



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

**Stöckhardt, Julius Adolph**

**Braunschweig, 1881**

Verwandlung des Weingeistes in Essig

---

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

von  $O_2$  ( $\Theta$ ) und Austritt von  $H_2$  Glycolsäure, und durch Zutritt von  $O_4$  ( $\Theta_2$ ) und Austritt von  $H_3$  Oxalsäure. Der Aethylenalkohol gehört daher in die Abtheilung der zweisäurigen Alkohole. Weitere Alkohole s. 683 ff.

---

X. Verwandlung des Weingeistes in Essig.

(Essigsäure,  $C_4H_4O_4$  oder  $C_2H_4\Theta_2$ , s. 263.)

**667. Essig aus Branntwein, Wein etc. Versuch.** Man vermische in einem Glashafen 40 CC. starken Branntwein mit 250 CC. Flusswasser, lege in die Flüssigkeit ein Scheibchen Schwarzbrot, das man vorher mit starkem Essig getränkt hat, oder statt dessen ein wenig Sauerteig, bedecke das Gefäß mit einem durchlöcherten Pappdeckel und stelle es an einen warmen Ort, wo es ungefähr 30 bis 40° C. warm wird: die geistige Flüssigkeit wird nach einigen Wochen in Essig verwandelt sein. In einem verstopften Glase erfolgt diese Umwandlung nicht, weil der Sauerstoff der Luft dazu unentbehrlich ist; von diesem wird eine grosse Menge verzehrt, denn die Essigbildung besteht in einer Oxydation des Weingeistes durch den Sauerstoff der Luft. Lässt man das Brot oder den Sauerteig weg, so entsteht ebenfalls kein Essig. Wie Zuckerlösung allein nicht in Weingeist übergeht, so geht auch Weingeist allein nicht in Essig über. Wie aber ein leicht zersetzbarer Körper (Ferment, Hefe etc.) den Zucker dazu disponirt, sich gleichzeitig mit ihm zu zersetzen, so vermögen auch leicht zersetzbare saure Substanzen, als Brot, Sauerteig, fertiger Essig u. a. m., den Weingeist dahin zu bringen, dass er Sauerstoff absorbirt. Die Wirkungsweise dieser Stoffe, die man Essigfermente nennt, kommt ganz mit der des Stickstoffoxyds in den Schwefelsäurekammern überein; sie bilden, wie dieses, den Ueberträger, d. h. sie ziehen den Sauerstoff aus der Luft an und geben ihn an den verdünnten Weingeist wieder ab. Am kräftigsten wirkt in dieser Art

die Essighefe, ein mikroskopisches Pilzpflänzchen (*Mycoderma aceti*), das sich in ähnlicher Weise ausbildet wie die Bierhefe (641).

Wie verdünnter Weingeist, so können auch alle anderen weingeisthaltigen Flüssigkeiten, als Bier, Wein, Malzwein, Cider etc., durch Aufnahme von Sauerstoff in Essig übergehen, und es ist bekannt genug, dass man sie häufig zur Darstellung von Essig benutzt. Enthalten sie, wie es gewöhnlich der Fall ist, noch etwas Kleber oder Hefe aufgelöst, so vertreten diese Substanzen die Stelle des Essigferments und die Säuerung erfolgt von selbst, wenn man die Flüssigkeit in lose bedeckten Gefässen einer Temperatur von 30 bis 40° C. aussetzt. Am leichtesten tritt diese ein unmittelbar nach einer geistigen Gährung, welche bei einer zu hohen Temperatur vor sich ging; daher haben die Bierbrauer und Branntweinbrenner in den heissen Sommertagen oft Mühe, das Sauerwerden der gährenden Würze und Maische zu verhindern, was nur durch schnelle und starke Abkühlung geschehen kann.

**Essig aus Stärke, Zucker etc.** Auch Stärke und Zucker enthaltende Flüssigkeiten können in Essig übergehen, jedoch nur dann, wenn sie vorher durch Gährung in Weingeist umgebildet worden sind. Hieraus erklärt es sich, warum man Essig erhält, wenn man die Schalen und Abgänge vom Obst, mit Wasser übergossen, längere Zeit in der Nähe des Ofens stehen lässt; warum gekochte Speisen, eingemachte Früchte etc. mit der Zeit sauer werden etc. In Folge der zuerst eintretenden geistigen Gährung entsteht in diesen Fällen immer ein Brausen oder Gären, weil die mit dem Weingeist zugleich aus dem Zucker gebildete Kohlensäure entweicht. Hiervon röhrt der Name Essiggährung her, mit dem man in früheren Zeiten den Prozess der Essigbildung bezeichnete, weil man dieses Brausen als eine zur Essigerzeugung nothwendige Erscheinung ansah. Jetzt weiss man aber, dass irgend eine Entwicklung von Gasarten bei der Umwandlung des Weingeistes in Essig nicht stattfindet.

**668. Beschleunigung der Essigbildung. Versuch.** Man fülle zwei Trinkgläser locker mit Rosinenstengeln an und giesse das eine ganz, das andere nur halb voll mit Wein, Bier oder

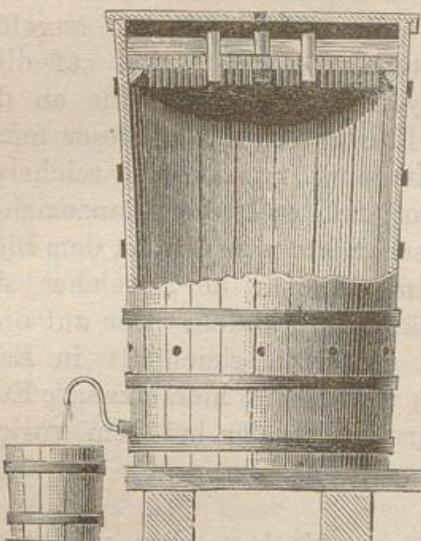
einer Essigmischung, die man sich diesmal aus 1 Thl. Branntwein, 1 Thl. Bier und 6 Thln. Wasser bereiten mag. Beide Gefässer bringt man an einen warmen Ort und füllt ihren Inhalt täglich ein- bis zweimal um, so dass jedes Gefäss abwechselnd einmal ganz, dann wieder nur halb mit Flüssigkeit angefüllt ist. Der im Branntwein enthaltene Weingeist wird auf diese Weise viel schneller zu Essig oxydiert werden, weil die an den Rosinenstielen hängen bleibende Flüssigkeit, die in dieser feinen Vertheilung ringsum von Luft umgeben ist, in viel reicherem Maasse Gelegenheit findet, Sauerstoff aus der letzteren anzuziehen. Das zu Anfang eintretende Brausen röhrt von dem in dem Biere und den Rosinenstielen enthaltenen Zucker her, welcher sich zuerst in Weingeist und Kohlensäure umwandelt. Der auf diese Weise gebildete Weingeist geht späterhin gleichfalls in Essig über, und hierin liegt der Grund, warum der hier erzeugte Essig saurer, d. h. reicher an Essigsäure ist, als der bei dem vorigen Versuche gewonnene.

**669. Schnellessigfabrikation.** Noch rascher erfolgt der Uebergang des Weingeistes in Essigsäure, wenn man den ersten noch mehr zertheilt oder ausbreitet und ihm noch mehr atmosphärische Luft zuführt, als dies auf die eben angegebene Weise geschah. Man erreicht dies auf folgende Art:

Ein 4 bis 5 Ellen hohes Fass wird mit gekräuselten Hobelspänen aus Buchenholz angefüllt und etwas unter der oberen Oeffnung mit einem Boden versehen, in dem sehr viele feine Löcher eingebohrt sind; in jedes dieser Löcher kommt der obere Theil eines Strohhalms oder ein Stück Bindfaden, welches oben einen Knoten hat, um es am Durchfallen zu verhindern. Hierdurch erreicht man eine ausserordentlich grosse Vertheilung des Weingeistes, denn wird dieser oben aufgegossen, so läuft er nur tropfenweise an den Strohhalmen oder Bindfäden durch den Siebboden hindurch und breitet sich dann während des weiteren Herabsickerns auf den Hobelspänen zu einer überaus dünnen Flüssigkeitsschicht aus, die der Luft eine viel tausendmal grössere Oberfläche darbietet als nach den früheren Methoden. Am unteren Theile des Fasses werden im Umkreise mehre grössere Löcher eingebohrt, ebenso auch in dem schon erwähnten Siebboden; in die letzteren kittet man Glasröhren ein, damit die

oben aufgegossene Flüssigkeit nicht durch sie ablaufe. Hierdurch wird ein Luftzug hervorgebracht; unten strömt kühtere Luft

Fig. 191.



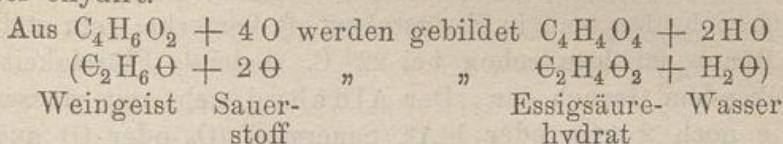
durch die Oeffnungen in das Fass ein, diese giebt an den auf den Spänen ausgebreiteten Weingeist Sauerstoff ab, und in Folge dieser Oxydation oder langsamen Verbrennung entwickelt sich im Innern des Fasses so viel Wärme, dass die Temperatur darin bis zu  $40^{\circ}$  C. steigen kann. Die Luft wird hierdurch wärmer und somit auch leichter, sie zieht demnach, und zwar um  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{4}$  ärmer an Sauerstoff, durch die oberen Glasröhren wieder aus dem Fasse heraus. Als Ferment wird

hierbei fertiger, starker Essig angewendet, mit dem man zuvor das Fass und die Späne tränkt, und von dem man auch jederzeit der Branntweinmischung, die in Essig verwandelt werden soll, eine bestimmte Quantität zusetzt. In einem solchen Fasse (Essigbildner) kann man erwärmten Branntwein oder Bier, Wein etc. durch drei- bis viermaliges Durchlaufen innerhalb weniger Stunden in Essig umwandeln; daher der Name Schnellessigfabrikation.

**670. Bildung von Essigsäure durch Platinschwarz.** In Nro. 491 ist schon erwähnt worden, dass das poröse Platinschwarz (Platinmohr) ein äusserst kräftiger Sauerstoffsauger ist und dass aufgetropfelter starker Weingeist von demselben unter Ermüden mit dem condensirten Sauerstoff verbunden und in starke Essigsäure verwandelt wird. Auch der Weingeistdunst erfährt diese Veränderung, wie man leicht durch Geruch und Lackmuspapier nachweisen kann, wenn man über einem Schälchen mit Weingeist ein Schälchen mit Platinmohr aufstellt, und beide mit einer tubulirten Glasglocke überdeckt. Der Platinmohr stellt

hiernach das kräftigste Essigferment dar, es nötigt den starken Weingeist zur Oxydation, während die vorher besprochenen Fermente nur den sehr stark mit Wasser verdünnten Weingeist zur Aufnahme von Sauerstoff zu disponiren vermögen. Aehnlich wie Platinschwarz wirken Chromsäure (511) und andere sauerstoffreiche Körper.

**671. Erklärung der Essigbildung.** Wenn Weingeist in Essig übergehen soll, so müssen zu demselben 4 Aeq. Sauerstoff hinzutreten; der Weingeist wird dann zu Essigsäurehydrat und Wasser oxydiirt.

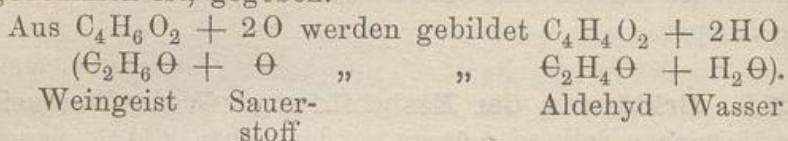


Man kann diesen Process als eine langsame und unvollständige Verbrennung ansehen, und findet auch hier wieder bestätigt, was bei der Verbrennung von Holz an der Luft (132) und bei der Verbrennung des Zuckers durch Salpetersäure (259) angeführt wurde: dass nämlich der leicht verbrennliche und leicht oxydierbare Wasserstoff sich eher mit dem Sauerstoff verbindet als der schwerer verbrennliche Kohlenstoff. Hier wird, wie man sieht, von dem Kohlenstoff des Weingeistes nichts, von seinem Wasserstoff aber  $\frac{1}{3}$  verbrannt oder durch den Sauerstoff der Luft oxydiert, ausserdem werden aber noch  $O_4 = 4$  Aeq. Sauerstoff aus der Luft aufgenommen.

**Essigbildung aus Holz.** Ein Rückblick auf 572 mag noch erklärend andeuten, wie sich aus dem Holze durch trockne Destillation Essig erzeugen kann. Der Hauptbestandtheil des Holzes, die Cellulose, besteht aus:  $C_{12}H_{10}O_{10}$ , die wasserfreie Essigsäure aus  $C_4H_3O_3$ , oder dreifach genommen aus  $C_{12}H_9O_9$ ; es braucht also der Cellulose nur 1 Aeq. Wasserstoff und Sauerstoff entzogen zu werden, um sie in Essigsäure überzuführen.

**672. Aldehyd (Acetaldehyd).** Bis jetzt haben wir nur den Ausgangspunkt (Weingeist) und den Endpunkt (Essigsäure) des Essigbildungsprocesses betrachtet; zwischen beiden aber befindet sich gerade in der Mitte noch eine eigenthümliche Verbindung, die man als halb verwandelten Weingeist oder als halb fertigen

Essig ansehen kann. Sie entsteht aus dem Weingeist, wenn zu diesem 2 Aeq. Sauerstoff getreten und dadurch 2 Aeq. Wasserstoff desselben zu Wasser oxydiert sind. Man hat ihr den Namen Aldehyd, d. h. Al-, Alkohol, de-, von dem, hyd-, Wasserstoff weggenommen ist, gegeben.



Diese Verbindung entsteht jederzeit in der ersten Periode der Essigbildung und verursacht den eigenthümlichen, ersticken-den Geruch, den man in Essigstuben oft bemerkt; rein stellt sie eine dünne, farblose, schon bei  $22^{\circ}$  C. siedende Flüssigkeit von erstickendem Geruch dar. Der Aldehyd zieht mit grosser Be-gierde noch 2 Aeq. oder 1 At. Sauerstoff ( $O_2$  oder  $\Theta$ ) aus der Luft an und verwandelt sich dadurch einfach in Essigsäurehydrat,  $C_4H_4O_4$  oder  $HO, C_4H_3O_3$ . Dies geschieht in der zweiten Periode der Essigbildung, und zu dieser Zeit herrscht in den Essigstuben ein saurer Geruch.

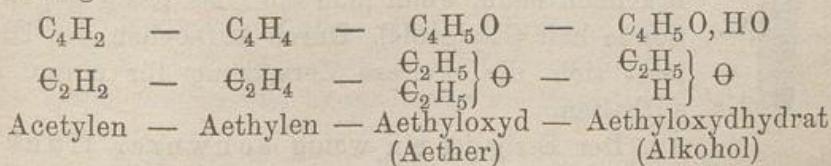
Sehr leicht lässt sich Aldehyd erzeugen und an seinem charakteristischen Geruche erkennen, wenn man, wie in 124 angegeben ist, einen glühenden Platindraht in Weingeistdampf hält, oder noch leichter, wenn man eine Weingeistflamme durch ein Drahtnetz niederdrückt. In beiden Fällen bildet er sich, nebst Essigsäure, Acetylen und anderen gasförmigen Producten, weil ein Theil des Weingeistdampfes in Folge der erniedrigten Temperatur nur 2 Aeq. Sauerstoff aufnimmt. Ebenso kann es nun nicht mehr befremdlich erscheinen, dass Aldehyd und Essigsäure in allen Fällen gebildet werden, wo Weingeist mit Körpern zusammenkommt, welche reich an Sauerstoff sind und ihn leicht abgeben, z. B. mit Chromsäure, Braunstein und Schwefelsäure etc. Auf solche Weise bereiteter Aldehyd findet seiner reducirenden Eigenschaften wegen Anwendung in der Technik.

Unter Aldehyden im weiteren Sinne begreift man überhaupt solche organische Verbindungen, welche eine Uebergangsstufe zwischen den Alkoholen und deren Säuren darstellen und aus ersteren durch oxydirende Stoffe in der Weise gebildet werden, dass diese ihnen 2 Aeq. H entziehen. Sie ziehen mit Begierde Sauerstoff an und oxydiren sich dadurch zu eigenthüm-

lichen Säuren; sie wirken daher als kräftige Reductionsmittel. Man benennt sie nach den Säuren, welche aus ihnen entstehen. Sie sind meist flüssig und flüchtig und geben mit Ammoniak, wie auch mit sauren schwefligsauren Alkalien, krystallisirbare Verbindungen, mit Kali behandelt aber sogenannte Aldehydharze.

**673. Acetysäure.** Mit diesem Namen bezeichnet man die Essigsäure, wenn man die Gruppe  $C_4H_3O_2$  als das Radical derselben, Acetyl, ansieht. Acetyl und O geben dann wasserfreie Acetyl- oder Essigsäure (Anhydrid), Acetyl und O + HO geben Acetyl- oder Essigsäurehydrat ( $HO, C_4H_3O_3$ ). Durch Elektrolyse wird die Essigsäure in Kohlensäure und Methyl (683) zerlegt; es ist auch gelungen, durch Synthese diese zwei Verbindungen wieder zu Essigsäure zu vereinigen.

Acetylen ( $C_4H_2$  oder  $C_2H_2$ ), wird ein gasförmiger, übelriechender Kohlenwasserstoff genannt, welcher halb so viel Wasserstoff enthält als das Aethylen (664) und sich beim unvollständigen Verbrennen organischer Körper, beim Durchleiten von Alkohol oder Aetherdampf durch glühende Röhren u. a. erzeugt. Das Leuchtgas enthält kleinere Mengen davon. Unter den zahllosen Kohlenwasserstoffen ist er bis jetzt der einzige, welchen man (mit Hülfe eines starken galvanischen Stromes) direct aus Kohle und Wasserstoff zusammenzusetzen vermag. In theoretischer Beziehung ist derselbe aus dem Grunde von besonderem Interesse, weil es mit seiner Hülfe möglich geworden ist, Alkohol künstlich aus seinen Elementen darzustellen. Acetylen verbindet sich nämlich mit mehr Wasserstoff zu Aethylen ( $C_4H_4$ ), dieses aber giebt mit concentrirter Schwefelsäure Aetherschwefelsäure, welche mit Wasser gekocht in Alkohol und Schwefelsäure zerfällt. Es tritt also (unter Wasserbindung) die nachstehende Reihenfolge ein:



Aceton, eine angenehm riechende, leichte Flüssigkeit, entsteht, wenn man essigsaurer Salze mit einer starken Basis (Kalk) trocken destillirt. Die Essigsäure der ersteren zerfällt dabei in

Kohlensäure und Aceton. Aus 2 Essigsäure =  $C_8H_6O_6$  werden  $C_6H_6O_2$  (Aceton) und  $2CO_2$ , welche von der Basis gebunden werden. Producte ähnlicher Art sind Butyron, Valeron u. a. (Ketone).

**674. Eigenschaften des Essigs.** Der Essig ist eine mit vielem Wasser verdünnte Essigsäure, oft noch gemengt mit fremdartigen Stoffen, die er aus den Materialien (Malz, Obst, Wein etc.) aufnahm, aus denen er bereitet wurde. Die beliebte gelbe oder bräunliche Farbe ertheilt man ihm oft künstlich durch gebrannten Zucker oder Cichorienbrühe. Der jetzt unter dem Namen Essigsprit im Handel vorkommende Essig enthält in 100 Maass ungefähr 8 bis 12, der Weinessig 6 bis 8, der gewöhnliche Speiseessig nur 2 bis 5 Maass Essigsäure; das Uebrige ist Wasser. Um die Stärke des Essigs zu ermitteln, verfährt man auf ähnliche Weise, wie bei der Prüfung der Pottasche (272), d. h. man untersucht, wie viel eine bestimmte Menge davon von einer Basis, am

Fig. 192. besten von Ammoniak, zu neutralisiren vermag. Die hierzu eingerichteten, in Grade getheilten Cylinder heissen Acetometer. Bei dem Probiren damit giesst man bis zu  $\alpha$  Lackmustinctur, bis zum Anfang der Scala den zu prüfenden Essig und setzt nun titrirtre Ammoniakflüssigkeit zu, bis die rothe Farbe der Flüssigkeit sich eben wieder in Blau umändert.

Lässt man Essig längere Zeit an der Luft stehen, so fängt er an sich zu zersetzen (zu verfaulen), und zwar um so leichter, je schwächer er ist. Dies zeigt sich bald durch eine Schimmelhaut (Kahm), bald durch Ausscheidung von gallertartigen Klumpen (Essigmutter), bald durch Erzeugung von Infusionsthierchen, die man oft schon mit blossen Augen erkennen kann, wenn man ein Glas Essig gegen die Sonne hält (Essigaale). Durch Aufkochen des Essigs lässt sich die weitere Zersetzung für einige Zeit aufhalten.

Der Essig ist ein wenig schwerer flüchtig als Wasser. Destillirt man ihn, so geht zuerst ein schwächerer, zuletzt ein stärkerer, farbloser Essig über (destillirter Essig) und die fremden nicht flüchtigen Beimengungen bleiben zurück.



Wird Essig der Kälte ausgesetzt, so wird das in ihm enthaltene Wasser früher in Eis verwandelt als die Essigsäure; man kann daher schwachen Essig durch theilweises Gefrieren stärker machen. Ebenso verhält sich der Wein in der Kälte; er wird auch stärker, d. h. weingeistreicher, wenn man einen Theil seines Wassers herausfrieren lässt.

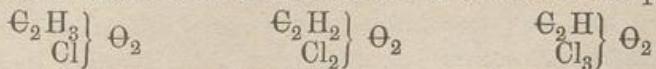
**675. Verfälschung des Essigs.** Um dem Essig eine stärkere Schärfe oder Säure zu ertheilen, setzt man demselben zuweilen scharfe Stoffe, z. B. spanischen Pfeffer, Bertramwurzeln, ja wohl gar Schwefelsäure zu. Die scharfen organischen Stoffe lassen sich auch dann noch durch den Geschmack wahrnehmen, wenn man denselben mit Pottasche oder Soda genau neutralisiert hat. Die Schwefelsäure lässt sich leicht auf folgende Weise entdecken.

*Versuch.* Man fülle einen Topf halb voll Wasser und setze eine Tasse darauf, in die man den zu prüfenden Essig, nebst

Fig. 193. einigen Krümelchen Zucker, bringt; dann lässt man den Topf so lange auf einem heissen Ofen stehen, bis der Essig verdampft ist. Zeigt der Rückstand eine schwarze Farbe, so war der Essig schwefelsäurehaltig. Beim Erhitzen durch heissen Wasserdampf wird nur der Essig verflüchtigt, die etwa vorhandene Schwefelsäure aber bleibt zurück und erlangt endlich, wenn alle wässerigen Theile weggegangen sind, eine solche

Stärke, dass sie zersetzend auf den beigemengten Zucker einwirkt und ihn verkohlt.

**676. Chloressigsäuren und Chloral.** Lässt man Chlor auf Essigsäure,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ , wirken, so wird nach einander 1 H, 2 H, 3 H durch Chlor ersetzt und es entstehen als Substitutionsproducte



Monochloressigsäure Dichloressigsäure Trichloressigsäure, welche sich als selbstständige Säuren verhalten und wie die Essigsäure Salze, Aether etc. bilden. Wie fest das Chlor in dem

Stöckhardt, die Schule der Chemie.

Radical derselben, dem Chloracetyl, gebunden ist, ersieht man daraus, dass in den Lösungen derselben das salpetersaure Silberoxyd keinen Niederschlag von Chlorsilber erzeugt. Auch Brom, Jod und Cyan geben ähnliche Verbindungen, Jodessigsäure etc.

Chloral ist der Aldehyd der Trichloressigsäure, oder Acetaldehyd,  $\text{C}_2\text{H}_4\Theta$ , in welchem 3 Atome H durch Chlor ersetzt sind,  $\text{C}_2\text{Cl}_3\Theta$ . Man erhält dasselbe durch sehr langes Einleiten von trocknem Chlorgas in Alkohol als eine farblose Flüssigkeit von durchdringendem, unangenehmem Geruch. Sein Name soll an diese Bildungsweise erinnern. Aus ihm entsteht durch Verbindung mit Wasser das wichtige Arzneimittel

Chloralhydrat,  $\text{C}_2\text{HCl}_3\Theta + \text{H}_2\Theta$ , welches fest ist und in farblosen oder weissen Krystallen in den Handel gebracht wird. Dasselbe löst sich leicht in Wasser, und diese Lösung übt, in den Magen gebracht, eine schlafmachende Wirkung auf den Menschen aus. Der Arzt verordnet das Chloralhydrat zu diesem Behufe in Gaben von 1,5 bis 3 Gm.

*Versuch.* Zu einer Lösung von Chloralhydrat in Wasser setze man etwas Kalilösung und überlass die trüb gewordene Flüssigkeit einige Zeit der Ruhe; das Trübende geht allmälig zu Tröpfchen zusammen, die sich zu Boden senken und hier ein schweres, mit Wasser nicht mischbares Fluidum bilden, das sich schon durch seinen eigenthümlichen Geruch als Chloroform zu erkennen giebt. Alkalien bewirken ein Zerfallen des Chloralhydrats in Chloroform und Ameisensäure (ameisensaures Alkali).

$\text{C}_2\text{HCl}_3\Theta + \text{K}^{\text{H}}\Theta = \text{CHCl}_3 + \text{C}_2\text{H}_3\Theta\text{K}$ . Ohne Zweifel findet ein gleiches Zerfallen auch in den alkalischen Säften der Eingeweide statt und man kann demnach die medicinische Wirkung des Chloralhydrats als eine sehr langsame und schwache, aber anhaltende Chloroformirung ansehen. Das Nähere über Chloroform s. 684.