstet nicht das ganze abgeschiedene Wasser mit dem Aether, sondern ein Theil desselben bleibt in der Flüssigkeit der Retorte zurück, welche nun unter  $140^\circ$  C. kocht. Ist hierdurch die Verdünnung so stark geworden, dass der Kochpunkt unter  $130^\circ$  C. sinkt, so zerfällt die Aetherschwefelsäure nicht mehr in Aether und Wasser, sondern in Alkohol und Wasser (656). Aus diesem Grunde erneuert man bei der zuletzt angegebenen Aetherbereitungs-Methode die Schwefelsäuremischung, wenn die Menge des zugeflossenen Alkohols etwa das 6- bis 8fache der angewendeten Schwefelsäure beträgt.

Nach der typischen Schreibweise lassen sich die Vorgänge in den zwei Acten der Aetherbildung sehr übersichtlich wie folgt verdeutlichen:



Weingeist und Schwefel- geben Aethyl- und Wasser  
säure schwefels.

Stöckhardt, die Schule der Chemie.



Weingeist und Aethyl geben Aether und Schwefelschweifels.

**659. Eigenschaften des Aethers.** Die wichtigsten der selben mögen aus folgenden Versuchen erhellen.

a) Flüchtigkeit des Aethers. Man giesse einige Tropfen Aether auf die Hand: er wird in wenig Augenblicken verdunsten und dabei die Hand merklich abkühlen (40). Der Aether ist so leichtflüchtig, dass er schon ins Kochen geräth, wenn man ihn zur Sommerzeit in die Sonne stellt (bei 35,5° C.); man muss ihn daher immer in gut verschlossenen Gefässen und an kühlen Orten aufbewahren. Der eingehathmete Aetherdunst bewirkt Gefühl- und Bewusstlosigkeit.

b) Brennbarkeit des Aethers. Man tauche einen Holzspan in Aether, einen anderen in Weingeist und halte beide an eine Lichtflamme: der Aether brennt viel leichter an (124) und verbrennt mit ungleich grösserer Lebhaftigkeit und zugleich mit einer viel stärker leuchtenden und etwas Russ absetzenden Flamme; er ist sehr feuergefährlich. Seine stärkere Leuchtkraft erklärt sich einfach aus seinem grösseren Gehalte an Kohlenstoff. Der Vorgang beim Verbrennen ist derselbe wie bei dem Weingeist; auch der Aether verwandelt sich dabei in Kohlensäure und Wasser.

c) Explosionen durch Aether. Giesst man einige Tropfen Aether in ein Trinkglas und nähert diesem nach einigen Augenblicken, wenn der Aether sich in Dampf verwandelt hat, einen brennenden Span, so erfolgt eine plötzliche, von einem Geräusche begleitete Entzündung. Der Aetherdampf bildet, ähnlich wie Wasserstoffgas oder Sumpfgas, mit atmosphärischer Luft gemengt, eine Art Knallgas, und es sind schon heftige Explosionen dadurch veranlasst worden, dass man Locale mit einem brennenden Lichte betrat, in denen sich durch das Zerbrechen eines Gefässes mit Aether Aetherdunst in der Luft ausgebreitet hatte.

d) Aether und Weingeist. Mit Weingeist lässt sich der Aether in jeder beliebigen Menge vermischen. Der mit drei Theilen Weingeist versetzte Aether wird unter dem Namen



Hoffmann'scher Geist, Liquor oder schmerzstillender Spiritus vielfach als ein belebendes Arzneimittel angewendet.

e) Aether als Auflösungsmittel. Man schüttle ein Stückchen Talg oder einige Tropfen Baumöl in einem Probirgläschen mit Aether: beide Fette werden sich vollständig darin lösen. In Weingeist oder Wasser sind selbige nicht löslich. Der Aether kann daher sehr gut zur Auflösung und Trennung solcher Stoffe benutzt werden, die sich in ihm, nicht aber in anderen Flüssigkeiten auflösen. Ausser den Fetten sind namentlich auch viele Harze und das sogenannte Gummi elasticum (Kautschuk) in Aether löslich.

#### Zusammengesetzte Aetherarten.

660. Die Atomgruppe  $C_4H_5$  oder  $C_2H_5$ , Aethyl, verhält sich wie ein zusammengesetztes Radical (Ae), die Gruppe  $C_4H_5O$  oder  $(C_2H_5)_2\Theta$ , Aethyloxyd, wie ein basisches Oxyd dieses Radicals (Ae O). Der Alkohol ist dieser Vorstellung gemäss als Aethyloxyd-Hydrat, die Aetherschwefelsäure als ein saures Aethyloxydsalz, als eine Verbindung des Aethyloxys mit 2 Aeq. Säure, anzusehen. Den neutralen Salzen werden hiernach die Verbindungen des Aethyloxys mit 1 Aeq. Säure entsprechen; man nennt diese gewöhnlich zusammengesetzte Aetherarten. Nach der neueren Ansicht über die Constitution chemischer Verbindungen gelten sie als Salze, in welchen das Radical  $C_4H_5$  die Stelle des Metalles einnimmt.

Diese Verbindungen lassen sich nicht direct durch Vermischen des Aethers mit Säuren hervorbringen. Die Neigung, sich mit Säuren zu verbinden, hat der Aether nur in dem Zeitpunkte, wo er eben gebildet oder aus einer anderen Verbindung freiemacht wird (167); der einmal zur Freiheit gelangte Aether zeigt keine Spur mehr von jener Neigung. Man stellt dieselben gewöhnlich durch Destillation der betreffenden Säure mit Alkohol dar. Starke Säuren sind allein im Stande, Aethyloxyd aus letzterem abzuscheiden, bei schwächeren Säuren wird diese Abscheidung durch Zusatz von Schwefelsäure befördert. Die meisten zusammengesetzten Aether sind flüssig, sehr brennbar, und besitzen einen flüchtigen, erfrischenden Geruch. Die in der Heilkunde benutzten nannte man sonst Naphthen.

**661.** Von den bekannteren zusammengesetzten Aethern mögen folgende hier Erwähnung finden:

**Salpetrigsaures Aethyloxyd oder leichter Salpeteräther** ( $\text{AeO}, \text{NO}_3$  oder  $\text{C}_2\text{H}_5, \text{N}\Theta_2$ ) riecht obstartig und findet sich, mit Weingeist verdünnt, in dem als Arzneimittel bekannten *Spir. nitr. aeth.* der Apotheken.

**Salpetersaures Aethyloxyd oder schwerer Salpeteräther** ( $\text{AeO}, \text{NO}_5$  oder  $\text{C}_2\text{H}_5, \text{N}\Theta_3$ ), riecht angenehm aromatisch und schmeckt süßlich-brennend.

**Essigsaures Aethyloxyd oder Essigäther** ist eine flüchtige, lieblich und erfrischend riechende Flüssigkeit, die in der Heilkunde häufig Anwendung findet.

**Buttersaures Aethyloxyd oder Butteräther**, riecht angenehm obstartig und kommt, mit anderen Fettsäure-Aethern gemengt, concentrirt oder mit Weingeist verdünnt, unter den Namen Ananasöl, Rumäther oder Rumessenz im Handel vor, und dient insbesondere zur Bereitung des künstlichen Rums. Zu gleichem Zwecke dient auch der **Ameisenäther** (ameisen-saures Aethyloxyd).

Den Haloidsalzen entsprechende zusammengesetzte Aetherarten sind:

**Chloräthyl oder Salzäther** ( $\text{AeCl}$  oder  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ ), eine höchst flüchtige und angenehm riechende Flüssigkeit, ist, in Weingeist gelöst, in dem *Spir. muriat. aeth.* der Apotheken enthalten. Angezündet giebt sie eine grünlich gesäumte Flamme und entwickelt saure Dämpfe von Chlorwasserstoff.

**Jodäthyl** ( $\text{AeJ}$  oder  $\text{C}_2\text{H}_5\text{J}$ ), eine farblose, schwere, ätherisch riechende Flüssigkeit, wird durch die gemeinschaftliche Einwirkung von Jod und Phosphor auf Alkohol erhalten und ist dadurch für die organische Chemie sehr wichtig geworden, dass sich ihr Aethyl sehr leicht auf andere Elemente übertragen lässt. Gleiches gilt vom Bromäthyl ( $\text{AeBr}$ ).

Um die zusammengesetzten Aetherarten zu zerlegen, kocht man sie mit Kalilauge, sie verwandeln sich dabei in Alkohol und Säure, welche letztere mit dem Kali in Verbindung tritt. Manche derselben erfahren eine solche Zerlegung schon durch längere Aufbewahrung, indem sie Sauerstoff und Wasser anziehen und durch die erzeugte freie Säure sauer werden.

Da es noch zahlreiche andere zusammengesetzte Radicale giebt, welche sich wie das Aethyl verhalten und mit Sauerstoff Aether bilden (Methyläther, Amyläther etc.), so hat man bei der Benennung die Aetherart mit anzugeben. Man bezeichnet daher den leichten Salpeteräther als „Salpetrigsäure-Aethyläther“, den Essigäther als „Essigsäure-Aethyläther“ u. s. f.

Anderweite Aethylverbindungen.

**662.** Von den vielen Verbindungen, welche von dem Aethyl weiter bekannt sind, seien hier nur noch die mit Schwefel und Metallen und die Aethylammoniak ange deutet. Mit Schwefel bildet dasselbe Einfach- und Zweifach-Schwefeläethyl, mit Schwefelwasserstoff Aethylsulhydrat oder Mercaptan, farblose Flüssigkeiten von sehr widerwärtigem Geruch.

**Metalläthyle.** Die meisten Metalle lassen sich mit dem Aethyl zu ganz eigenthümlichen Verbindungen vereinigen, wenn sie *in statu nascendi* mit dem letzteren zusammenkommen. Am häufigsten stellt man sie aus Jodäethyl dar, indem man Metalle, oder Legirungen derselben mit Kalium oder Natrium auf dasselbe einwirken lässt, wobei sich einerseits Jodmetalle, andererseits Aethylmetalle erzeugen. So bildet das Aethyl

mit Zink Zinkäethyl,  $Zn(C_4H_5)$ , oder  $Zn(E_2H_5)_2$ , eine selbstentzündliche Flüssigkeit,

mit Zinn Stannediäethyl,  $Sn(C_4H_5)$ , oder  $Sn(E_2H_5)_2$ , eine farblose, ölartige Flüssigkeit, und

Stannteträethyl,  $Sn(C_4H_5)_2$  oder  $Sn(E_2H_5)_4$ , eine farblose, ätherähnlich riechende Flüssigkeit,

mit Arsen Arsendiäethyl,  $As(C_4H_5)_2$  oder  $As^V(E_2H_5)_2$ , flüssig, knoblauchartig riechend, selbstentzündlich, und  
Arsentriäethyl,  $As(C_4H_5)_3$  oder  $As^V(E_2H_5)_3$ , an der Luft rauchend, ohne sich zu entzünden,

mit Antimon Stibäethyl,  $Sb(C_4H_5)_3$  oder  $Sb^V(E_2H_5)_3$ , eine zwiebelähnlich riechende, an der Luft rauchende und in Flamme ausbrechende Flüssigkeit u. a. m.

Die ungesättigten Verbindungen dieser Art (544) verhalten sich wie Doppel- oder gepaarte Radicale und können sich noch weiter mit Sauerstoff, Chlor, Schwefel etc. verbinden.

**663. Aethylamine.** Mit dem Namen Amine bezeichnet man solche Stickstoffverbindungen, welche man als Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) ansehen kann, in welchen der Wasserstoff theilweise oder ganz — Aequivalent für Aequivalent — durch ein Alkoholradical vertreten ist (Substitution). Das Aethyl liefert folgende Amine:



Ammoniak    Aethylamin    Diäthylamin    Triäthylamin

Das Aethylamin ist eine mit dem Ammoniak fast ganz übereinstimmende stark basische Flüssigkeit und giebt mit Basen bestimmt characterisirte Salze. Auch die beiden anderen Verbindungen lassen die Familienähnlichkeit mit dem Ammoniak nicht erkennen, reagiren alkalisch und bilden mit Basen besondere Salze. Dieselben erzeugen sich, wenn man Bromäthyl oder Jodäthyl auf Ammoniak einwirken lässt.

## IX. Verwandlung des Weingeistes in Aethylen.

( $\text{C}_2\text{H}_4$  oder  $\text{E}_2\text{H}_4$ .)

**664. Versuch.** Zu 15 Grm. starken Weingeistes werden ganz allmälig und unter stetem Umrühren 60 Grm. englische Schwefelsäure gemischt; die Erhitzung, welche bei dem Zusammenkommen dieser zwei Flüssigkeiten entsteht, ist noch grösser als die bei dem Vermischen von Schwefelsäure mit Wasser. Wenn das Gemenge erkaltet ist, giesst man es in ein Kochfläschchen, schüttet so viel Sand hinzu, dass kaum noch etwas Flüssiges zu bemerken ist, und erhitzt das Gefäss in einem Sandbade (Fig. 190): es entwickelt sich eine Luftart, die man auf die bekannte Weise in mit Wasser gefüllten Flaschen auffängt. Durch den Sandzusatz verhindert man das sonst leicht eintretende Aufblähen und Uebersteigen der flüssigen Masse. Man zündet das in einer Flasche befindliche Gas an und giesse schnell Wasser hinzufügen: es brennt mit stark leuchtender Flamme; es ist

