

und einer sehr geringen Menge Titanoxyd. Seine Formel ist demnach:  
 $2(\text{Na O Si O}_3) + 2(\text{Fe}_2\text{O}_3, 2\text{Si O}_3)$ .

Akonitin s. Aconitin.

Akonitsäure s. Aconitsäure.

Alabaster (*Alabastrite*. — *Albâtre gypseux*. — *Granular Gypsum*). Der technische Name für den natürlich vorkommenden körnigen Gyps oder schwefelsauren Kalk. Der Alabaster ist das unter den Gypsen, was unter den Kalksteinen der Marmor, und, wie dieser, wird er häufig zu Skulpturarbeiten, besonders denen kleinerer Art, angewandt. Sehr geschätzt zu diesem Behuf ist der feinkörnige, härtere, schneeweiße und durchscheinende Alabaster, welcher zu Volterra bei Florenz gebrochen wird. Schon die Alten machten aus dem Alabaster allerlei kleine Geräthe, z. B. Büchsen, Vasen, Lampen (wie denn *ἀλάβαστρος* eine Balsambüchse war), und noch gegenwärtig bildet die Verfertigung derselben in Italien einen eigenen Gewerbszweig.

Alabastrites. Ein jetzt nicht mehr übliches Synonym für Alabaster, auch wohl bloß für den dichten Gyps. Aeltere Mineralogen bezeichneten damit einen harten Kalksinter.

Alalit s. Diopsit unter Augit.

Alantin. Name für Inulin; von seinem Vorkommen in der Alantwurzel.

Alantkampher. Eine kristallisirbare, flüchtige Materie in der Alantwurzel. Siehe Helen.

Alaun. Mit diesem Namen bezeichnet man im gewöhnlichen Leben ein Doppelsalz von schwefelsaurer Thonerde mit schwefelsaurem Kali (Kaliaalaun) oder schwefelsaurem Ammoniak (Ammoniakalaun), von welchem in der Färberei und anderen Gewerben Anwendung gemacht wird. Die Form beider Salze ist ein regelmäßiges Octaëder, sie sind ähnlich zusammengesetzt und lassen sich durch das Auge nicht von einander unterscheiden. In der Nähe von Paris wird vorzugsweise der Ammoniakalaun fabricirt, gewöhnlich kommt bei uns der Kaliaalaun im Handel vor. In der Chemie nennt man ferner Alaune eine Anzahl von Doppelsalzen, welche mit dem gewöhnlichen Alaun gleiche Form und ähnliche Zusammensetzung gemein haben. So bezeichnet man mit Natronalaun ein Doppelsalz von schwefelsaurer Thonerde mit schwefelsaurem Natron, mit Eisenalaun, Chromalaun Doppelsalze von schwefelsaurem Eisenoxyd, schwefelsaurem Chromoxydul mit schwefelsaurem Kali oder schwefelsaurem Ammoniak. Die sogenannten Eisenalaune enthalten also, anstatt der Thonerde, Eisenoxyd; sie sind besonders dadurch merkwürdig, das sie nicht, wie die gewöhnlichen Eisenoxydsalze, gelb gefärbt, sondern eben so farblos und durchsichtig sind, wie der Thonerdealaun. Ueber die Ursache der gleichen Form siehe den Artikel Isomorphie.

Man unterscheidet im Handel und in seiner Anwendung den gewöhnlichen Alaun vom römischen Alaun. Die Abwesenheit von Eisenoxydul oder Oxyd giebt letzterem Vorzüge in der Schönfärberei. Die Baumwolle nimmt in Eisensalzen eine äußerst schwer zerstörbare, aber schmutzige Rostfarbe an, und jede delikate Farbe würde darunter

leiden, wenn man sich eines eisenhaltigen Alauns als Beizmittel bedienen würde. Den Eisengehalt des Alauns entdeckt man durch eine Auflösung von Blutlaugensalz, von der man einen Tropfen der Alaunlösung, die man prüfen will, zusetzt. Bei dem deutschen Alaun entsteht sogleich oder nach einigen Minuten eine blaue Färbung, bei dem römischen erst nach 2 — 3 Stunden, und bei dem gereinigten ist nach 12 Stunden noch kein blauer Niederschlag bemerkbar.

Der Eisengehalt des gewöhnlichen Alauns lässt sich durch zweimaliges Umkristallisiren aufs vollkommenste entfernen. Am besten löst man den Alaun, den man reinigen will, in einem irdenen Geschirr in kochendem Wasser bis zur Sättigung auf, und lässt die Auflösung in einem hölzernen Gefäß unter öfterem Umrühren erkalten. Die niedergefallenen kleinen Kristalle werden, nachdem die darüberstehende Flüssigkeit abgegossen ist, mit wenig reinem Wasser mehrmals abgewaschen und zum zweiten Mal umkristallisirt. Meistens hat der geringe Eisengehalt, welcher nach der ersten Kristallisation noch in den Kristallen zurückbleibt, für die gewöhnlichen Anwendungen in der Färberei keinen Nachtheil mehr. Im Großen geschieht die Auflösung des Alauns in Gefäßen von Holz oder Blei, in welche man Wasserdämpfe leitet. — Der römische Alaun hat meistens ein bestäubtes, abgeriebenes Ansehen; er kommt gewöhnlich in kleinen Kristallen vor, und ist zuweilen röthlich von einer beigemischten oder anhängenden eisenoxydhaltigen Erde. Alle Alaunsorten, welche aus Italien in den Handel gebracht werden, werden mit dem Namen *römischer Alaun* bezeichnet; unter diesen findet man, obwohl höchst selten, eine Sorte, welche nicht, wie gewöhnlich, in kleinen, ziemlich regelmäßigen Octaëdern, sondern in Würfeln kristallisirt ist; meistens findet man unter großen Mengen octaëdrischen Alauns kleine Quantitäten von diesem kubischen. Die äußere Beschaffenheit des römischen Alauns beweist, dass er nicht durch Abkühlung, sondern durch langsame Verdunstung in der Wärme in einer durch einen Schlamm getrübten Flüssigkeit kristallisirt ist; die Kristalle sind klein, nicht zusammenhängend, häufig sehr scharf ausgebildet und von dem nur unvollkommen durchs Waschen entfernten Schlamm bedeckt; man findet übrigens auch römischen Alaun in größern Stücken, die ein mattes, abgeriebenes Ansehen besitzen; sie sind undurchsichtig weiß und zeigen eine fasrige Structur; in kaltem Wasser aufgelöst und an der Luft verdunstet, giebt auch diese Sorte octaëdrische Kristalle.

In Deutschland scheint der kubische Alaun nur äußerst selten vorzukommen, wenigstens ist es unseren Bemühungen nicht gelungen, auch in den größten Handelsstädten diese Sorte aufzufinden.

Wenn man, nach D'Arcet, kubischen römischen Alaun im Wasser auflöst, dessen Temperatur nicht höher als 36 bis 40° ist, und die gesättigte Auflösung erkalten lässt, so erhält man wieder kubische Kristalle; erhitzt man aber die Auflösung bis über diese Temperatur, so wird sie trübe, es schlägt sich basisches schwefelsaures Thonerdekalium nieder, und die davon abfiltrirte Flüssigkeit giebt nun octaëdrische Kristalle. Andere Chemiker haben bei Auflösung des römischen Alauns in der Wärme (bei 36°) und Abkühlen immer octaëdrische Kristalle erhalten, und nur beim Verdunsten an der Luft ohne Anwendung von Wärme zeigten sich Würfel.

Man kann umgekehrt den gewöhnlichen octaëdrischen Alaun in Würfelform erhalten, wenn man seine Auflösung kalt mit Thonerde-

hydrat digerirt, oder so lange mit kohlen-saurem Kali oder Natron versetzt, bis ein bleibender Niederschlag sich zu bilden anfängt, und an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur langsam verdunsten lässt. Siehe den Artikel Alaun, neutraler.

Man bedient sich in China des Alauns, um das durch einen feinen Thonschlamm getrübe Wasser des gelben Flusses augenblicklich klar zu machen, indem man eine kleine Quantität, fein gepulvert, mit dem Wasser mischt. Diese Anwendung hat auch in Europa Nachahmung gefunden. Sehr häufig ist es der Fall, dass bei starkem Regen das Fluss- und Brunnenwasser durch Beimischung eines feinen Thons getrübt wird, und selbst nach tagelangem Stehen nicht klar werden will. In diesem Fall sieht man augenblicklich die trübende Substanz in großen Flocken gerinnen und sich abscheiden, sobald man  $\frac{1}{10000}$  oder noch weniger gepulverten Alaun hineinwirft. Es ist das gewöhnliche Hülfsmittel der Pariser Wäscherinnen, um das nach Regen trübe gewordene Seiwasser zu klären. Der zugesetzte Alaun scheint sich mit dem Niederschlag zu verbinden und mit niederzufallen.

Der Alaun besitzt ferner die Eigenschaft, schlechtes Weizenmehl in der Art zu verbessern, dass das daraus gebackene Brot lockerer, weisser und weniger leicht teigig wird. Betrügerische Bäcker setzen dem Teig von schlechtem Mehl  $\frac{1}{500}$  bis  $\frac{1}{300}$  vom Gewichte des Mehls Alaun zu, und haben einen grösseren Gewinn, insofern dem Teig mehr Wasser zugesetzt werden kann, wodurch in demselben Verhältniss das Gewicht des Brotes vermehrt wird.

Da der Alaun in kleinen Gaben keine nachtheiligen Wirkungen auf den Organismus äussert, so liefse sich von dieser Eigenschaft unter manchen Umständen eine vortheilhafte Anwendung machen. Man kann den Alaun in dem Brote leicht entdecken, wenn man es vollkommen einäschert und die Asche auf Thonerde prüft. Mit Salzsäure behandelt, löst sich die Thonerde auf, und kann nun durch ihr Verhalten zum Kalihydrat leicht erkannt werden. Setzt man der Auflösung ätzende Kalilösung zu, so entsteht eine weisse Trübung, die durch einen Ueberschuss des Fällungsmittels wieder verschwindet. Die wichtigste Anwendung des Alauns ist die zur essigsäuren Thonerdebeize in der Färberei. Ueber die Zusammensetzung des Alauns siehe Thonerdedoppelsalze.

Eine kochend gesättigte Auflösung von 2 Th. Salpeter, 1 Th. Kochsalz und 1 Th. Alaun wird von den Goldarbeitern benutzt, um die Oberflächen von Geräthschaften aus Gold feiner zu machen und Farben zu geben. Diese Flüssigkeit besitzt nämlich die Eigenschaft, Kupfer, Silber und Gold, die beiden ersteren vorzugsweise, aufzulösen. Der Alaun zerlegt für sich allein weder Kochsalz noch Salpeter, sind beide Salze aber zusammen mit Alaun in kochender Auflösung, so entwickelt sich Chlor und salpetrige Säure; es entsteht Kupferchlorid und Silberchlorid (Chlorsilber), welche beide von heisser Kochsalzlösung aufgenommen werden.

Alaun, gebrannter. Von seinem Kristallwasser durch Schmelzen befreiten Alaun nennt man in der Pharmacie gebrannten Alaun (*Alumen ustum*). Man muss bei dieser Operation Gefäse von Eisen vermeiden; am besten ist ein irdenes Geschirr, welches wenigstens 20mal grösser seyn muss, als der Raum, den der Alaun einnimmt, indem er

sich in der Wärme außerordentlich aufbläht. Der gebrannte Alaun stellt eine poröse, weiche, schwammige Masse dar; er besitzt die Eigenthümlichkeit, dass er im Wasser, obgleich sonst keine andere Veränderung damit vorgegangen ist, als dass er sein Kristallwasser verloren hat, bei der ersten Einwirkung desselben so gut wie unauflöslich ist; erst nach längerer Berührung erhält er seine frühere Auflöslichkeit, und damit alle seine übrigen Eigenschaften wieder. Der gebrannte Alaun wird in der Medicin als schwaches Aetzmittel angewendet.

Alaun, neutraler. Mit diesem Namen bezeichnet man in der Färberei eine Auflösung von gewöhnlichem Alaun, der man so lange kohlen-saures Kali, oder ein anderes Alkali, in kleinen Portionen zugesetzt hat, bis das niederfallende basisch schwefelsaure Thonerdehydrat sich nicht wieder auflöst; es entsteht hierbei eine basische Verbindung von Schwefelsäure, Thonerde und Kali, welche kalt in der Auflösung bleibt, aber durch Temperaturwechsel, durch Erwärmung, durch Frost etc. zerlegt wird in Alaun und in  $\frac{1}{2}$  schwefelsaures Thonerdekali, was in Gestalt eines gallertartigen weissen Pulvers unlöslich zu Boden fällt. Wenn man diese Flüssigkeit an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur verdampfen lässt, so bilden sich Kristalle von kubischem Alaun, welche mit ebenfalls niederfallender basisch schwefelsaurer Thonerde umgeben sind; zuletzt wird die Flüssigkeit beim Abdampfen dick, wie Brei, indem sie unter Fällung des nämlichen basischen Salzes gerinnt. Die Auflösung des kubischen Alauns, d. h. dieser Kristalle, reagirt sauer und besitzt alle Eigenschaften einer gewöhnlichen Alaunlösung; sie darf also nicht mit der oben beschriebenen mit Kali abgestumpften Lösung verwechselt werden.

Wenn man die Alaunlösung, anstatt mit Kali oder Natron abzustumpfen, mit Thonerdehydrat kalt digerirt, so löst sich eine beträchtliche Menge davon auf, man erhält eine an Thonerde reichere Lösung, die sich genau verhält wie die vorher beschriebene. Diese Flüssigkeit kann die sogenannte Alaunbeize (s. d. Art.) in vielen Fällen ersetzen. Durch verhältnissmäßigen Zusatz von Alaun lässt es sich einrichten, dass die Fällung des basischen gallertartigen Thonerdesalzes bei einer bestimmten Temperatur vor sich geht; je mehr Alaun zugesetzt wird, desto später tritt beim Erhitzen Trübung und Zersetzung ein. Die Verdünnung hat auf diese Erscheinung übrigens ebenfalls Einfluss.

Alaun, unlöslicher. Ein weisses, im Wasser unlösliches basisches Salz, das man als eine Verbindung von 1 At. Alaun mit 2 At. Thonerdehydrat betrachten kann. Durch schwaches Glühen wird es zerlegt unter Entweichung von Hydratwasser, und giebt nun bei anhaltender Digestion mit Wasser an dieses Alaun ab. Es entsteht, wenn eine Alaunlösung mit Thonerdehydrat gekocht wird, wobei letzteres seine gallertartige Beschaffenheit verliert, oder wenn man Alaunlösung mit Thonerdehydrat kalt sättigt und diese Flüssigkeit zum Kochen erhitzt, wobei sie sich trübt und das basische Salz fallen lässt. Durch unvollkommene Zersetzung von Alaun mit kohlensauren Alkalien und Kochen wird es ebenfalls erzeugt. Ueber seine Zusammensetzung siehe Thonerdedoppelsalze.

Alaunbeize. (Rothbeize.) In der Färberei nennt man Alaunbeize ein Gemenge von essigsaurer Thonerde, essigsaurem Kali mit Alaun, welches durch unvollkommene Zersetzung einer Auflösung von gewöhnlichem Alaun mittelst Bleizucker (essigsaurem Bleioxyd) dargestellt

wird. Zur Bereitung derselben wird der Alaun in heißem Wasser aufgelöst; man lässt die Auflösung etwas abkühlen und setzt den abgewogenen Bleizucker unter beständigem Umrühren zu; es entsteht ein dicker Niederschlag von schwefelsaurem Bleioxyd, den man absetzen lässt. Die über dem schwefelsauren Bleioxyd stehende Flüssigkeit ist die sogenannte Alaunbeize. Ihre auffallendste Eigenschaft besteht darin, dass sie sich bei Erhöhung der Temperatur trübt und einen gallertartigen Niederschlag fallen lässt, welcher sich beim Erkalten wieder auflöst. Ihre Anwendung in der Färberei beruht hauptsächlich auf der Leichtigkeit, mit welcher diese Flüssigkeit Thonerdehydrat oder ein an diesem Hydrat reiches basisches Salz an Zeuge oder an Farbestoffe abgibt. Bei der Darstellung dieser Verbindung hat man das Verhalten mancher Thonerdesalze gegen Salze mit alkalischer Basis zu berücksichtigen. Wenn man nämlich Alaun mit so viel essigsäurem Bleioxyd oder essigsäurem Baryt vermischt, dass alle Schwefelsäure, verbunden mit Bleioxyd oder Baryt, vollkommen abgeschieden ist (z. B. 100 Alaun mit 160 Bleizucker), so besitzt die rückständige Flüssigkeit, welche essigsäure Thonerde und essigsäures Kali enthält, durchaus nicht die Eigenschaft, sich beim Erwärmen zu trüben; eben so wenig gehört sie der reinen essigsäuren Thonerde an. Wenn man aber dieses letztere Salz mit etwas Alaun oder schwefelsaurem Kali versetzt, so entsteht beim Erwärmen augenblicklich ein Niederschlag, welcher Thonerde, Schwefelsäure und Kali enthält. Der Niederschlag aus der gewöhnlichen Alaunbeize, welche unter allen Umständen überschüssigen Alaun oder, wenn man will, schwefelsaures Kali enthält, ist von derselben Beschaffenheit. Köchlin hat darin auf 3 At. Schwefelsäure 8 At. Thonerdehydrat gefunden; jedenfalls enthält er mehr Thonerdehydrat, wie der sogenannte unlösliche Alaun, und noch gewisse Mengen von Kali. Lässt man den Niederschlag in der Flüssigkeit, worin er sich durchs Kochen gebildet hat, erkalten, so löst er sich wieder auf. Wird er hingegen abfiltrirt und mit kochendem Wasser ausgewaschen, so ist er nachher in Essigsäure nur theilweise auflöslich; von Alaunlösung und verdünnter Salzsäure wird er hingegen bei Digestionen leicht aufgenommen; wird die Auflösung in Salzsäure abgedampft, so erhält man daraus Kristalle von Alaun: ein Beweis, dass er Kali enthält.

Es scheint demnach die Neigung der Thonerde, mit Kali und Schwefelsäure ein basisches Doppelsalz zu bilden, die Ursache dieser Zersetzung zu seyn. Wird eine mit Thonerdehydrat gesättigte Alaunlösung zum Kochen erhitzt, so zerlegt sie sich in Alaun, welcher gelöst bleibt, und in unlöslichen Alaun (ein basisches Doppelsalz; siehe d. Art.), welcher als weißer Niederschlag zu Boden fällt. Da nun der Niederschlag aus der Alaunbeize eine überbasische Verbindung ist, so muss eine entsprechende saure in der Auflösung bleiben. Es ist möglich, dass essigsäure Thonerde und schwefelsaures Kali in der Wärme sich zerlegen in ein überbasisches schwefelsaures Thonerdekali und in neutrales (Alaun). Ein Verhältniss von 120 Bleizucker auf 100 Alaun giebt eine Beize, worin die schwefelsäure Thonerde in essigsäure verwandelt, und alles schwefelsaure Kali unzersetzt vorhanden ist.

Die gewöhnliche Alaunbeize zerlegt sich beim langen Aufbewahren, gleichgültig, ob die Flüssigkeit concentrirt oder verdünnt ist; es schlägt sich in diesem Fall das erwähnte basische Salz nieder. Diese Zersetzung lässt sich vollkommen vermeiden, wenn man die Beize erst vor ihrem

Verbrauch aus bestimmten Quantitäten völlig zersetzten Alauns mit reiner Alaunlösung mischen würde. Eine gewöhnliche Beize wird z. B. durch Zersetzung von gleichen Theilen Alaun und Bleizucker dargestellt. 100 Alaun bedürfen aber 160 Bleizucker zur vollständigen Zersetzung; es ist mithin klar, dass in dieser Beize 38 Alaun unzersetzt vorhanden sind. Wenn man demnach 100 Bleizucker auf 62 (genau 62,48) Alaun mischt, so erhält man eine Flüssigkeit, die aufser etwas schwefelsaurem Blei, was in essigsauren Salzen nicht unlöslich ist, keine Schwefelsäure mehr enthält, und die sich unverändert aufbewahren lässt. Durch Mischung dieser Auflösung mit mehr oder weniger Alaunlösung lassen sich Beizen in allen möglichen Verhältnissen darstellen, und da essigsaures Kali und Alaun sich gegenseitig in schwefelsaures Kali und essigsaure Thonerde zerlegen, so muss die Mischung durchaus die nämlichen Verbindungen enthalten, die durch directe, aber nur theilweise Zersetzung von Alaun und Bleizucker gebildet werden. Anstatt des essigsauren Bleioxyds zur Zerlegung des Alauns, hat man die Anwendung von andern essigsauren Salzen, vorzüglich des essigsauren Kalks, vortheilhaft gefunden; essigsaures Kali und essigsaures Natron lassen sich ebenfalls benutzen; bei der Anwendung der beiden letzteren bleibt in der Beize alle Schwefelsäure des Alauns als schwefelsaures Kali oder Natron aufgelöst.

Es ist auffallend, dass das essigsaure Bleioxyd nicht schon längst durch essigsauren Baryt verdrängt worden ist, welcher sich nicht allein wohlfeiler wie das Bleisalz, sondern auch wohlfeiler als essigsaures Natron darstellen lässt. Den Centner Schwerspath kann man zu einem halben Gulden an den Stellen, wo er bricht (Bergstrasse, Oberhessen, Biedenkopf), leicht erhalten; an denselben Orten liefse sich seine Verwandlung in Schwefelbaryum leicht und mit wenig Unkosten bewerkstelligen, und dieses Schwefelbaryum würde in Holzessigfabriken ohne Weiteres zur Darstellung von essigsaurem Baryt benutzt werden können.

Die einzige Unbequemlichkeit bei Anwendung des essigsauren Baryts liegt in der Langsamkeit, mit welcher der durch Zersetzung mit Alaun gebildete schwefelsaure Baryt zu Boden fällt.

Um eine Alaunbeize zu erhalten, welche sich noch leichter wie die eben beschriebene zerlegt, hat man es für zweckmäfsig gefunden, die Alaunauflösung vor der Mischung mit Bleizucker durch Zusatz von kohlen-saurem Natron oder Kalk theilweise in sogenannten neutralen neutralisirten Alaun zu verwandeln. In dieser Auflösung (siehe Alaun, neutraler) hat man eine basische Verbindung von Thonerdekali und Schwefelsäure, welche durch noch unzerlegten Alaun aufgelöst erhalten wird. Durch wechselseitige Zersetzung dieser Flüssigkeit mit Bleizucker entsteht eine entsprechende Menge eines ähnlich zusammengesetzten essigsauren Salzes, welche durch Erwärmen ohne Gegenwart von Alaun sich nicht zerlegt. Die gewöhnlichen Vorschriften zeigen, dass diese basische Alaunbeize nichts anderes ist, als ein Gemenge der gewöhnlichen Beize mit neutralisirter Alaunlösung. Auf 100 Th. Alaun nimmt man im höchsten Fall 100 Bleizucker und 10 kristallisirtes kohlen-saures Natron. In dieser Flüssigkeit finden sich noch 27 Th. unzersetzten Alauns; sie dient vorzüglich als Beizmittel in Baumwollendruckereien.

Man hat zum Kattendruck eine Auflösung des unlöslichen Alauns (s. d. Art.) in concentrirter Essigsäure, anstatt der letzteren, als Beizmittel vorgeschlagen; allein dieses basische Salz löst sich nicht in

Essigsäure auf. Ueber das Verhalten der essigsauren Thonerde gegen andere Salze s. Essigsaure Thonerde; es bedarf, um ganz im Klaren zu seyn, noch weiterer Versuche.

Alaunerde, künstliche, s. Thonerde.

Alaunerde, natürliche (*Argilla pura*. — *Argile native*). Rein kommt die Alaunerde (oder, wie sie jetzt allgemein genannt wird, Thonerde) in der Natur nur als Sapphir (Korund) vor, und chemisch verbunden mit Wasser, als Hydrat, findet sie sich nur im Diaspor ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ) und Gibosit ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ). Die mit dem Namen: natürliche Alaunerde belegten erdigen Minerale sind keine reine Alaunerde (Thonerde), sondern verschiedene Gemische und Gemenge. Die Halle'sche Alaunerde z. B. ist eine wasserhaltige, basisch schwefelsaure Thonerde, und führt auch jetzt den Namen Aluminite. (S. diesen.)

Gegenwärtig versteht man unter Alaunerde (Alaunerz, wohl auch erdigem Alaunschiefer, *Aluminite bitumineux*, *Alum-Earth*) eine schwarzbraune, erdige, im Großen etwas schiefrige Masse, eine mit Thonerde und Schwefelkies durchdrungene, veränderte Braunkohle, die zur Gewinnung von Alaun benutzt wird. Sie findet sich unter anderen zu Freienwalde in der Mittelmark, wo sie ein mächtiges Lager bildet, zu Schwemmsal bei Düben und zu Muskau in der Lausitz, an welchen Orten auch Alaunwerke darauf errichtet sind. Aus 1000 Theilen der Freienwalder Alaunerde bekam Klaproth: Alaunerde 160,0, Kieselerde 400,0, Kohle 196,5, Schwefel 20,3, Eisenoxydul (gemengt mit Manganoxydul) 64,0, Eisenvitriol 18,0, Gyps 15,0, Talkerde 2,5, schwefelsaures Kali 15,0, salzsaures Kali 5,0, Wasser 107,5 (Summa 1012). Klaproth konnte selbst mit bewaffnetem Auge keinen Schwefelkies darin finden, und hält den Schwefel für an Kohle gebunden. Dessungeachtet leidet es keinen Zweifel, dass Schwefeleisen darin enthalten ist, denn in charakteristischen Stücken dieser Alaunerde ist es deutlich erkennbar, und überdies weiß man, dass sehr fein zertheilter Schwefelkies nicht glänzt. Die Alaunerde enthält den Alaun nicht fertig gebildet, wenigstens nur in sehr kleiner Menge. Was man zunächst durch den hüttenmännischen Process daraus gewinnt, ist eine mit schwefelsaurem Eisenoxyd ve unreinigte schwefelsaure Thonerde in aufgelöster Form, der man ein Kalisalz zusetzen muss, um sie in Alaun zu verwandeln.

Alaunfabrikation. Der wichtigste Bestandtheil der im Handel vorkommenden Alaunsorten ist die schwefelsaure Thonerde; auf ihrer Unentbehrlichkeit in der Färberei, wo sie als Mittel dient, um die Farben auf Zeugen dauerhaft zu machen, beruht die Fabrikation des Alauns. Es würde mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft seyn, ein eben so reines und so wohlfeiles Thonerdesalz, wie der Alaun, hervorzubringen, wenn die schwefelsaure Thonerde keine Verbindungen einzugehen vermöchte, wodurch zu gleicher Zeit ihre Darstellung und Scheidung von anderen Materien bewerkstelligt werden kann.

Schwefelsaure Thonerde ist ein sehr lösliches, kaum kristallisirbares Salz; der Alaun hingegen ist in kaltem Wasser schwer, in heißem sehr leicht löslich, mithin sehr leicht kristallisirbar, und durch diese Eigenschaft leicht von anderen Salzen zu trennen. Setzt man einer concentrirten Auflösung von schwefelsaurer Thonerde eine Auflösung von schwefelsaurem Kali, Ammoniak, oder überhaupt ein Kali- oder Ammō-

niaksalz zu, so sieht man augenblicklich in der Flüssigkeit einen weissen, häufigen körnigen kristallinischen Niederschlag entstehen (Alaunmehl). Wenn nun die Auflösung gleichzeitig Eisen, Magnesia oder andere Metallsalze enthält, so bleiben diese aufgelöst zurück, und die niedergefallenen kleinen Kristalle von Alaun enthalten keine Spur davon in chemischer Verbindung.

Die Fabrikation des Alauns zerfällt nun: 1) in die Darstellung der schwefelsauren Thonerde; 2) in Verwandlung der schwefelsauren Thonerde in Alaunmehl; 3) in die Kristallisation des Alaunmehls. In England und Deutschland kommt die schwefelsaure Thonerde nur höchst selten in der Natur vor; sie muss deshalb in diesen Ländern künstlich erzeugt werden. Dasselbe geschieht in Frankreich, obwohl sich in der Auvergne Lager von Alaunstein finden, die aber nicht benutzt werden, weil sich die Localität zu seiner Ausbeutung nicht eignet.

Im Allgemeinen wird die zur Alaunfabrikation verwendete schwefelsaure Thonerde, durch Einwirkung von schwefliger Säure auf Thonerde oder auf thonerdehaltige Mineralien, bei Gegenwart von Luft und Wasser, dargestellt; schwefligsaure Thonerde verwandelt sich nämlich unter diesen Umständen in schwefelsaures Salz. In Linz am Rhein wird auf diesem Wege in der That Alaun dargestellt. Schweflige Säure, welche durch Rösten von Schwefelzink erzeugt wird, bringt man dorten gleichzeitig mit grobzerschlagenem Kupferschiefer und Wasserdämpfen in Berührung. Alle in dieser Säure auflöselichen Bestandtheile dieses Thonschiefers lösen sich auf, verwandeln sich an der Luft in schwefelsaure Salze, und nach Abscheidung des schwefelsauren Kupferoxyds und des Eisenvitriols bleibt in der Mutterlauge schwefelsaure Thonerde, welche auf Alaun benutzt wird. Der Kupferschiefer liegt auf einem Rost von Holz, welcher von Basaltstücken getragen wird. Man sieht hier nach und nach die dicksten Basaltsäulen durch die Einwirkung der schwefligen Säure ihren Zusammenhang verlieren und verschwinden, indem die Thonerde und das Kali des Basalts nach und nach von der schwefligen Säure aufgelöst und in Alaun verwandelt wird. In der Nähe von Vulkanen in der Gegend von Neapel, z. B. am Cap Miseno und in Solfatara, wird Alaun ganz auf die nämliche Weise von der Natur gebildet. Der Boden besteht in diesen Gegenden aus verwitterter Lava, welche reich an Thonerde und kalihaltig ist. Durch Einwirkung von schwefliger Säure, dem nie fehlenden Product der Vulkane, auf diese Lava, entsteht nach und nach Alaun, welcher als häufige Efflorescenz den Boden bedeckt.

Die Entstehung der schwefelsauren Thonerde beim Rösten, Verbrennen von Braun- oder Steinkohle, welche Schwefeleisen und Thonerde enthält, beruht auf demselben Princip; an sehr vielen Orten werden diese Substanzen zur Fabrikation des Alauns benutzt; man schichtet sie in länglichen Haufen und zündet sie für sich oder geschichtet mit Reisholz an. Durch die Verbrennung des Schwefeleisens entsteht schwefelsaures Eisenoxydul und schweflige Säure, von der sich ein Theil mit der Thonerde der Asche verbindet und nach und nach in schwefelsaure Thonerde übergeht. Man sucht eine lebhafte Verbrennung dieser Haufen oder eine zu grosse Erhöhung der Temperatur so gut als möglich zu vermeiden, indem die gebildete schwefligsaure oder schwefelsaure Thonerde bei der Rothglühhitze wieder zersetzt werden würde.

Man gewinnt ferner schwefelsaure Thonerde aus einem Mineral, wel-



ches in der Mineralogie mit Alaunerde bezeichnet wird; es enthält Schwefel, von dem ein Theil an Eisen gebunden ist, ferner schon fertig gebildete schwefelsaure Salze, schwefelsaures Eisenoxydul, schwefelsaure Thonerde, Kalk und Kali, außerdem Bitumen, und ist reich an Thonerde. Wenn dieses Mineral der Luft lange Zeit ausgesetzt wird, so wittert auf der Oberfläche Alaun in feinen, wolligen Vegetationen aus; man findet auch zuweilen im Innern der Masse Stücke von kristallisirtem Alaun mit faseriger Textur (Federalaun). An manchen Orten wird die Alaunerde an der Luft gelinde geglüht (geröstet); sie enthält in diesem Fall entweder brennbare Substanz genug, um angezündet fortzubrennen, oder sie muss mit Reisholz geschichtet werden, und in Freiwalden reicht das bloße Aussetzen der Alaunerde an die Luft, häufiges Umschaukeln, Befeuchten etc. hin, um die vollkommene Verwitterung herbeizuführen.

Durch Auslaugen des gerösteten, verbrannten Alaunschiefers, der Braunkohlen- und Steinkohlenasche, der gerösteten oder verwitterten Alaunerde erhält man nun eine Auflösung, in welcher schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Eisenoxydul die Hauptbestandtheile sind. Wenn Holz zum Rösten des Minerals angewendet wird, so enthält die Lauge eine gewisse Portion Kali Alaun; die Steinkohlen und Braunkohlen enthalten bemerkbare Mengen von Stickstoff, es entsteht bei ihrer Verbrennung etwas Ammoniak, und es bildet sich in Folge dessen eine Partie Ammoniak Alaun; sie enthält ferner schwefelsaures Eisenoxyd. Die Lauge, die man aus der verwitterten Alaunerde erhält, enthält überdies schwefelsaure Magnesia und etwas Gyps. Meistens ist die Menge des schwefelsauren Eisenoxyduls in der Lauge eben so beträchtlich, als die Quantität der vorhandenen schwefelsauren Thonerde, und die Gewinnung dieses Vitriols ist mit der des Alauns verbunden.

Die Scheidung beider geschieht durch Kristallisation; der Eisenvitriol kristallisirt sehr leicht, und die schwefelsaure Thonerde bleibt in der Mutterlauge vollständig zurück. Die obenerwähnten Materialien, welche Eisenvitriol und schwefelsaure Thonerde enthalten, werden ausgelaugt, die Lauge anfänglich durch Aufgießen auf frisches Erz, und zuletzt durch Abdampfen concentrirt. Das Abdampfen geschieht meistens in großen, flachen Pfannen von Blei oder Mauerwerk, in welchen die Flüssigkeit durch Röhren von Eisen, die mit Bleiplatten umgeben sind, oder dadurch erhitzt wird, dass man das Feuer über ihre Oberfläche hinstreichen lässt, und sobald sie auf 36 — 40° Baumé abgedampft, so lässt man sie in Kristallisirbehälter ab, in welchen der Eisenvitriol nach 2 — 3 Tagen vollständig kristallisirt. Die Mutterlauge enthält nun noch alle schwefelsaure Thonerde, sie ist außerdem mit schwefelsaurem Eisenoxydul gesättigt. Durch Zusatz von schwefelsaurem Kali oder schwefelsaurem Ammoniak, oder beiden zusammen, wird nun die schwefelsaure Thonerde in dieser Lauge in Alaun verwandelt.

Das schwefelsaure Ammoniak und das schwefelsaure Kali wird im Wasser bis zur Sättigung aufgelöst und damit vermischt. Da das hierdurch entstehende Doppelsalz eine bei weitem größere Quantität Wasser bedarf, um in Auflösung zu bleiben, als vorhanden ist, so entsteht nach einigen Augenblicken ein sehr häufiger kristallinischer Niederschlag von Alaunmehl, so dass die ganze Flüssigkeit zu gerinnen scheint. Die Auflösung des schwefelsauren Kali's geschieht, seiner Schwerlöslichkeit wegen, in kochendem Wasser; überhaupt mischt man beide Auflösungen

so concentrirt als möglich, um nicht zu großem Verlust an Alaun ausgesetzt zu seyn.

In den meisten Fabriken wird die Menge des zur vollständigen Fällung oder Verwandlung in Alaun nöthigen schwefelsauren Kali's annäherungsweise vorherbestimmt. Man verschafft sich eine bei 15° C. vollständig gesättigte Auflösung von reinem schwefelsauren Ammoniak in Wasser, bringt sie in ein graduirtes Tropfglas und setzt diese Flüssigkeit einer abgemessenen oder abgewogenen Menge der Lauge von schwefelsaurer Thonerde, die in Alaun verwandelt werden soll, so lange in kleinen Portionen zu, bis kein Alaunmehl mehr gefällt wird. Stets geschieht diese Probe in einem graduirten Cylinderglase, in welchem man die Höhe des entstandenen Niederschlags von Alaunmehl messen und beobachten kann. So oft von dem schwefelsauren Ammoniak zugesetzt wird, rührt man die Flüssigkeit mit dem Niederschlag auf, und sieht nun, wenn er sich wieder gesetzt hat, ob sein Volumen sich vermehrt hat oder nicht; im letzteren Falle ist die Probe beendet. Auf 2 Gewichtstheile der verbrauchten Auflösung von schwefelsaurem Ammoniak rechnet man 3 Gewichtstheile einer kochenden Auflösung von schwefelsaurem Kali. Der Bequemlichkeit wegen verwandelt man die Gewichte der Auflösungen in Maafstheile, was leicht geschieht, indem man das Gewicht eines bestimmten Maafses der Auflösung von schwefelsaurem Ammoniak ausmittelt, und mit dem Gewicht eines gleichen Maafses der kochenden Auflösung von schwefelsaurem Kali vergleicht. Der Unterschied ist übrigens nicht groß, wenn man, anstatt der Gewichtstheile, geradezu Raumtheile derselben nimmt. Man hat z. B., um 100 Maafs der Lauge vollständig zu fällen, 60 Maafs schwefelsaure Ammoniaklösung verbraucht; in diesem Fall würden also 100 Th. Lauge mit 90 Th. der kochenden Auflösung von schwefelsaurem Kali zur vollständigen Fällung erforderlich seyn; 100 Th. schwefelsaures Kali liefern der Rechnung nach 543 Th. Alaun. Bedient man sich anstatt des neutralen schwefelsauren Kali's des sauren Salzes, welches als Nebenproduct in der Salpetersäurefabrikation abfällt, so müssen diese Verhältnisse geändert werden. Auf 1 Th. der gesättigten kalten Auflösung von schwefelsaurem Ammoniak rechnet man 1 Th. der kochend gesättigten Auflösung des sauren schwefelsauren Kali's. Auf 100 Th. Rückstand der Scheidewasserbrennereien (saures schwefelsaures Kali) kann man 389 Th. kristallisirten Alaun erhalten. An manchen Orten bedient man sich, anstatt des schwefelsauren Kali's, des Chlorkaliums, und zwar des sogenannten Seifensiederflusses; dies geschieht aber nur zur Fällung solcher Alaunlaugen, welche große Mengen von Eisensalzen enthalten. Wenn man eine concentrirte Auflösung von reiner schwefelsaurer Thonerde mit aufgelöstem Chlorkalium (salzsaurem Kali) vermischt, so entsteht binnen ganz kurzer Zeit ein Niederschlag von Alaunmehl, und seine Bildung setzt voraus, dass ein Theil des Chlorkaliums in schwefelsaures Kali verwandelt worden ist. Daraus folgt nun auf der andern Seite, dass eine entsprechende Menge Thonerde sich mit Chlorschwefelsäure (Salzsäure) verbunden hat. Dies ist nun offenbar ein Nachtheil für den Alaunfabrikanten, indem er hier auf der einen Seite wieder verliert, was er auf der andern gewinnt.

Enthält hingegen die Lauge neben schwefelsaurer Thonerde eine beträchtliche Menge schwefelsaures Eisenoxydul und Oxyd, so entsteht beim Zusatz von Chlorkalium Alaun und Chloreisen, was in der Mutterlauge bleibt.

Es ist hier im Besonderen zu bemerken, dass die concentrirte (auf 36° Baumé abgedampfte) Rohlauge, wenn sie ganz mit schwefelsaurem Eisenoxydul gesättigt ist, dennoch nicht genug davon enthält, um alles Chlorkalium, was zur Fällung dieser Rohlauge erforderlich ist, in schwefelsaures Kali zu verwandeln.

Es ist unter allen Umständen vortheilhaft, im Fall die Rohlaugen Eisensalze enthalten, eine gewisse Quantität Chlorkalium,  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  (Seifensiederfluss), dem schwefelsauren Kali beizumischen; denn nicht allein liegt der Vortheil darin, dass es das wohlfeilste Kalisalz ist, sondern wenn die Laugen schwefelsaures Eisenoxyd enthalten, so verhindert es die Bildung des basisch schwefelsauren Eisenoxydkali's, welches als schwerlösliches gelbes Pulver mit dem Alaunmehl gleichzeitig zu Boden fällt. Wie viel Chlorkalium überhaupt mit Vortheil zugesetzt werden kann, muss nach der Beschaffenheit der Rohlaugen durch Versuche ausgemittelt werden. Man hat es ferner vortheilhaft gefunden, das saure schwefelsaure Kali (Rückstand der Salpetersäurefabriken) in der kochenden Auflösung vor der Vermischung mit einer concentrirten Aschenlauge theilweise zu sättigen. Aschenlauge selbst oder Pottasche wird nie zur Alaunfabrikation angewandt, weil sich durch Zersetzung von einem Theil der schwefelsauren Thonerde basisch schwefelsaures Thonerdekali bildet, das entweder niederfällt, oder in der concentrirten Mutterlauge gelöst bleibt. Die Bildung dieses basischen Salzes zieht einen großen Verlust an Alaun nach sich, sie kann aber nicht vermieden werden, wenn die Alaunlauge (Rohlauge) in eisernen Gefäßen abgedampft wird; in diesem Fall löst sich eine Portion Eisen unter Entwicklung von Wasserstoffgas auf, es entsteht schwefelsaures Eisenoxydul, und auf der andern Seite basisch schwefelsaure Thonerde, welche aber meistens erst dann niederfällt, wenn die Lauge mit dem Kalisalz vermischt wird. Das abgeschiedene basisch schwefelsaure Thonerdekali ist ein weißer, häufig faserig kristallinischer Niederschlag, welcher im Wasser ganz unlöslich ist, und nach dem Trocknen ein seidenartiges Ansehen besitzt. Nur in concentrirter Alaunlösung ist er kalt auflöslich, wird aber durch Erhitzen, besonders wenn die Auflösung verdünnt ist, leicht gefällt. Durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure zu der Rohlauge kann seine Abscheidung vermieden, und zur Alaunbildung benutzt werden. Wie die Schwefelsäure hier wirkt, wird man sich leicht erklären, wenn man erwägt, dass dieses basische Salz sich von dem Alaun nur durch seinen geringen Gehalt an Schwefelsäure und schwefelsaurem Kali unterscheidet.

Ganz besonders zweckmäßig ist, wenn man die Bildung dieses basischen Salzes zu befürchten hat, die Fällung des Alaunmehls mit saurem schwefelsauren Kali. Für Alaunwerke, welche entfernt von Salpetersäurefabriken liegen, aus welchen das schwefelsaure Kali gewöhnlich bezogen wird, ist es häufig schwierig, sich dieses Salz in hinreichender Menge zu verschaffen. Man kann es sich durch Zersetzung von Eisenvitriol mit Seifensiederfluss (Chlorkalium) darstellen; aber diese Darstellungsmethode ist zu kostspielig. Eine andere, bis jetzt durchaus vernachlässigte Quelle dieses Salzes könnte die Pottaschensiederei gewähren. Beim Einkochen der Pottaschenlauge setzt sich nämlich, sobald sie eine gewisse Concentration erreicht hat, schwefelsaures Kali in kleinen, weißen Kristallkörnern ab, die der Pottaschensieder in der Lauge mit Absicht lässt, weil das Gewicht der Pottasche dadurch vermehrt wird; es lässt sich mit durchlöchernten Löffeln leicht herausnehmen, und beträgt 10 — 15 pCt.

vom Gewichte des kohlensauren Kali's. Zerschlägt man ein Stück rohe Pottasche, so bemerkt man zwei deutliche Schichten, von denen die eine 3 — 4 Linien dick und kristallinisch ist. Diese Schicht ist vom Boden der Masse, und besteht größtentheils aus schwefelsaurem Kali. Mit 1000 Centnern Pottasche würde man gleichzeitig 100 — 150 Centner schwefelsaures Kali gewinnen; diese Pottasche würde im Handel um  $\frac{1}{5}$  mehr werth seyn; denn das schwefelsaure Kali vermehrt nur die Kosten des Transports, ohne sonst den geringsten Nutzen zu gewähren; von der Pottasche getrennt, würde es aber vortheilhaft zu verkaufen seyn. Anstatt des schwefelsauren Kali's bedient man sich in Frankreich des schwefelsauren Ammoniaks, oder einer Mischung von beiden, zur Fällung der Rohlauge. Dieses Salz wird theils aus Salmiakfabriken bezogen, wo es durch Zersetzung von Gyps oder Eisenvitriol mittelst unreinen kohlensauren Ammoniaks (Hirchhorngeist), oder statt des letzteren gefaulten Urins, erzeugt wird. Ammoniakalaun hat man in Böhmen in einem Braunkohlenlager fertig gebildet gefunden. Der Rechnung nach müssen von 100 Th. kristallisirtem schwefelsauren Ammoniak 632 Th. Ammoniakalaun erhalten werden. In England wird häufig die Varec oder Kelp-soda, indem sie sehr reich ist an Kalisalzen, zur Niederschlagung angewendet.

Das niedergefallene Alaunmehl wird mit Wasser abgewaschen; das Waschwasser ist eine gesättigte Auflösung von Alaun, es wird benutzt statt des reinen Wassers, um das Kalisalz, welches zum Fällen der Rohlauge dient, aufzulösen. Das abgewaschene reine Alaunmehl wird nun in kochendem Wasser bis zur Sättigung aufgelöst, und diese Auflösung in hölzerne Gefäße, die sich auseinander nehmen lassen, gegossen, worin sie nach dem Erkalten beinahe ganz erstarrt. Die mit Alaun gesättigte Mutterlauge, welche hier bleibt, wird entweder als erstes Waschwasser des unreinen Alaunmehls benutzt, oder sie wird versotten, um den darin enthaltenen Alaun zu gewinnen. Bei diesen Operationen müssen Gefäße von Eisen vermieden werden.

Nach Beendigung der Kristallisation werden die Reife abgeschlagen, die Dauben auseinandergenommen, und der kristallisirte Alaun kommt entweder in der Form, die er nun besitzt, in den Handel, oder er wird in längliche Stücke mit der Säge zerschnitten.

Die so eben erwähnten Erscheinungen erleiden je nach dem Material, aus dem die Rohlauge gewonnen wurde, einige Modificationen.

Die Alaunerde, aus welcher in Freienwalde der Alaun gewonnen wird, enthält z. B. nur wenig fertig gebildete schwefelsaure Thonerde, aber sie enthält schwefelsaures Eisenoxydul und schwefelsaures Kali; wenn aber beide Salze zusammen der Luft ausgesetzt sind, so entsteht ein sehr schwer lösliches basisches Doppelsalz von schwefelsaurem Eisenoxyd mit Kali, und es muss eine entsprechende Menge Schwefelsäure frei werden, die, auf die Thonerde des Erzes wirkend, eine gewisse Menge schwefelsaurer Thonerde erzeugt. Durch die Einwirkung der bei dem Rösten frei werdenden schwefligen Säure auf das Mineral entsteht eine zweite Quantität dieses Salzes. Es darf natürlich in dem Mineral kein Kalk vorhanden seyn, denn in diesem Falle entsteht Gyps; nie können im Allgemeinen kalkhaltige Materialien zur Alaunfabrikation genommen werden. Die Bildung der ersteren setzt, wie bemerkt, voraus, dass die Mischung ein Kalisalz enthält. Durch die Einwirkung von Thonerdehydrat auf schwefelsaures Eisenoxyd wird allerdings Zersetzung bewirkt, aber die hierzu

benutzte Thonerde bleibt unauflöslich mit dem entstehenden basisch schwefelsauren Eisenoxyd verbunden.

In dem Freienwalder Alaunwerke wird die Rohlauge, ehe sie weiter versotten wird, in einen besonderen Behälter gebracht, worin sie sich klärt. Es setzt sich hierbei ein braungelber Schlamm zu Boden, welcher ein Gemenge von basisch schwefelsaurem Eisenoxydkali mit basisch schwefelsaurem Eisenoxyd ist; er wird calcinirt und als rothe Farbe (Englischroth, Braunroth, Berlinerroth) verkauft.

Andere Methoden der Alaunfabrikation weichen von der eben beschriebenen hauptsächlich in der Art der Darstellung der schwefelsauren Thonerde ab. Man stellt dieses Salz durch directe Verbindung dar, indem man einen vollkommen kalkfreien Thon in Schwefelsäure auflöst. Der Thon wird schwach geglüht, aufs feinste gemahlen, mit  $\frac{1}{20}$  Schwefelsäure von 45° Baumé in einer aus Quadersteinen gemauerten Pfanne, welche wie ein Reverberirofen überwölbt ist, auf 70 — 100° erhitzt und 3 — 4 Tage unter beständigem Umrühren bei dieser Temperatur erhalten. Die Masse wird nach und nach zu einem gleichförmigen Brei, den man aus dem Ofen nach einigen Tagen herausnimmt, und einige Wochen oder Monate an einem warmen Orte liegen lässt. Die Masse wird sodann ausgelaugt und mit dieser Lauge so wie mit Rohlauge verfahren, d. heist sie wird durch Kali- oder Ammoniaksalze in Alaun verwandelt. Wenn bei dieser Operation der Thon zu stark calcinirt wird, so tritt die Thonerde mit der Kieselerde in eine Art von Schmelzung zusammen, wodurch die Wirkung der Schwefelsäure sehr gehindert wird. Manche Fabrikanten calcinirten den Thon durch Zusatz von Pottasche, und erhielten so bei der Behandlung mit Schwefelsäure sogleich Alaun; aber alle diese Methoden können, was den Preis anbelangt, mit den vorherbeschriebenen nicht verglichen werden. Kürzlich hat Sprengel anstatt des Thons kalihaltige Gebirgsarten vorgeschlagen.

Durchaus von den seitherbeschriebenen Methoden verschieden ist die Fabrikation des römischen Alauns aus dem Alaunstein und aus der alauhaltigen Lava zu Solfatara. Zu Solfatara wird die alauhaltige verwitterte Lava, welche die Härte von Mergel besitzt, in bleiernen unter bedeckten Räumen bis an den Rand in die Erde gegrabenen Kesseln von 2½ Fufs Tiefe und demselben Durchmesser mit Wasser digerirt. Die Auflösung lässt man durch Ruhe klar werden und lässt sie nachher bis zur Kristallisation verdampfen; die gebildeten Kristalle sind klein und mit einem weichen Schlamm umgeben, sie werden entweder durch Waschen mit frischer Alaunlauge davon unvollkommen getrennt oder zum zweiten Male kristallisirt. Die Temperatur des Bodens ist in dieser Gegend 40°, sie wird, ohne sonst Feuer zu Hülfe zu nehmen, zu allen Abdampfungen etc. bei dieser Alaungewinnung benutzt.

Der Alaunstein enthält alle Bestandtheile des Alauns: schwefelsaure Thonerde und Kali, aber in anderen Verhältnissen und gemengt mit Kieselerde und andern mehr oder weniger fremdartigen Stoffen. Im reinen kristallisirten Zustande ist seine Zusammensetzung der des basisch schwefelsauren Thonerdekalis, des sogenannten unlöslichen Alauns (s. Alaun, unlöslicher), sehr ähnlich.

Wenn dieses basische Salz schwach geglüht wird, so verliert es Wasser, und tritt nun, mit Wasser digerirt, an dieses Alaun ab, indem Thonerde zurückbleibt.

Der Alaunstein kann also ebenfalls betrachtet werden als Alaun,

verbunden mit Thonerdehydrat; er enthält aber ein größeres Verhältniss Thonerdehydrat, als der unlösliche Alaun (drittelschwefelsaures Thonerdekali). Der Alaunstein, welcher in Tolfa, Ungarn, im Mont d'Or vorkommt, enthält übrigens ausnehmend wechselnde Mengen von Thonerdehydrat, außerdem noch über die Hälfte Kieselsäure, letztere wahrscheinlich als Thonerdesilikat.

Bei der Darstellung des Alauns aus dem Alaunstein wird dieses Mineral in kleine Stücke zerschlagen und entweder, wie in Civita-Vecchia, in Haufen, oder, wie in Tolfa, in besonderen Oefen, welche die Form von Kalköfen besitzen, geglüht. Da der Alaun, oder vielmehr die schwefelsaure Thonerde dieses Doppelsalzes, bei starker Rothglühhitze zerlegt wird, so darf die Temperatur bei dem Röstungsprocess, ohne Verlust zu erleiden, nie eine gewisse Grenze überschreiten. Meistens wird die Röstung beendigt, sobald sich schweflige Säure zu entbinden anfängt.

Die geglühten Alaunsteine werden in Haufen mit Wasser befeuchtet erhalten; nach kürzerer oder längerer Zeit verlieren sie ihren Zusammenhang und nehmen eine weiche, teigartige Beschaffenheit an. Bei diesem Zeitpunkte werden sie in bleiernen Pfannen ausgekocht und die Lauge in gelinder Wärme abgedampft, wobei sie sich immer mehr klärt, und zuletzt in hölzernen Gefäßen kristallisirt. Da die Alaunlauge stets mit überschüssiger Thonerde in Berührung ist, so nimmt sie deren eine gewisse Quantität auf; die Flüssigkeit liefert theils kubischen, theils octaëdrischen Alaun. Unter welchen Umständen sich der erstere auf diesen Alaunwerken bildet, ist unbekannt. Die Zusammensetzung des kubischen Alauns ist noch nicht genügend ausgemittelt; er verhält sich übrigens nicht ganz so, wie der Würfelalaun, den man durch kalte Sättigung einer Alaunlösung mit Thonerdehydrat und Abdampfen an der Luft erhält; denn letzterer lässt sich durch Auflösen in Wasser von 30 bis 36° und Abkühlen nicht umkristallisiren, ohne seine Würfelform einzubüßsen, und die in kaltem Wasser gemachte Auflösung trübt sich beim Kochen nicht. Der römische kubische Alaun behält bei gleicher Behandlung seine Form und die Auflösung trübt sich beim Kochen. Es ist möglich, dass der Kristallwasser- und Kaligehalt in beiden um eine Kleinigkeit verschieden ist; soviel scheint gewiss, dass beide nicht identisch sind. Eine Auflösung von octaëdrischem Alaun, die mit schwefelsaurem Kali gesättigt ist, giebt beim Abdampfen an der Luft keine Würfel.

#### Alaunfels s. Alaunstein.

**Alaunmehl.** In der Fabrikation des Alauns nennt man den aus der Rohlauge (s. d. Art. Alaunfabrikation) durch Zusatz von schwefelsaurem Kali oder Ammoniak neu gebildeten und in Gestalt eines körnigen weissen Mehls niederfallenden Alaun Alaunmehl.

**Alaunpyrophor.** Mit diesem Namen bezeichnet man ein schwarzes Pulver, welches, an die feuchte Luft gebracht, sich entzündet, und mit Entwicklung von schwefliger Säure und unter Zurücklassung einer grauen Asche verbrennt. Es ist früher unter dem Namen Hombergs Phosphor bekannt gewesen. Homberg erhielt dieses Präparat zuerst durch Calcination von Alaun mit thierischen Excrementen. Zu seiner Darstellung werden 3 Th. Kalialaun in einem eisernen Gefäße geschmolzen, während des Flusses mit 1 Th. Mehl, Stärke oder Kienrufs gemengt, und bis zur Entfernung alles Kristallwassers erhitzt. Die Masse bläht sich hef-

tig auf, sie wird, wenn sie ganz trocken geworden ist, fein gepulvert und ein gewöhnliches Medicinglas zur Hälfte damit angefüllt. Man stellt dieses Glas in einen Tiegel, Topf oder irgend ein anderes passendes Geschirr und umgibt es mit Sand; es wird in diesem Zustande langsam bis zum Glühen erhitzt. Es entwickelt sich bald darauf aus der Oeffnung des Gefäßes ein brennbares Gas (Kohlenoxydgas), was angezündet fortbrennt; man unterhält nun das Feuer so lange, bis die Flamme des oben-erwähnten Gases von selbst ausgeht, d. h. bis sich kein Gas mehr entwickelt. Zu starkes oder schwaches Feuer muss vermieden werden. Man verschleift das Glas mit einem Kork anfangs lose und lässt erkalten. Die in dem Glase enthaltene schwarze Masse ist der Alaunpyrophor; es ist ein Gemenge von Kali, doppelt Schwefelkalium, Kohle und Thonerde. Schwefelsaure Thonerde wird beim Glühen für sich schon, noch leichter bei Gegenwart von Kohle, unter Rücklassung von Thonerde, zerlegt und der andere Bestandtheil des Alauns, das schwefelsaure Kali, zerlegt sich beim schwachen Glühen mit Kohle in ein Gemenge von Kali (wasserfreies) mit Doppelschwefelkalium oder einer anderen höheren Schwefelungsstufe des Kaliums. Die beiden letzteren sind durch die überschüssige Kohle und beigemischte Thonerde ausnehmend vertheilt, wodurch sie der Einwirkung der Luft eine sehr große Oberfläche darbieten. Durch Absorption von Luft und Feuchtigkeit, bedingt durch die poröse Beschaffenheit der Materie und durch die Verwandtschaft des Kali's, wird so viel Wärme frei, dass das leichtentzündliche Schwefelkalium, und durch dieses die poröse überschüssige Kohle, zu brennen anfängt. Bei dem Verbrennen entwickelt sich schweflige Säure; es bleibt ein Gemenge von schwefelsaurem Kali mit Thonerde (s. Pyrophor).

Alaunschiefer (*Schiste alumineux ou pyriteux*. — *Common Alum-Slate*). Ein mit Bitumen und Schwefelkies durchdrungener, auch Versteinerungen einschließender Thonschiefer. Er wird wie die Alaunerde auf Alaun benutzt, und ganz eben so behandelt, nur mit dem Unterschiede, dass man ihn immer röset. Diese Röstung geschieht zu Sulzbach bei Duttweiler (in Rheinpreussen) durch einen halb natürlichen Process, durch ein Steinkohlenlager, welches unter dem Alaunschiefer liegt, und seit ungefähr dem Jahr 1660, wo es, wie man sagt, zufällig in Brand geriet, bis auf den heutigen Tag fortwährend glimmt. Der Alaunschiefer ist zwar nicht sehr verbreitet, findet sich aber an mehreren Orten, in Böhmen, Oberbaiern, Voigtland, Harz, niederrheinisch-westphälischem Gebirge, England (Dumfries- und Lanarkshire), Norwegen, Schonen, Ural u. s. w.

Alaunspiritus. Beim Erhitzen des Alauns entweicht zuerst sein Kristallwasser, und beim Glühen zerlegt sich die Schwefelsäure der schwefelsauren Thonerde in schweflige Säure und Sauerstoff. Diese Zersetzung wurde früher auf dem Wege der Destillation vorgenommen, und das Product derselben, eine schwache Auflösung von schwefliger Säure in Wasser, nannte man Alaunspiritus.

Alaunstein. (*Alunit*). Ein in Rhomboëdern von  $92^{\circ} 50'$  kristallisirendes Mineral von weißer Farbe, geringer Härte und dem specifischen Gewichte 2,694, welches, nach L. Gmelin, aus 9,9 Kali, 42,2 Thonerde, 33,1 Schwefelsäure und 14,8 Wasser ( $KaO \cdot 4Al_2O_3 \cdot 4SO_3 \cdot 8H_2O$ )

besteht\*), und wohl als ein basisch schwefelsaures Thonerdekalium mit Thonerdehydrat angesehen werden kann. Es findet sich in Gängen und Drusenräumen im Alaunfels (*Roche alunifère. Pierre d'Alun. — Pietra della Tolfa*), einer Gebirgsart von ähnlicher, aber nicht ganz constanter Zusammensetzung. Dieser Alaunfels, welcher durch Wirkung vulkanischer schwefeliger Säure aus Trachyten, trachytischen Gebilden und Lava entstanden zu seyn scheint, ist ein dichtes, nur zum Theil kristallinisch-körniges Gestein von gelblich-, graulich-, röthlich-, bräunlich- und grünlich-weißer Farbe, schließt, aufser dem Alaunstein, auch Quarz, Eisenkies und Manganerz ein, und findet sich im Ganzen nur an wenig Orten, zu Tolfa bei Civita-Vecchia im Kirchenstaate, Montione im Herzogthum Piombino, im Beregher und Zempliner Comitat (besonders bei Tokay), am Mont d'Or in Frankreich und auf den griechischen Inseln Milo und Nipoligo. Damit angestellte Analysen gaben folgende Resultate:

	Von Tolfa		Von Beregszaz	Von Montione
	nach <i>Vauquelin</i>	nach <i>Klaproth</i>	(Ungarn) n. <i>Klaproth</i>	n. <i>Descotils</i>
Thonerde . . . . .	43,9	19,0	17,5	40,0
Kali . . . . .	3,1	4,0	1,0	13,8
Schwefelsäure . . . . .	25,0	16,5	12,5	35,6
Wasser . . . . .	4,0	3,0	5,0	10,0
Kieselerde . . . . .	4,0	56,5	62,3	
Verlust . . . . .		1,0	1,7	

Der Alaunfels wird, mit dem darin eingeschlossenen Alaunstein, sehr vortheilhaft zur Darstellung des Alauns benutzt. Bloß zu Tolfa werden aus diesem Gestein jährlich an 100,000 Centner gewonnen.

Das berühmte Alaunwerk zu Tolfa ist im Jahre 1458 von Giovanni di Castro angelegt, der diese Art der Alaunbereitung im Orient gelernt haben soll. Früher, schon im Jahre 1192, gab es dergleichen Werke auf der Insel Ischia und 1248 zu Agnano im Neapolitanischen. Noch früher blühten die Werke von Rocca in Syrien (Edessa in Mesopotamien) und daher soll der Alaun von Rocca seinen Namen haben, wiewohl Andere der Meinung sind, es bezeichne dieser Name nur Alaun aus Felsen (italienisch: *Rocca*) und daher seyen die Uebersetzungen *Alumen rupeum, Alun de Roche, Rock-Alum* entstanden.

Alben (Alm). Provinzialbenennung eines zu Erding in Baiern vorkommenden Kalktuffs.

Albin s. Apophyllit.

Albit s. Feldspath.

Albuminin (Oonin). Das Eiweiß ist in dem Ei der Vögel in Zellen eingeschlossen, aus denen es ausfließt, wenn sie zerrissen werden. Diese Substanz der Zellen erhielt Couerbe aus Eiweiß, nachdem es einen Monat lang einer Temperatur von 0° bis — 8° ausgesetzt gewesen

\*) Eine ältere Analyse von Cordier gab 10,02 Kali, 39,65 Thonerde, 35,50 Schwefelsäure und 14,83 Wasser. Diese Verhältnisse entsprechen einer Verbindung von 2 At. schwefelsauren Kali's, 2 At. schwefelsaurer Thonerde und 5 At. Thonerdehydrat.



war, ohne zu gerinnen, in Gestalt einer weissen, häutigen Substanz, welche durch Abwesenheit von Stickstoff ausgezeichnet ist. Im trocknen Zustande ist sie weiss, durchscheinend blätterig, leicht zerreiblich; trocken erhitzt, zerlegt sie sich, ohne zu schmelzen und ohne ammoniakhaltige Producte zu liefern. In kaltem und kochendem Wasser unlöslich, quillt sie in letzterem zu einer schleimartigen Materie auf. Alkohol, Aether und Essigsäure sind ohne Wirkung. Durch Schwefelsäure und Salpetersäure wird sie zerlegt, durch erstere mit Schwärzung. Sie löst sich in Salzsäure; bei Verdünnung der Lösung schlägt sich ein weisses Pulver nieder; sie ist ebenfalls in Kalihydrat löslich. Die Auflösung wird durch Säuren getrübt ohne Niederschlag. Zur Unterscheidung von dem Eiweissstoff nannte Couerbe diese Substanz, von der man, wie aus dem Vorhergehenden hervorgeht, nur wenig weiss, Albumin, oder *Oonin*. Jedenfalls wäre eine genaue Kenntniss derselben von Interesse.

Alcarazas. In Spanien zum Abkühlen von Wasser und Wein gebräuchliche Krüge aus gebranntem Thon, etwa einen Fufs hoch, mit weitem Bauch und engem Hals und von gelblich-rother Farbe. Die kühlende Wirkung verdanken sie ihrer Porosität, vermöge welcher die in ihnen enthaltene Flüssigkeit fortwährend durchsickert, die Aussenfläche feucht erhält und hier verdunstet, wobei denn in der warmen und trocknen Atmosphäre jenes südlichen Klimas, besonders wenn Luftzug hinzutritt, eine bedeutende Temperaturerniedrigung stattfindet. Dasselbe würde man, freilich umständlicher, mit wasserdichten Gefässen erreichen, wenn man sie mit einem leinenen Ueberzug versähe, und auf diesen beständig so viel Wasser träufeln liesse, als er durch Capillarität zurückhalten kann. Ein auf diese Weise bekleidetes und feucht erhaltenes Thermometer verdeutlicht am besten die Wirkung der Alcarazas. Es kann unter günstigen Umständen um mehr als 10° C. unter die Temperatur der Atmosphäre fallen, wenn diese 25 bis 30° beträgt. Poröse Krüge zum Kühlhalten der Getränke sind im ganzen Oriente, China, Persien, Syrien, in Egypten und mehreren andern Ländern Nordafrika's üblich. Nach Spanien sind sie ohne Zweifel durch die Mauren gebracht (wie schon ihr Name besagt), und von den Spaniern wiederum in deren amerikanische Kolonien verpflanzt. Die besten werden in Andalusien, in der Stadt Anduxar, gefertigt, wo sich längs des Flüsschens Pamusoro ein dazu tauglicher Thon oder Mergel vorfindet. Auch zu Salvatierra in Estremadura macht man dergleichen Krüge von weifsgrauer Farbe, *buccaros* genannt. Das Material ist ein sandiger Thon oder Mergel, und wird nur schwach gebrannt. In Egypten trocknet man eigentlich nur die Krüge über Stroheuer. In Spanien versetzt man den Thon auch mit Salz, besonders zur Verfertigung der grösseren *jarras*; zu den kleinen *botizas* oder *cantaros* nimmt man nur wenig Salz. Fourmy in Paris hat die Alcarazas aus einer grobkörnigen Masse nachgeahmt; er nennt diese Gefässe *Hygroceramen*.

Alchemie (*Alchymia*. — *Alchymie*). Ein Name, gebildet von den Arabern oder den aus ihrer Schule hervorgegangenen Naturforschern, den sogenannten Arabisten oder Arabizanten, durch Verknüpfung des arabischen Artikels *Al* mit dem Worte Chemie, welches schon beim Zosimos von Pannopolis, einem in der ersten Hälfte des fünften Jahrhunderts unserer Zeitrechnung zu Alexandrien lebenden griechischen Schriftsteller, vorkommt. (Siehe den Artikel Chemie.) Ursprüng-

lich haben die Wörter *Alchemie* und *Chemie* eine und dieselbe Bedeutung gehabt. Sie bezeichneten eine geheimnißvolle Kunst, die nichts Geringeres zum Zweck hatte, als die Verwandlung unedler Metalle in Silber und Gold, und die Auffindung eines Universalmedicaments, welches sowohl vor allen Krankheiten schützen, als auch das Leben verjüngen und über sein natürliches Ziel hinaus verlängern sollte. In diesem Sinne sind beide Wörter, wiewohl vom 10ten Jahrhundert an das erstere ungleich häufiger, bis gegen das Ende des 17ten Jahrhunderts gebraucht worden. Seit dieser Zeit aber, seit der Zeit nämlich, da man die von den Verwandtschaftskräften bedingten Eigenschaften der Körper aus einem mehr wissenschaftlichen Geiste zu studiren begann, hat man auch angefangen, das Wort *Chemie* in seine heutige Bedeutung einzusetzen, und dafür den Namen *Alchemie* auf jene vermeintlich höhere Wissenschaft einzuschränken. Gegenwärtig ist der letztere gleichsam zum Spottnamen geworden, während die Alchemisten früherer Zeit ihn wählten, um damit ihre Kunst als die *Chemie* im vorzüglichen Verstande zu bezeichnen.

Die *Alchemie*, insgemein *Goldmacherskunst* genannt, von ihren Anhängern auch wohl die heilige, göttliche, ägyptische, hermetische oder spagyrische Kunst, muss als die Vorläuferin der *Chemie* angesehen werden. Ihr Ursprung ist dunkel und ungewiss. Beschäftigung mit metallurgischen Operationen und Unkenntniß der dabei stattfindenden, oft complicirten, chemischen Prozesse, wobei z. B. das von andern Stoffen abgeschiedene Gold und Silber für ein Erzeugniß der Kunst angesehen, oder gar das aus zink- und kupferhaltigen Substanzen gebildete Messing mit echtem Golde verwechselt wurde, haben indess wohl zuerst den Glauben an eine Verwandlung und Veredlung der Metalle erregt. Und als später Luxus die Bedürfnisse steigerte und die Krankheiten mehrte, musste begreiflicherweise dieser Glaube auch leicht zu dem Versuche führen, die Begierde nach Reichthum und langem Leben auf chemischem Wege zu befriedigen. Dennoch waren die Alten von dieser Seuche frei, wenigstens bis zu *Plinius's* Zeiten, der ihrer nicht erwähnt. Die Behauptungen der Alchemisten über das hohe Alter ihrer Kunst, namentlich dass *Hermes Trismegistus* oder *Thot*, der Erfinder der Buchstabenschrift, zugleich der Urheber der *Alchemie* gewesen sei, müssen in das Reich der Fabeln verwiesen werden.

Erst unter den alexandrinischen Griechen nach Christi Geburt finden sich unzweideutige Anzeigen vom Dasein der *Goldmacherskunst*, und sie tritt hier auch schon ganz in jenem mysteriösen Gewande auf, welches einen wesentlichen Charakter derselben ausmacht. Wann sie aber hier eigentlich begonnen hat, ist nicht genau anzugeben. Einige nehmen an, sie stamme aus dem zweiten oder vielleicht ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung; diese stützen sich dabei auf *Suidas*, einen byzantinischen Schriftsteller des 11ten Jahrhunderts, der in seinem Lexikon unter dem Artikel *χημεία* erzählt, Kaiser *Diocletian* habe, nach Besiegung der empörten Aegypter (im Jahre 296), deren Bücher von der *Chemie* des Goldes und Silbers (*περι χημείας χρυσοῦ καὶ αργύρου*) verbrennen lassen, damit sie nicht zu reich würden und zu fernem Aufstande geneigt seyn möchten. Andere dagegen ziehen diese Erzählung in Zweifel, und glauben den Ursprung der *Alchemie* erst ins fünfte Jahrhundert, und zwar nach *Alexandrien*, verlegen zu müssen. Wie dem auch sey: so viel steht fest, dass die in Aegypten lebenden Griechen,

bereits vor dem Einfalle der Araber, sehr stark am Hange zum Goldmachen gelitten haben. Eine nicht unbedeutende Reihe echt alchemistischer Schriften, die im fünften und sechsten Jahrhundert größtentheils von Alexandrien ausgegangen sind, und meistens noch heute handschriftlich in den größeren Bibliotheken Europa's aufbewahrt werden, legt sprechende Beweise davon ab.

Von den Griechen ging die Alchemie zu ihren Unterjochern, den Arabern, über. Die ersten chemischen Schriftsteller dieses Volks scheinen indess keine oder nur gemäßigte Anhänger der hermetischen Kunst gewesen zu seyn. Dschafar oder Geber (im 9ten Jahrhundert zu Sevilla lehrend), der älteste und berühmteste derselben, bei dem sich mehr reelle Kenntnisse finden, als bei der Gesamtheit der Chemiker in den sechs Jahrhunderten nach ihm, glaubt z. B. nicht, dass schon Gold gemacht worden sey. Allein andererseits räumt er die Möglichkeit einer Metallverwandlung ein, und verleiht ihr sogar durch die Lehre von der Zusammengesetztheit der Metalle aus drei Elementen einen theoretischen Haltpunkt. Zahlreich ist dagegen die Reihe der arabischen Alchemisten in der späteren Zeit, und die historischen Documente darüber gehen bis zum Beginn des dreizehnten Jahrhunderts.

Zu dem christlichen Europa ist die Alchemie auf doppeltem Wege gelangt. Einmal durch die gelehrten Schulen der Araber, hauptsächlich durch die in Spanien, welche von Italienern, Deutschen, Engländern und Franzosen fleißig besucht wurden, und andererseits durch flüchtige Griechen. Daraus erklärt sich leicht, wie hier schon im 9ten und 10ten Jahrhundert einzelne Spuren von Alchemisterei vorkommen konnten. Recht eigentlich beginnt aber diese Seuche in Europa erst mit dem dreizehnten Jahrhundert. Von der Zeit an hat sie sich immer mehr ausgebreitet und entwickelt, bis hinein in das 15te, 16te und 17te Jahrhundert, wo sie offenbar ihren Gipfelpunkt erreicht hat. In dieser Periode gesellten sich zur Alchemie noch Theosophie, Kabbala, Chiromantie, Nekromantie, Astrologie und Magie, kurz Thorbeiten und Schwärmereien aller Art. Und die schon große Anzahl derjenigen Alchemisten, die durch mysteriöse und vielversprechende Schriften die leichtgläubige Menge irre führten, wurde nun noch vermehrt durch eine Klasse von absichtlichen Betrügnern, den fahrenden Alchemisten, die von einem Ort zum andern umherzogen, unter glänzenden Versprechungen zu theuren alchemistischen Processen verleiteten, und dabei am Ende sich allein auf Kosten der Hintergangenen bereicherten.

Unter diesen Umständen wurde die Alchemisterei förmlich zu einer Landplage. Sie drang durch alle Stände vom Bauer bis zum Könige. Keine Wissenschaft müchte sich wohl so vielfältig der unmittelbaren Pflege von Seiten gekrönter Häupter rühmen können, als die Alchemie. König Eduard III., der dem zu seiner Zeit so berühmten Raimund Lull Vorschub leistete; Heinrich VI. von England, der vom Jahre 1440 an Patente auf das Goldmachen verlieh; Kaiser Rudolph II. von Deutschland, der ums Jahr 1600 in seiner Hofburg zu Prag eine förmliche alchemistische Akademie errichtete; Kurfürst August I. von Sachsen, der, nebst seiner Gemablin Anna, eigenhändig am Stein der Weisen arbeitete, und von 1575 bis zu seinem Tode im Jahre 1586 die beiden Alchemisten Beuther und Schwertzer in seinem Solde hatte; Herzog Friedrich von Württemberg († 1608), der in alchemistischen Versuchen die Einkünfte seines Landes verschwendete; König Chri-

stian IV., der ums Jahr 1647 den Münzmeister Caspar Harbach zu seinem Leibalchemisten ernannte; Kaiser Ferdinand III., die Kurfürsten Johann Philipp von Mainz und Johann Georg von Brandenburg u. s. w. sind nur einige der bekannteren Beispiele. Selbst offenbare Betrügereien, die, wenn sie entdeckt, sehr oft an Leib und Leben gestraft wurden, vermochten nicht, den Glauben an die Alchemie zu erschüttern. Goldgierde oder zerrüttete Finanzen öffneten ihr immer aufs Neue die Thür der Großen, und eben so fanden sich auch stets neue Abenteurer, die, trotz des warnenden Schicksals ihrer Vorgänger, keine Scheu hatten, die gefährliche Laufbahn eines Alchemisten zu betreten. Gefährlich war diese Laufbahn bisweilen schon darum, als sie mindestens leicht zum Verlust der Freiheit führte, nicht weil man die vorgebliche Kunst des Gefangenen bestrafen, sondern möglichst benutzen wollte. Die Verhaftung des aus Berlin entflohenen Adepten Bötticher im Jahre 1703 zu Dresden auf Befehl Königs August II. liefert ein Beispiel hiervon, und zwar eins der erfreulicheren, da sie bekanntermassen zur Entdeckung des Porzellans Anlass gab. Andere dagegen wurden ein Opfer ihrer vermeintlichen Kunst, indem sie die Habsucht beutelustiger Menschen weckten, die durch ihre Beraubung sich in den Besitz großer Reichthümer oder des Mittels, sie zu erlangen, zu setzen hofften.

Im gleichen Masse wie die Fürsten waren auch die Gelehrten jener Zeit der Alchemie ergeben. Unter allen Klassen derselben zählte sie ihre Anhänger, vorzugsweise unter den Geistlichen und Aerzten. Leibärzte waren es auch gemeinlich, welche dieser Kunst den Zutritt bei Höfen verschafften. Selbst Astronomen versuchten sich in ihr, unter andern der berühmte Tycho de Brahe († 1601), der freilich nur in der edlen Absicht laborirte, dadurch größere Mittel zur Betreibung seiner astronomischen Studien zu erlangen. Bei so allgemeiner Verbreitung der Sucht des Goldmachens war es natürlich, dass die eigentlichen Chemiker jener Periode, von denen sie ja ausgegangen war, ihr vorzugsweise huldigten. Noch fern von jedem rein wissenschaftlichen Gesichtspunkte, nur den praktischen Nutzen im Auge habend, verfolgten sie bei ihren Arbeiten entweder eine technische, oder die pharmaceutische, oder die alchemistische Richtung. Die letztere war bis zu Ende des 17ten Jahrhunderts die überwiegendste, rief wenigstens die meisten Schriftsteller hervor. Albrecht von Bollstaedt (*Albertus Magnus*), Roger Baco, Arnold de Villanova, Raimund Lull, Basilius Valentinus, Theophrastus Paracelsus, Libau (*Libavius*), Becher, Kunkel, Glauber und viele andere minder bekannte Namen, die man, als der Chemie angehörig, zu nennen pflegt, spielen in der Geschichte der Alchemie ebenfalls eine mehr oder minder bedeutende Rolle. Bis zu dem genannten Zeitpunkte lässt sich im Grunde zwischen Chemikern und Alchemisten keine scharfe Grenze ziehen. Die Wenigen, welche man wohl als Gegner der Alchemie angeführt findet, haben nicht eigentlich gegen diese selbst geeifert, als vielmehr gegen die absichtlichen Betrügereien, die unter deren Aegide nur zu häufig verübt worden sind. Vermuthlich gab es unter den Anti-Alchemisten jener Zeit nicht Einen, der die Möglichkeit der Metallveredlung oder Metallverwandlung ernstlich in Zweifel zog: und im Grunde konnte dies auch nicht der Fall seyn, da Jeder, als Chemiker, die von Geber übernommene Lehre von der Zusammengesetztheit der Metalle für eine unantastbare Wahrheit hielt.

Das Licht der Aufklärung, das sich seit der Gründung der Akade-

mien über alle Theile der Naturwissenschaft zu verbreiten begonnen hat, und namentlich die stets erweiterten Erfahrungen im Gebiete der Chemie, welche in den Arbeiten früherer Alchemisten die grössten Irrthümer aufdeckten, und dadurch die Aussicht auf die Erreichung des von ihnen verfolgten Zieles immer trüber machen mussten, haben endlich nach und nach die Wuth des Alchemisirens gemildert. Immer mehr und mehr haben sich im Laufe des 18ten Jahrhunderts die einsichtsvollen und kenntnisreichen Männer von der Alchemie zurückgezogen; und in demselben Maasse ist sie tiefer in die Verborgenheit hinabgesunken, wo freilich Schwärmer und Unwissende nicht aufgehört haben, ihr Hab und Gut den chimärischen Verheissungen alchemistischer Lehren aufzuopfern. Ihren eigentlichen Todesstofs hat indess die Alchemie erst durch das antiphlogistische System erhalten; denn indem dieses die Einfachheit der Metalle als einen ihrer Grundsätze aussprach, hat es die Idee von der Verwandlung und Veredlung dieser Körper zum baaren Unsinn gestempelt. Seit der Zeit ist das Verhältniss der Alchemie zur Chemie nun vollends ein ähnliches geworden, wie das der Astrologie zur Astronomie; und gegenwärtig redet man von ihr nicht anders, als von einer Verirrung des menschlichen Geistes, was sie auch rücksichtlich der Weise, wie sie aufgetreten ist, unter jedem Gesichtspunkte für immer wird genannt werden müssen.

Diese kurzen historischen Andeutungen werden hinreichend zeigen, welche wichtige Rolle die Alchemie in der Geschichte der Chemie gespielt hat. Jeder Chemiker, der den früheren Entwicklungsgang seiner Wissenschaft genau kennen lernen will, wird nicht umhin können, sich auch etwas mit den Bemühungen und Leistungen der Alchemisten zu befreunden. Er wird dadurch erfahren, wie grosse Schwierigkeiten zu besiegen waren, ehe man zu einer klaren Einsicht in die chemische Natur der Körper gelangte, und wie aus dem unermüdlichen Streben nach Gold manche reelle Entdeckung hervorgegangen ist. Sonst aber ist von den alchemistischen Schriften nur abzurathen. Ein Gewinn für die Wissenschaft ist heut zu Tage aus deren Studium nicht zu erwarten; man würde damit nur seine Zeit vergeuden.

Um indess eine schwache Idee von den Lehren der Alchemie zu geben, wollen wir hier die hauptsächlichsten anführen, welche man aus dem unbeschreiblichen Wust jener Schriften abstrahirt hat. Deren sind drei: 1) Es giebt ein Präparat, von fester Gestalt und rother Farbe, — genannt der Stein der Weisen, das grosse Elixir, das grosse Magisterium, die rothe Tinktur, — welches, wenn es in kleinen, wahrhaft homöopathischen Dosen auf fließendes Silber, Quecksilber, Blei oder sonst ein unedles Metall geschüttet wird, eine Umwandlung (*Transmutation*) desselben in Gold bewirkt, eine vollständige, wenn es recht bereitet ist (dann *Universal* genannt), eine theilweise, wenn das Entgegengesetzte stattfindet (dann *Particular* heissend). — 2) Dasselbe Präparat, in homöopathischer Dosis als Arznei innerlich angewandt, heilt vielerlei Krankheiten, verjüngt das Alter und verlängert das Leben, daher es denn *Panacee des Lebens* oder, weil es in aufgelöster Form genommen werden soll, *Trinkgold* (*Aurum potabile*) genannt wird. — 3) Es giebt ein anderes Präparat, ebenfalls von fester Gestalt, aber weisser Farbe, — genannt der Stein zweiter Ordnung, das kleine Elixir, das kleine Magisterium, die weisse Tinktur, — welches

das erste auf halber Stufe der Vollkommenheit ist und jedes unedle Metall in Silber verwandelt.

Dies sind die Glaubensartikel der Alchemisten. Was aber eigentlich der Stein der Weisen sey, wie er bereitet werde, darüber giebt natürlich Keiner Rechenschaft. Einige schweigen ganz davon, und Andere sind so dunkel und verworren in ihren Vorschriften, dass gerechter Zweifel entstehen muss, ob sie selbst in das große Geheimniss eingeweiht waren. Es giebt indess Beschreibungen alchemistischer Processe, die deutlich genug sind, um errathen zu können, durch was für Stoffe die Alchemie ihre Wunder bewirkte, und diese Beschreibungen werfen das allerschlechteste Licht auf die vermeintlich hohe Kunst, indem sie überall Irrthümer, Täuschungen oder absichtliche Betrügerei offenbar machen. So z. B. bestand eins der tingirenden Pulver, womit man vorgab, Silber in Gold verwandeln zu können, aus goldhaltigem Schwefelnatrium, bereitet durch Schmelzen von Glaubersalz mit Kohle und Goldstückchen oder einem pulverförmigen Goldpräparat. Wenn zu dieser Schwefelverbindung, nachdem sie in Fluss gebracht, ein Stück Silber hinzugesetzt wurde, so schied sich natürlich, unter Bildung von Schwefelsilber, metallisches Gold aus, das dann dem Betrogenen für erzeugtes Gold übergeben ward. Manchmal vergoldete man auch blofs das Silber, indem man es in einer Auflösung jenes goldhaltigen Schwefelnatriums eine Weile stehen liefs. Auf ähnliche Weise wurde die Veredlung des Quecksilbers bewirkt. Entweder löste man Gold zuvor darin auf, oder schüttete, während es im Tiegel erhitzt wurde, Goldpurpur hinzu, zuweilen, um ihn unkenntlicher zu machen, gemengt mit Eisenoxyd und Zinnober. Von gleichem Schlage erweisen sich alle alchemistischen Operationen, die man zu entziffern vermocht hat. Meistens enthalten die Recepte ganz unsinnige Methoden zur Darstellung wohlbekannter Präparate, die für sich allein auch nicht entfernt eine goldmachende Kraft besitzen, wenn ihnen diese nicht von den Adepten durch Hinzufügung eines Goldpräparats in einem unbeachteten Augenblick während der Operation mitgetheilt wird. Nie und nirgends, wo man durch dergleichen Vorschriften reines Gold erhalten haben will, und sonst kein Betrug obwaltete, ist die Abwesenheit dieses Metalls in den angewandten Ingredienzien authentisch nachgewiesen worden. Die Erzählungen, dass erhitztes Quecksilber oder fließendes Blei durch Vermischung mit  $\frac{1}{20000}$  eines rothen Pulvers seinem ganzen Gewichte nach in echtes Gold verwandelt worden sey, sind zu fabelhaft, als dass sie heut zu Tage noch eine ernstliche Widerlegung verdienen.

Dennoch hat es Männer gegeben, und es giebt deren noch, welche derlei Erzählungen in Schutz nehmen, und überhaupt die Alchemie nicht unter die Chimären versetzt wissen wollen. Die Gründe, welche dieselben für ihre Meinung anzuführen pflegen, sind etwa folgende: Eine Idee, die sich vierzehn Jahrhunderte lang von einer Generation zur andern fortgepflanzt hat, kann nicht ganz auf Irrthum beruhen. Die Einfachheit der Metalle ist nicht erwiesen, folglich auch die Unmöglichkeit der Metallverwandlung nicht dargethan. Man weifs von Proben der Goldmacherkunst, die nicht weggeläugnet werden können, da sie von Personen abgelegt wurden, denen keine eigennützige Absichten dabei nachzuweisen sind.

Wie annehmlich diese Gründe auf den ersten Blick auch Manchem scheinen mögen: bei näherer Betrachtung müssen sie doch all ihr Gewicht verlieren. Was z. B. den ersten betrifft, so zeigt uns die Ge-

schichte hinlänglich, dass das Alter einer Idee, für sich allein, kein Zeugnis ihrer inneren Wahrheit ist. Beweis davon giebt die Quadratur des Zirkels; ein Problem, das noch weit älter ist, als das des Goldmachens, und das dennoch nicht aufgehört hat, bis in die neueste Zeit hinein Personen ohne mathematische Bildung den Kopf zu verrücken. Was zweitens die Einfachheit der Metalle anbelangt, so ist diese allerdings nicht bewiesen; es muss sogar eingeräumt werden, dass sie einen gewissen Grad von Unwahrscheinlichkeit habe. Die Aehnlichkeit gewisser Metalle in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften, die geringe Anzahl der aus diesen Körpern bestehenden Verbindungen im Vergleich zu der überaus grossen, die wir in der organischen Natur blofs aus den vier Elementen: Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff zusammengesetzt finden, und dergleichen Erscheinungen mehr, können als Stütze dieser Ansicht angeführt werden. Indess, wenn wir auch beim gegenwärtigen Zustande der Chemie noch nicht darüber absprechen können, ob die Metalle einfache oder zusammengesetzte Körper sind, so wissen wir doch zuverlässig, dass dergleichen rohe Schmelzversuche, wie sie die Alchemisten unternommen haben, keine Zersetzung der Metalle bewirken können. Liefsen sich die Metalle durch Zusammenschmelzen mit irgend einem bekannten Körper zerlegen oder in einander verwandeln, so müsste das Problem der Alchemie längst gelöst seyn; denn ähnliche Versuche, wie sie die Alchemisten machten, sind in neuerer Zeit mit ungleich gröfserer Sachkenntnis und Experimentirkunst hundertfältig angestellt; voraussetzen aber, dass die Alchemisten einen uns unbekanntem Körper, mit goldmachender Kraft versehen, gekannt hätten, muss als abgeschmackt erscheinen, wenn man bedenkt, wie vielfältige Proben ihrer Unwissenheit dieselben in andern weit näher liegenden Dingen abgelegt haben. Diese Betrachtungen entkräften zugleich den dritten Grund, der zu Gunsten der Alchemie erhoben worden ist. Wir geben bereitwillig zu, dass bei weitem nicht alle Alchemisten Betrüger waren, dass hingegen viele, überzeugt von der Möglichkeit der Erreichung ihres Zieles, mit reinem Herzen an die Arbeit gingen, freilich nicht um die Wissenschaft, sondern um ihren Beutel zu bereichern; dies waren ehrliche Thoren, gutmüthige Betrogene. Diejenigen aber, die im Lande umherzogen, um, gleich Taschenspielern, ihre Kunst zu zeigen, Andere mit dem angeblich erzeugten Golde zu beschenken und zu Proselyten zu machen, können wir nicht für so unschuldig halten, und eben so wenig sind wir von der Realität ihrer Kunst überzeugt. Keine ihrer Kunstproben ist so beglaubigt, wie wir es heut zu Tage von physikalischen Erfahrungen weit geringeren Werths verlangen; und was die Uneigennützigkeit dieser Alchemisten betrifft, so giebt sie allein den Erzählungen auch noch keine höhere Glaubwürdigkeit. Denn Rechthaberei und die Eitelkeit, für einen Wundermann gehalten zu werden, sind nicht minder starke Triebfedern zum Betrug, als Goldgierde und Habsucht.

Und damit glauben wir denn die Frage, ob bereits Gold gemacht worden sey, unbedenklich mit »Nein« beantworten zu müssen, ungeachtet einer neueren Apologie der Alchemie, um derentwillen wir diesen Artikel etwas ausführlicher behandelt haben, als es sonst wohl nöthig gewesen wäre \*). Ein Anderes ist es mit der Frage, ob man dereinst noch Gold

\*) Schmieder's Geschichte der Alchemie (Halle 1832); ein Werk, dessen

werde machen können. Auf diese lässt sich begreiflichermaßen beim gegenwärtigen Zustande der Chemie keine entscheidende Antwort ertheilen. Angenommen indess, dass das Problem der Alchemie dereinst noch gelöst werden würde, müssen wir es doch aus anderweitigen Analogien sehr stark in Zweifel ziehen, ob die Alchemisten bei Ausübung desselben ihre Rechnung finden werden. Vormalß wurde das Wasser für einfach gehalten; jetzt wissen wir, dass es zusammengesetzt ist, und können es aus seinen Elementen nachbilden; aber immer bleibt das von der Natur dargebotene Wasser unendlich wohlfeiler, als das künstlich erzeugte. So wahrscheinlich wird es sich auch mit dem Golde verhalten, wenn es einmal durch Kunst dargestellt werden sollte. Wir sind weit entfernt, die Alchemisten zu verdammen, weil sie durch ihre Kunst reich zu werden gedachten; wir müssten ja sonst auch über jeden technischen Chemiker ein gleiches Urtheil fällen. Im wohlgemeinten Interesse Derer aber, die sich vielleicht noch hie und da im Verborgenen der Goldmacherskunst befleißigen sollten, möchten wir den Rath ertheilen, diese Kunst zu verlassen und andere Probleme der Chemie zu wählen, bei deren Lösung die Aussicht auf Gewinn ungleich größer ist als bei allem Goldmachen. Solch ein Problem z. B. wäre die Umwandlung des Stärkmehls in Rohrzucker, dessen Realisirung, wie fern sie auch noch liegen mag, mindestens mehr Wahrscheinlichkeit hat, als die Verwandlung des Bleis in Gold.

**Aldehyd.** Der Name Aldehyd ist von seiner Entstehung aus dem Alkohol abgeleitet (*Alcohol dehydrogenatus*).

Formel:  $C_4 H_8 O_2$

Zusammensetzung:

4 At. Kohlenstoff	305,748	55,024
8 At. Wasserstoff	49,9184	8,983
2 At. Sauerstoff	200,000	35,993
1 At. Aldehyd	555,6664	100,000

Dem Volumen nach:

	specif. Gewicht
1 Vol. Kohlenstoffdampf	0,84279
2 - Wasserstoffgas	0,13760
½ - —	0,55130
1 Vol. Aldehyddampf	1,53169

Der Aldehyd ist eine farblose, wasserhelle, äußerst flüchtige, sehr flüssige Flüssigkeit von eigenthümlichem ätherartigen, erstickenden Geruch. Die Dämpfe desselben bewirken beim Einathmen Brustkrampf. Sein specif. Gewicht ist 0,790; er kocht bei 21,8° C.; das durch den Versuch gefundene specif. Gewicht seines Dampfes ist 1,512; er ist mit Alkohol und Aether in jedem Verhältnisse, ebenso mit Wasser unter Erwärmung mischbar; aus dem wässerigen Gemisch wird er durch Chlorcalcium in Gestalt einer aufschwimmenden Schicht abgeschieden; er ist leicht entzündlich und brennt mit leuchtender Flamme.

Werth in historischer Rücksicht wir dankbar anerkennen, wengleich wir dem Verfasser in dem Endresultat seiner Forschungen keinesweges beistimmen können.



Im Sonnenlicht bei Gegenwart von Sauerstoff geht er in Essigsäure über; besonders schnell geschieht dies bei Mitwirkung von Platinschwarz. Er löst Schwefel und Jod ohne Veränderung auf; durch Chlor und Brom scheint er in Chloral und Bromal, unter Bildung von Chlor- und Bromwasserstoffsäure, verwandelt zu werden. Durch Salpetersäure wird er unter Entwicklung von salpetriger Säure und unter Bildung von Essigsäure und Kohlensäure zersetzt; beim Vermischen mit concentrirter Schwefelsäure scheidet sich augenblicklich eine schwarze kohlige Materie ab.

Der Aldehyd verbindet sich mit wasserfreiem Ammoniak zu einem weissen, kristallinischen, kampherartigen Körper.

Beim Erwärmen der wässerigen Auflösung mit Kalihydrat oder einem Alkali wird der Aldehyd sogleich in eine braune, harzartige Materie (Aldehydharz) verwandelt. Treibt man seinen Dampf über schwach erhitztes Manganhyperoxyd, so erhält man Essigsäure und Aldehydsäure.

Erwärmt man wässerigen Aldehyd mit Silberoxyd, so wird es augenblicklich und ohne Aufbrausen in Metall und in aldehydsaures Silberoxyd verwandelt, welches in Auflösung bleibt. Das reducirte Silber überzieht die Oberfläche des Gefäßes mit einer spiegelglänzenden Haut. Wird die Auflösung mit so viel Barytwasser vermischt, dass alles Silberoxyd gefällt wird, und nun in der nämlichen Flüssigkeit erwärmt, so geht eine neue und vollständige Reduction des Silberoxyds vor sich, und die Auflösung enthält nun reinen essigsauren Baryt. Gegen salpetersaures Silberoxyd, dem man etwas Aetzammoniak zugesetzt hat, verhält sich der Aldehyd wie gegen Silberoxyd.

Der Aldehyd entsteht aus Aether und Alkohol auf die mannichfaltigste Weise. In dem Artikel Aether ist angeführt worden, dass die Dämpfe von wasserfreiem Aether, durch eine schwach rothglühende Glasröhre getrieben, vollständig in ein brennbares Gas und in einen Körper zerlegt werden, welcher durch Kali in ein braunes Harz verwandelt und durch Schwefelsäure verkohlt wird. Diese Substanz ist Aldehyd. 3 At. Aether =  $3(C_4H_{10}O)$  zerfallen in 1 At. Aldehyd =  $C_4H_8O_2$ , in 3 At. ölbildendes Gas =  $3(CH_2)$ , in 1 At. Sumpfluft =  $CH_4$ , und in 1 At. Wasser =  $O H_2$ . In grosser Menge entsteht Aldehyd bei Destillation von wässrigem Alkohol mit Braunstein und Schwefelsäure, gleichzeitig mit Ameisenäther und Essigäther, auch wenn statt des Braunsteins ein chromsaures Salz oder schwefelsaure Chromsäure genommen wird; bei Destillation von Weingeist mit Salpetersäure, es ist in dem Salpeteräther in reichlicher Menge enthalten; ferner wenn Weingeist mit Chlorgas gesättigt wird, wenn Weingeist mit manchen Chloriden, Antimonchlorid, Zinnchlorid etc. erwärmt wird, und bei der Oxydation der Alkoholdämpfe unter Mitwirkung von Platinschwarz, wobei zu gleicher Zeit Acetal gebildet wird. S. Acetal.

Den Aldehyd erhält man in reinem Zustande, wenn seine Ammoniakverbindung (siehe Aldehydammoniak) durch wässrige Säuren zerlegt wird. Man löst 2 Th. Aldehydammoniak in 3 Th. Wasser, setzt der Auflösung in einem Destillirapparate 3 Th. Schwefelsäure zu, die mit 5 Th. Wasser verdünnt ist, und destillirt  $1\frac{1}{2}$  Th. ab. Beim Erwärmen entwickeln sich die Aldehyddämpfe unter Aufbrausen; ihrer grossen Flüchtigkeit wegen hat man ganz besondere Sorgfalt auf ihre Abkühlung zu verwenden. Der gewonnene wasserhaltige Aldehyd wird in einem wohlverschließbaren Gefässe über groben Stücken Chlorcalcium stehen gelassen und im Wasserbade rectificirt. Man wechselt die Vorlage, so-

bald das Wasser im Wasserbade eine Temperatur von 30° erreicht hat; was bei dieser Temperatur übergeht, ist wasserhaltig.

Beim Aufbewahren, selbst in zugeschmolzenen Glasröhren, scheint sich der reine Aldehyd unter Umständen, die bis jetzt nicht näher gekannt sind, von selbst zu zerlegen; es bilden sich darin lange, farblose, durchsichtige prismatische Säulen von starkem Glanze, und ein anderer Theil des Aldehyds scheint in Acetal übergegangen zu seyn. Der kristallisirte Körper ist geruch- und geschmacklos, im Wasser unlöslich, leicht löslich im Weingeist; bei 120° sublimirt er, ohne vorher zu schmelzen, in langen, seidenglänzenden Nadeln. Ueber seine Entstehung bedarf es genauerer Beobachtungen.

Aldehydammoniak. Formel:  $C_4 H_8 O_2 + N_2 H_6$

Zusammensetzung:

4 At. C =	305,750	39,7004
14 At. H =	87,357	11,3428
2 At. N =	177,036	22,9874
2 At. O =	200,000	25,9694

770,143    100,0000

oder:

1 At. Aldehyd =	555,668	72,15
2 At. Ammoniak =	214,474	27,85

770,142    100,00

Bringt man trocknes Ammoniakgas mit Aldehyd zusammen, so verbinden sich beide sogleich und unter Erwärmung zu Aldehydammoniak. Dies ist nun nicht der gewöhnliche Weg, um diese Verbindung zu gewinnen, denn man benutzt im Gegentheil die Fähigkeit des Aldehyds, mit Ammoniak eine feste, weißse, kristallinische Verbindung einzugehen, um ihn von anderen Materien zu trennen und rein darzustellen. Die Darstellung des Aldehydammoniaks muss demnach der des Aldehyds jederzeit vorausgehen.

Das rohe Acetal, so wie man es durch Chlorcalcium aus dem Destillate, in dem es enthalten ist, abgeschieden hat, ist ein Gemenge von reinem Acetal mit Aldehyd. Daher kommt es nun, dass man bei Sättigung desselben mit trockenem Ammoniakgas eine Menge Kristalle von Aldehydammoniak erhält. Auf diesem Wege ist es von Döbereiner zuerst dargestellt worden. Er hielt diese Kristalle damals, wo man weder das Aldehyd noch die Zusammensetzung des Acetals kannte, für eine Verbindung von Ammoniak mit Acetal.

Man kann ferner Aldehydammoniak erhalten, wenn man Aetherdämpfe durch eine rothglühende, mit Glasstücken angefüllte Glasröhre treibt, und die Producte ihrer Zersetzung gleichzeitig mit trockenem Ammoniakgas in ein passendes Gefäß mit Aether leitet. Das Aldehydammoniak, welches im Aether nur wenig löslich ist, bekleidet als Kristallkruste die Wände und den Boden des Gefäßes. In 18 Stunden gelingt es, auf diesem Wege 20 — 30 Grammen darzustellen.

Der leichteste und bequemste Weg, sich diese Ammoniakverbindung in jeder Menge zu verschaffen, besteht darin, dass man den durch Destillation von Weingeist, Schwefelsäure und Manganhyperoxyd erhaltenen unreinen Essigäther und Acetalhaltigen Aldehyd mit Ammoniakgas

zusammenbringt. Man verfährt auf folgende Art: Eine Mischung von 2 Th. Weingeist von 80 pCt., 2 Th. Wasser, 3 Th. Schwefelsäure und 3 Th. Manganhyperoxyd wird der Destillation unterworfen, die man unterbricht, sobald das Uebergehende anfängt, sauer zu reagiren. Dies findet statt, wenn etwa 3 Th. übergegangen sind. Das Destillat bringt man mit seinem gleichen Gewicht von groben Stücken geschmolzenen Chlorcalcium in eine Retorte, und destillirt die Hälfte davon im Wasserbade ab. Das Product wird zum zweiten male über seinem gleichen Gewicht Chlorcalcium abgezogen, so dass man zuletzt 1 Th. von Weingeist und zum Theil von Wasser gänzlich freies Aldehyd erhält.

Diesem unreinen Aldehyd wird sein doppeltes Volum Aether zugesetzt, und die Mischung mit trockenem Ammoniakgas gesättigt. Die Flüssigkeit erwärmt sich, und es würde ohne äußere Abkühlung eine große Menge Aldehyd sich verflüchtigen. Man hat zwischen dem Apparat, woraus sich das Ammoniakgas entwickelt, und der Flüssigkeit, die man damit sättigen will, eine Sicherheitsflasche mit Aether anzubringen, weil das Gas mit so großer Begierde absorbiert wird, dass ein Zurücksteigen sonst nicht vermieden werden kann. In dem Maße, als die Flüssigkeit Ammoniakgas aufgenommen hat, schlagen sich eine große Menge Kristalle von Aldehydammoniak nieder. Sobald die Flüssigkeit klar wird und kein Ammoniakgas mehr aufnimmt, wäscht man die Kristalle, um sie ganz rein zu haben, 2 bis 3 mal mit Aether ab, und trocknet sie, indem man sie einige Minuten der Luft aussetzt.

Man kann zuletzt Aldehydammoniak erhalten, wenn man wasserfreien Salpeteräther mit Ammoniakgas sättigt, oder wenn man wasserhaltigen Alkohol mit Chlor unter beständiger Abkühlung sättigt, das Product mit 4 bis 6 Th. Wasser mischt, der Destillation unterwirft, das Destillat unter fortgesetzten Rectificationen über Chlorcalcium so weit von Wasser und Weingeist zu reinigen sucht, bis dass es sich mit Aether ohne Abscheidung einer wässerigen Schicht mischen lässt, und diese Mischung auf die beschriebene Art mit Ammoniakgas sättigt.

Das Aldehydammoniak bildet spitze Rhomboëder, deren Endkantenwinkel ungefähr 85° betragen, und die an den Endkanten häufig durch die Flächen des ersten spitzeren Rhomboëders abgestumpft sind. Die Kristalle sind sehr durchsichtig, farblos, im frischkristallisirten Zustande sehr glänzend; sie besitzen einen eigenthümlichen terpeninähnlichen Geruch, sind sehr flüchtig, leicht entzündlich; sie schmelzen bei 60 — 70° und destilliren bei 100° ohne Veränderung; sie reagiren alkalisch und werden durch Säuren, unter Freiwerden des Aldehyds, leicht zersetzt.

Im Wasser und Alkohol lösen sie sich in jeder Quantität, in kaltem Aether sind sie schwer auflöslich. In Acetal sind sie in der Wärme leicht löslich; man erhält aus dieser Auflösung beim Erkalten besonders schöne Kristalle. An der Luft, schneller im Sonnenlichte, werden die Kristalle gelb, und nehmen einen Geruch nach verbrannter thierischer Substanz an. Werden sie nach dem Gelbwerden trocken im Wasserbade destillirt, so ist das Uebergehende weißes kristallinisches unverändertes Aldehydammoniak, und im Rückstande bleibt ein Ammoniaksalz, wahrscheinlirh aldehydsaures Ammoniak.

Erwärmt man eine wässerige Auflösung von Aldehydammoniak mit Silberoxyd, so wird ein Theil davon ohne Aufbrausen zu Metall reducirt, was die Wände des Gefäßes als eine spiegelnde Haut überzieht; es entwickelt sich dabei reichlich Ammoniak, und die Flüssigkeit enthält ein

Silbersalz. Vermischt man eine concentrirte Auflösung von Aldehyd-ammoniak in Weingeist mit salpetersaurem Silberoxyd, so entsteht häufig ein weißer Niederschlag, welcher durch fortgesetztes Waschen mit Alkohol rein erhalten wird. Seine Zusammensetzung ist  $C_{16}H_{44}O_{15}N_6Ag_2$ , oder aus 4 At. Aldehyd, 4 At. Ammoniak, 1 At. Salpetersäure und 2 At. Silberoxyd. Im Wasser ist dieser Niederschlag leicht löslich, beim Erwärmen der Auflösung entwickelt sich reichlich Aldehyd und Ammoniak, und die Hälfte Silber schlägt sich regulinisch nieder. Wird die Auflösung mit Kupfer und Schwefelsäure erwärmt, so entweicht salpetrige Säure.

Aldehydharz. Wenn man wässrigen Aldehyd oder irgend eine Flüssigkeit, worin dieser Körper enthalten ist, mit Kalihydrat erwärmt, so entsteht sogleich dunkelbraune Färbung, und es schlägt sich von selbst oder durch Zusatz von Wasser oder verdünnten Säuren eine dunkelbraune, harzähnliche Materie nieder, welcher wir, als einem sehr charakteristischen Zersetzungsproduct des Aldehyds, den weniger passenden als bezeichnenden Namen Aldehydharz gegeben haben. Man bemerkt bei der Zersetzung des Aldehyds durch Alkali einen geistigen, und gleichzeitig einen widrigen seifenartigen Geruch. Diese harzähnliche Materie entsteht ferner bei Einwirkung von Kali auf Alkohol und Acetal bei Zutritt der Luft.

Es ist schwer, sich diese Materie rein zu verschaffen, denn sie scheint sich an der Luft fortwährend zu verändern; stets bemerkt man einen eigenthümlichen geistigen Geruch, und es ist zuweilen der Fall, dass sie sich beim Trocknen von selbst entzündet und wie Feuerschwamm fortbrennt. Diese fortgehende Veränderung ist die Ursache, dass man über ihre Zusammensetzung und über die Art ihrer Bildung aus dem Aldehyd nur wenig weiß. Das Kali, was seine Entstehung bewirkt hatte, enthält eine sehr geringe Menge einer organischen Säure, deren Salze mit alkalischer Basis an der Luft beim Abdampfen braun werden und Silbersalze ohne Aufbrausen reduciren (wahrscheinlich Aldehydsäure; s. d. Artikel).

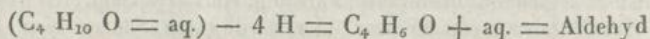
Erhitzt man Aldehyd mit einer weingeistigen Auflösung von Kalihydrat, schlägt das gebildete Harz mit Wasser nieder und wäscht es mit Wasser aus, so löst es sich mit dunkelbrauner Farbe; wird es aus seinen Auflösungen in Kali mit verdünnter Schwefelsäure niedergeschlagen, so ist es im Wasser ganz unlöslich; aber, auf diesem Wege dargestellt, verliert es zum Theil seine Auflöslichkeit im Alkohol und Aether. Das mit Wasser aus der alkalischen Auflösung gefällte Harz gab durch die Analyse 65,678 Kohlenstoff, 7,083 Wasserstoff und 27,2387 Sauerstoff. Das mit verdünnter Schwefelsäure gefällte Harz, durch Auflösen im Weingeist und Verdampfen der Auflösung im Wasserbade bis zum Trocknen gereinigt, lieferte 73,345 Kohlenstoff, 7,7590 Wasserstoff und 18,896 Sauerstoff.

Wenn man Salpeteräther in der Lampe ohne Flamme verbrennt, so setzt sich am Platindraht und in der Vorrichtung, die man zur Verdichtung der Aldehydsäure angebracht hat, eine hellgelbe harzähnliche Substanz ab, welche mit Zischen und Funkenwerfen unter Rücklassung von Kohle verbrennt, im Wasser und Alkohol leicht, und nur wenig im Aether löslich ist. Die Auflösung im Wasser schmeckt bitter, zusammenziehend widrig, riecht nach Ammoniak und röthet Curcumapapier;

mit Silber-, Quecksilber- und Platinsalzen vermischt und erwärmt, schlägt sie die Metalle regulinisch nieder; dieser Körper scheint eine Verbindung von Aldehydharz mit Ammoniak zu seyn. Nach einer sehr unvollkommenen Analyse soll derselbe, nach Daniell, 4 At. Kohlenstoff, 4 At. Wasserstoff und 1 At. Ammoniak enthalten.

**Aldehyden.** Aldehyd wird gebildet, wenn dem Alkohol durch Chlor oder durch einen Oxydationsprocess 4 Atome Wasserstoff entzogen werden.

Denkt man sich den Alkohol als das Hydrat des Aethers, so kann diese Wasserstoffentziehung nur den Aether treffen; daraus ergibt sich denn für die Constitution des Aldehyds folgende theoretische Zusammensetzung:



Der Aldehyd wäre darnach das Hydrat eines zusammengesetzten Radikals  $C_4 H_6 O$ , welches sich, ähnlich wie der Aether, als das Oxyd einer Kohlenwasserstoffverbindung  $C_4 H_6$  betrachten lässt. Die letztere hat man **Aldehyden** genannt.

Die wahrscheinlichen Verbindungen des Aldehydens sind folgende:

- $C_4 H_6$  Aldehyden,
- $C_4 H_6 O$  nicht isolirt,
- $C_4 H_6 Cl_2$  Chlor-Aldehyden,
- $C_4 H_6 J_2$  Jod-Aldehyden,
- $C_4 H_6 Br_2$  Brom-Aldehyden,
- $C_4 H_6 O + aq.$  Aldehyd,
- $C_4 H_6 Cl_2 + 2 Cl H$  Oel des ölbildenden Gases,
- $C_4 H_6 J_2 + 2 JH$ ,
- $C_4 H_6 Br_2 + 2 Br H$ ,
- $C_4 H_6 O_2 + aq.$  Aldehydsäurehydrat,
- $C_4 H_6 O_3 + aq.$  Essigsäurehydrat.

Unter den Producten der Destillation des Holzes hat Scanlan in Dublin neuerlich eine eigenthümliche brennbare, sehr flüchtige Flüssigkeit entdeckt, welche grosentheils aus Aldehyd besteht. Ueber die Art der Bildung dieses Körpers bei diesem Prozesse hat man bis jetzt nur Vermuthungen.

#### Aldehydsäure (Lampensäure, Aethersäure).

Wahrscheinliche Formel:  $C_4 H_6 O_2 + aq. = C_4 H_8 O_3$

Diese Säure ist von H. Davy bei seinen Versuchen über die Lampe ohne Flamme beobachtet, von Faraday, und hauptsächlich von Daniell, näher untersucht worden.

Wenn man Aether sehr häufigen Destillationen unterwirft, so dass seine Dämpfe bei erhöhter Temperatur mit Sauerstoff in Berührung kommen, wenn man seine Dämpfe mit Luft durch erhitze Glasröhren gehen oder ihn tropfenweis auf einen über  $120^\circ$  heißen festen Körper fallen lässt, so bemerkt man einen reizenden, unangenehmen Geruch, welcher von Aldehydsäure herrührt. In großer Menge erhält man diese Säure, wenn man unter eine große Glasglocke, von welcher die Luft

nicht ganz abgeschlossen ist, eine Schale mit Aether stellt, und über denselben 3 bis 4 spiralförmig gewundene feine Platindrähte aufhängt. Wenn diese Drähte im glühenden Zustande unter die Glocke gebracht werden, so glühen sie fort, so lange noch unverzehrter Aether vorhanden ist. Man kann auch über die Glocke, wenn sie oben offen und weit genug ist, einen Helm und Kühlapparat anbringen. Bei dieser Verbrennung ohne Flamme wird nun hauptsächlich Wasser und Aldehydsäure gebildet. Beide verdichten sich an den Wänden der Glocke, und fließen in das untergestellte Gefäß zurück. Alkohol liefert unter diesen Umständen diese Säure ebenfalls, obwohl in geringerer Menge. Sie entsteht ferner, wenn man wässrigen Aldehyd mit Silberoxyd erwärmt, unter Reduction von einem Theil des Oxyds. Aus Aether entsteht diese Säure, indem er 2 At. Wasserstoff abgibt, unter Aufnahme von 2 At. Sauerstoff, und aus Aldehyd, indem dieser 1 At. Sauerstoff aufnimmt. Bei Destillation mancher vegetabilischer Substanzen mit Manganhyperoxyd und Schwefelsäure scheint sich ebenfalls Aldehydsäure zu bilden.

So wie man diese Säure bei Anwendung der Lampe ohne Flamme erhält, stellt sie eine farblose, klare, sauer schmeckende Flüssigkeit dar; ihre Dämpfe sind stechend, reizen die Augen zu Thränen, und fallen beim Einathmen sehr beschwerlich. Frisch bereitet, scheint sie freien Aldehyd zu enthalten, welcher beim gelinden Erwärmen entweicht; Daniell erhielt ein nicht saures Destillat, das mit blauer Flamme brannte, einen erstickenden Geruch und rauhen Geschmack besaß; sie zerlegt die kohlen-sauren Salze, und wird durch Salpetersäure in Kleesäure (?), und durch Schwefelsäure, unter Fällung einer schwarzen, flockigen Materie, zersetzt.

Erwärmt man Aldehydsäure mit Quecksilberoxyd und Silberoxyd, so gesteht die Flüssigkeit unter Reduction von einem Theil des Oxyds zu kristallinischem essigsäuren Quecksilberoxydul oder Silberoxyd. Aus seiner Auflösung wird das Gold beim Erwärmen mit Aldehydsäure zu Metall reducirt, welches die innere Wand des Gefäßes als spiegelnde Haut überzieht; ähnlich wirkt die Säure auf salpetersaures Silberoxyd. Mit Manganhyperoxyd erwärmt, entwickelt die Säure unter Aufbrausen kohlen-saures Gas (Daniell).

### Aldehydsaure Salze (Lampensaure Salze).

Zusammensetzung der analysirten Salze (Daniell):

	Säure	Base
Aldehydsaurer Baryt . . . . .	39,5	60,5
	40,2	59,8
Aldehydsaures Natron . . . . .	62,1	37,9

Die aldehydsäuren Salze erhält man durch directe Verbindung der Säure mit den entsprechenden Oxyden. Die Salze mit alkalischer Basis werden beim Abdampfen braun; sie sind leicht auflöslich, meistens zerfließlich, schwer kristallisirbar; trocken erhitzt, schwärzen sie sich unter Entflammung, und glimmen fort wie Kohle. Vermischt man ein aldehydsäures Alkali mit Gold-, Platin-, Quecksilber- oder Silbersalzen, so entstehen Niederschläge, die beim Erwärmen ohne Gasentwicklung zu Metall reducirt werden. Aldehydsäures Quecksilber liefert beim trocknen Erhitzen unter Aufbrausen Metall, Essigsäure und Kohlensäure (?) (Daniell).

Aldehydsaures Bleioxyd ist leicht kristallisirbar.

Da die bis jetzt untersuchten aldehydsäuren Salze Gemenge sind mit essigsäuren, so ist die nähere Beschreibung ihrer Eigenschaften zwecklos.

**Alembicus.** Der lateinische Name für den Helm einer Destillirblase. Daraus ist das französische Wort *Alembic* oder *Alambic* entstanden, welches indess nicht dieselbe Bedeutung hat, sondern einen gläsernen Destillirapparat bezeichnet, bestehend aus einem Kolben und einem Helm. Gewöhnlich ist dieser Apparat aus einem Stück geblasen, und dann der Helm, zum Einschütten der zu destillirenden Substanz, oben mit einem Tubulus versehen. Gegenwärtig ist der Alambic außer Gebrauch.

**Alembrothsalz (Salz der Weisheit).** Eine Verbindung von Quecksilberchlorid mit Ammoniumchlorid (s. Quecksilberchlorid). Die lange bekannte Eigenschaft des Salmiaks, den ätzenden Sublimat im Wasser ausnehmend löslich zu machen, ist die erste Veranlassung zur Entdeckung dieser Doppelverbindung gewesen. Das Quecksilberchlorid, welches zu seiner Auflösung 18 Th. Wasser von 15° bedarf, löst sich in seinem gleichen Gewicht, wenn Salmiak zugesetzt wird.

Durch Abdampfen einer Auflösung von beiden Chloriden erhält man zuerst Kristalle von Salmiak, später bilden sich farblose, durchsichtige rhomboïdische Kristalle von Alembrothsalz. Diese Verbindung, oder vielmehr ein Gemenge von Salmiak und Quecksilbersublimat, dient zur Darstellung des weißen Quecksilberpräcipitates (s. Quecksilberpräcipitat, weißer).

**Algarothpulver (Basisch salzsaures Antimonoxyd. — Englisch Pulver. — Lebensmerkur).** Wenn man Antimonchlorür mit Wasser mischt, so entsteht ein dicker, weißer, käseähnlicher Niederschlag, welcher, ausgewaschen und getrocknet, das Algarothpulver der Alten darstellt; es ist eine Verbindung von Antimonoxyd mit Antimonchlorür, in sehr wechselnden Verhältnissen; es dient zur Darstellung eines reinen Antimonoxyds und des Brechweinsteins. Man hat bei seiner Darstellung auf einige Umstände Rücksicht zu nehmen, wenn man es möglichst vortheilhaft und ungefärbt erhalten will. Im Fall nämlich das Antimonchlorür viel freie Säure enthält, bleibt eine große Menge Algarothpulver in Auflösung, und wenn zu der Mischung eine zu große Menge Wasser zugesetzt wird, so verschwindet ein Theil des Niederschlags wieder.

Am zweckmäßigsten wird sehr fein gepulvertes käufliches Antimon-sulfür (Schwefelantimon) mit concentrirter käuflicher Chlorwasserstoffsäure gekocht, wobei Schwefelwasserstoffsäure entweicht, bis diese nichts mehr aufzulösen vermag. Die gesättigte Auflösung wird nach dem Erkalten langsam mit kleinen Portionen Wasser versetzt, bis sie anfängt, sich weißlich zu trüben; sie wird nun filtrirt, und die klare durchlaufende Flüssigkeit mit ihrem 5 bis 10fachen Volum Wasser vermischt; es entsteht ein blendendweißer Brei, der auf einem Filter oder durch Aufgießen von Wasser und Absetzen so lange gewaschen wird, bis das aufgegossene Wasser nicht mehr sauer reagirt. Nach dem Trocknen des Niederschlags hat man das Algarothpulver als ein weißes, schweres, nicht kristallinisches Pulver, welches beim Erhitzen Antimonchlorür abgibt und leicht

schmelzbares Antimonoxyd zurücklässt; je weiter das Waschen fortgesetzt wird, um so mehr vermindert sich der Gehalt an Chlorür. Mit löslichen kohlensauren Alkalien behandelt, wird ihm alles Chlor entzogen, und es bleibt in diesem Fall reines Antimonoxyd.

Bei der Auflösung des Antimonsulfürs in Chlorwasserstoffsäure bleibt stets in der Flüssigkeit Schwefelwasserstoffsäure zurück, welche man entfernen muss, indem sonst der Niederschlag eine schmutzig gelbrothe Farbe und eine ausnehmende Neigung erhält, kristallinisch zu werden. Auf dem angegebenen Wege wird durch den Zusatz von etwas Wasser, so dass sehr wenig Algarothpulver gefällt wird, die Schwefelwasserstoffsäure entfernt, und die Verdünnung erlaubt auch, die ätzende saure Auflösung durch Filtration klar zu erhalten.

Wenn man dieser Auflösung Wasser bis zur vollständigen Fällung zusetzt, und den Niederschlag einige Stunden in der Flüssigkeit stehen lässt, so verwandelt er sich in blättrige, glänzende Kristalle. Gießt man das Antimonchlorür in Wasser, das mit Schwefelwasserstoffsäure gesättigt ist, so entsteht ein gelbrother Niederschlag, der beim Kochen theilweise verschwindet; filtrirt man die kochende Auflösung von dem Rückstande ab, so setzen sich daraus beim Erkalten rothe Kristalle ab.

Wird das frisch gefällte Algarothpulver in der Flüssigkeit, mit der es vermischt ist, gekocht, so verliert es seine flockige Beschaffenheit; es wird körnig kristallinisch; aus der heißen Flüssigkeit setzen sich nach dem Erkalten sehr glänzende kleine Kristalle ab. Alles dieses scheint Verbindungen in festen Verhältnissen anzudeuten. Nach den Untersuchungen von Duflos enthält mit kaltem Wasser vollständig ausgewaschenes Algarothpulver 90 pCt. Oxyd, nach anderen 92 bis 94 pCt. Alle Chemiker stimmen darin überein, dass sich durch fortgesetztes Waschen mit kaltem und heißem Wasser das Chlor bis auf kleine Spuren entfernen lässt. Nach den neuesten Versuchen von Johnston ist das kristallinische Algarothpulver eine Verbindung von 9 At. Antimonoxyd mit 2 At. Antimonchlorür, und enthält in 100 Theilen 11,32 Chlor, 76,6 Antimon und 12,08 Sauerstoff.

**Alixiakampher.** Unter diesem Namen hat Nees von Esenbeck d. J. die zuweilen auf der inneren Seite der Rinde von *Alixia aromatica* vorkommenden Kristalle als einen eigenthümlichen Stoff in die Chemie eingeführt. Diese Kristalle sind weiß, haarförmig, von schwach aromatischem Geschmach und angenehmem Alixiageruch. Sie sublimiren, bis 60 oder 70° R. erwärmt, ohne Schmelzung unzersetzt, werden in höherer Temperatur flüssig und in eine braune Substanz umgewandelt. Sie lösen sich in kaltem Wasser nicht, wohl aber in warmem; die Lösung reagirt nicht auf Lackmus, neutralisirt auch nicht Alkalien, und setzt, bei 35 bis 40° R. abgedunstet, die Kristalle wieder unverändert ab; ebenso verhält sich das angenehm riechende Destillat dieser Lösung. Weingeist von 80 Procent, Aether, Terpenthinöl, Essigsäure, ätzendes und kohlensaures Kali, so wie Aetzammoniakflüssigkeit lösen diesen Kampher leicht; von Salpetersäure von 1,2 specif. Gewicht wird er aber nicht gelöst, sondern bloß gelb gefärbt.

**Alizarin (Alizarine).** Farbestoff aus Krappwurzel. Von Robiquet und Colin entdeckt. Der Name ist von Ali-zari, Bezeichnung des Krapps im Orient und Handelsausdruck für ungemahlene Krapp, hergeleitet.



Das Alizarin bildet durchsichtige, gelbrothe oder rothe, 4seitige seidenglänzende Nadeln und Blättchen, die sich im Wasser in geringer Menge und leicht im Alkohol (in 210 Th. bei 12° Zenneck) mit rosenrother Farbe lösen; es löst sich ebenfalls in Aether (nach Zenneck in 160 Th. bei 12°) mit goldgelber Farbe; die Lösungen besitzen, nach Zenneck, eine saure Reaction; Alkalien nehmen es mit violetter Farbe auf, welche beim Verdünnen mit Wasser roth wird; es ist ohne Rückstand sublimirbar, löst sich in concentrirter Schwefelsäure, durch Wasser mit brauner Farbe fällbar. Wenn man Alizarin mit einigen Tropfen Alkohol einrührt, in kochendem, ganz kalkfreien Wasser auflöst und in diese heiße Flüssigkeit mit Thonerde- oder Eisensalzen gebeizte Zeuge bringt, so nehmen sie alle Farbennüancen an, welche der Krapp giebt, die an Lebhaftigkeit und Schönheit noch die gewöhnlichen Krapprothe übertreffen, und an Haltbarkeit nicht nachstehen (*Robiquet Annales de Chimie et de Physique, T. L. p. 163*). In Hinsicht auf die Zusammensetzung des Alizarins weiß man weiter nichts, als dass es keinen Stickstoff enthält (Zenneck).

Wenn man 1 Th gepulverten Krapp mit  $\frac{1}{2}$  bis 1 Th. concentrirter Schwefelsäure nach und nach befeuchtet, so dass sich das Gemisch nicht über 70° erhitzen kann, so erhält man eine braune, kohlige Masse, in welcher der rothe Farbestoff des Krapps unverändert enthalten ist. Wird die Schwefelsäure durch sorgfältiges Waschen mit Wasser entfernt, und die trockne schwefelsaure Krappkohle bei gelinder Wärme erhitzt, so sublimiren eine Menge seidenglänzender rother Büschel von Alizarin. Diese Sublimation geht bei einer Temperatur vor sich, in welcher Papier sich noch nicht bräunt.

Durch Zersetzung von Krapplack mit saurem schwefelsauren Kali, Ausziehung mit Weingeist und Verdampfung des letzteren erhielt L. Gmelin ein rothbraunes Pulver, welches sich beim Erhitzen größtentheils in pomeranzengelben Nadeln sublimirte. Nach Zenneck kann man geradezu gepulverten Krapp mit Aether ausziehen, durch Destillation des Auszugs den Aether wiedergewinnen, und durch Sublimation des Rückstandes reines Alizarin erhalten. Auch erhielt L. Gmelin durch Erhitzen von gepulvertem Krapp in einem Strom Wasserstoffgas Spuren kristallisirten Alizarins.

Dan. Köchlin erklärt das Alizarin für eine farblose, harzartige Materie, welche einem Gehalte von etwas Farbestoff ihre färbenden Eigenschaften verdanke. Diese Meinung ist bis jetzt durch keine entscheidenden Versuche gerechtfertigt worden. An der Präexistenz des Alizarins in dem Krapp kann man wohl nicht zweifeln, da man durch Behandeln eines weingeistigen Extracts von Krapp mit Aether, und Verdampfen der ätherischen Lösung, Alizarin in deutlichen Kristallen erhalten kann. Man erhält übrigens nach allen beschriebenen Methoden kaum  $\frac{1}{1000}$  vom Gewichte des Krapps an Alizarin. (S. übrigens Krapproth.)

**Alkahest.** Die Alchymisten bezeichneten hiermit ein hypothetisches Auflösungsmittel für alle Körper ohne Unterschied. Helmont gab dem kohlen-sauren Kali, was nach Verpuffung von Salpeter mit Kohle erhalten wird, den Namen Alkahest.

**Alkalesciren** nannte man früher bei der Fäulniss stickstoffhaltiger Materien den Punct, wo Ammoniak sich zu entwickeln anfangt, oder man

bezeichnete damit organische Materien, bei welchen, während sie in Fäulniß übergehen, Ammoniak als Zersetzungsproduct auftritt.

**Alkali, Alkalien.** Unter Alkalien begreift man im weitesten Sinne eine Klasse von Salzbasen, die sich durch ihre Löslichkeit im Wasser oder Weingeist vor den andern auszeichnen. Viele dieser Basen kommen in Vegetabilien vor und enthalten alle Elemente organischer Substanzen. Man nennt diese, organische Alkalien, Alkaloide. Man kennt davon folgende: Atropin, Aricin, Brucin (Xaniramin), Chinin, Cinchonin, Codein, Colchicin, Coniin, Corydalin, Daturin, Delphinin, Emetin, Hyoscyamin, Morphin, Nicotin, Solanin, Strychnin, Veratrin. Sie sind meistens nicht im Wasser, ohne Ausnahme im Weingeist löslich.

Zu den anorganischen Alkalien rechnet man eine Verbindung von Stickstoff mit Wasserstoff, das Ammoniak. Ferner die folgenden Metalloxyde: Bariumoxyd (Baryt), Kaliumoxyd (Kali), Calciumoxyd (Kalk), Lithiumoxyd (Lithion), Natriumoxyd (Natron), Magnesiumoxyd (Magnesia, Bittererde), Strontiumoxyd (Strontian).

Zu dem allgemeinsten Charakter eines jeden Alkali's gehört die Fähigkeit, geröthetes Lackmuspapier blau, Curcuma braun oder braunroth, und manche andere Pflanzenpigmente, wie das der Rosen und Veilchen, grün zu färben; eine andere Haupteigenschaft der Alkalien ist, dass sie die Säuren vollkommen neutralisiren, in der Art, dass ihre Salze auf Pflanzenpigmente keine Wirkungen mehr ausüben. Es ist wahrscheinlich, um nicht zu sagen gewiss, dass die meisten Metalloxyde diese Eigenschaften zeigen würden, wenn sie, wie die Alkalien, in Wasser oder Weingeist auflöslich wären; man weiß wenigstens, dass einige basische Salze in ihren Auflösungen sich gerade so verhalten, wie Auflösungen von Alkalien. Basisch essigsaures Bleioxyd bräunt z. B. Curcumapapier, und färbt geröthetes Lackmuspapier wieder blau. Gerade diesen Unterschied hat man aber benutzt, um sie in diese leicht erkennbaren Abtheilungen zu scheiden.

Der Begriff eines Alkali's ist ursprünglich von den Eigenschaften des Kali's, Natrons und Ammoniaks, die man am frühesten kannte, abgeleitet worden, daher noch viele Ausdrücke damit zusammenhängen. Kali und Natron in concentrirter Auflösung zerstören die Haut, entwickeln aus dem Speichel, wenn man sie auf die Zunge bringt, Ammoniak, woher es kommt, dass man ihnen einen urinösen (ammoniakalischen) Geschmack beigelegt hat. Man sagt also, ein Körper besitzt einen alkalischen Geschmack, wenn er sich in dieser Hinsicht wie Kali und Natron verhält.

Kali, Natron, Ammoniak werden zuweilen noch eigentliche oder reine Alkalien, im Gegensatz zu alkalischen Erden oder erdigen Alkalien, unter die Baryt, Kalk, Magnesia, Strontian gerechnet werden, genannt. Der Hauptunterschied zwischen beiden liegt darin, dass die kohlen-sauren Salze der letzteren, also kohlen-saurer Baryt, Kalk, Magnesia, Strontian, im Wasser unlöslich sind, während die Verbindungen der Kohlensäure mit Ammoniak, Kali und Natron sich leicht im Wasser lösen. Man hat also unter den anorganischen Alkalien zwei Gruppen, die der Alkalien und der alkalischen Erden. Diese Bezeichnung ist weder scharf noch systematisch, da sie aber viele Bequemlichkeit gewährt, so hat sie sich nach und nach eingebürgert. Das

Lithion ist eine neue Entdeckung; es steht in seinen Eigenschaften zwischen beiden Gruppen.

Das Wort Alkali ist arabischen Ursprungs; *Al* ist der arabische Artikel, *Kali* bedeutet Aschensalz. Früher wurde das Kali vegetabilisches Alkali, das Natron Mineral-Alkali genannt. Das Ammoniak nannte man flüchtiges Alkali, im Gegensatz zu den andern, dem gewöhnlichen Begriff nach feuerbeständigen, fixen Alkalien. Ueber die organischen Alkalien s. Basen, organische.

Alkaligen. Von Alkali und  $\gamma\epsilon\upsilon\epsilon\omega$ , alkalibildender Stoff. Mit diesem Namen, der in der Chemie keinen Eingang gefunden hat, wurde der Stickstoff bezeichnet; er ist von seiner Verbindung mit Wasserstoff, dem Ammoniak, einem Alkali, hergeleitet.

Alkalimetall. Unter den anorganischen Alkalien sind Kali, Natron, Lithion, Baryt, Kalk, Strontian und Magnesia Oxyde; die Metalle nun, die Grundlagen dieser Oxyde, werden häufig mit Alkalimetallen, im Gegensatz zu den schweren Metallen, bezeichnet. Man macht auch hier den Unterschied von reinen Alkalimetallen, womit man Kalium, Natrium, Lithium meint, und Metallen der erdigen Alkalien, womit Barium, Calcium, Magnesium und Strontium bezeichnet wird. Die Alkalimetalle nennt man auch leichte Metalle. (S. Metalle.)

Alkalimeter. Bekanntlich enthält die Pottasche aufser ihrem Hauptbestandtheil, dem kohlen-sauren Kali, noch verschiedene andere Salze, vorzugsweise schwefelsaures Kali und Chlorkalium; ferner kieselsaures, phosphorsaures und mangansaures Kali, schwefelsaures Natron, Chlornatrium, kieselsaure Kalkerde, so wie auch Kieselerde, Eisenoxyd, Wasser u. s. w. Alle diese Stoffe verringern natürlich den Werth der Pottasche, und da ihr Mengenverhältniss, je nach der Holzgattung, durch deren Einäscherung die Pottasche gewonnen ward, verschieden ist, einige von ihnen auch wohl bisweilen absichtlich hinzugefügt werden, so ist es natürlich für die technische Benutzung dieses Products von Wichtigkeit, den Gehalt desselben an kohlen-saurem Kali oder den ihm entsprechenden an reinem Kali zu kennen. Eine eigentliche Analyse würde am sichersten zum Zweck führen, wäre aber für den Fabrikanten zu umständlich. Deshalb hat Descroizilles ein Instrument angegeben, mittelst dessen auch der minder Geübte diese Aufgabe schnell und ohne Rechnung lösen kann. Dies ist das Alkalimeter [*Annales de chimie* (1806) T. LX, p. 17].

Die Einrichtung dieses Instruments wird aus Folgendem erhellen: Man denke sich einen Glascylinder, 8 bis 9 Zoll hoch, 7 bis 8 Linien weit, oben mit einem Ausguss und unten mit einem Fufs versehen, in 100 gleiche Raumtheile oder Grade getheilt, und diese von oben nach unten numerirt. Man denke sich ferner in diesem Cylinder 1,04 Gewichtstheile concentrirter Schwefelsäure, d. h. die zur Sättigung von 1 Gewichtstheil reinen wasserfreien Kali's erforderliche Menge, gemischt mit so viel Wasser, als zur genauen Füllung jener 100 Raumtheile erforderlich ist. Wenn man nun von der zu prüfenden Pottasche 1 Gewichtstheil in heißem Wasser auflöst und zu der Lösung nach und nach so viel von jener verdünnten Säure (Probesäure) hinzusetzt, bis vollkommene Sättigung eingetreten ist, so wird offenbar das Volum der dazu

verbrauchten Säure den Kaligehalt des kohlensauren Kali's der Pottasche anzeigen, jeder Grad von der Probesäure nämlich ein Procent Kali.

Dies ist die Idee des Alkalimeters. Damit die Angaben desselben genau werden, muss natürlich die Schwefelsäure gehörig verdünnt seyn, und, wenn sie einen bestimmten Grad von Verdünnung haben soll, muss ferner zwischen den Gewichtstheilen und den Raumtheilen des Cylinders eine gewisse Beziehung festgesetzt werden. Descroizilles nimmt als Gewichtseinheit 5 Gramme an, und macht jeden Grad seines Instruments gleich 0,5 Kubikcentimeter oder gleich dem Raume von 0,5 Gramme Wasser. Hiernach besteht dann seine Probesäure aus ungefähr 9 Th. Wasser und 1 Th. concentrirter Schwefelsäure, von welcher letzteren er übrigens unrichtigerweise annimmt, sie sättige genau 1 Th. reinen Kali's. Das obengenannte Verdünnungsverhältniss ist natürlich nicht gerade wesentlich für das Instrument, eben so wenig als die Einrichtung desselben für französisches Maafs und Gewicht.

In neuerer Zeit ist das Alkalimeter in mehren Punkten von Gay-Lussac vervollkommenet worden (*Annales de chimie et de physique*, T. XXXIX, p. 337.), wodurch aber auch freilich der Gebrauch desselben eine grössere Umständlichkeit erlangt hat. Die Verbesserungen betreffen vier Punkte: 1) die Bereitung und Abmessung der Probesäure; 2) die Vorrichtung der zu prüfenden Pottasche; 3) die Verfertigung des Lackmuspapiers zur Bestimmung der Neutralisation, und endlich 4) den Process des Neutralisirens selbst.

Was zunächst die Probesäure betrifft, so wendet auch Gay-Lussac zum Sättigen der Pottasche verdünnte Schwefelsäure an, und zwar eine so verdünnte, dass sie bei 15° C. in tausend Kubikcentimetern (1 Liter) genau 100 Grm. Schwefelsäure von 1,8427 bei 15° C. enthält \*). Dies erreicht man auf zweierlei Art. Entweder wägt man bei 15° C. und unter 0<sup>m</sup>,76 Luftdruck 100 Grm. jener concentrirten Schwefelsäure und 962,09 Grm. Wasser ab und vermischt sie, wo sie dann, wenn sie nach der Vermischung wieder bis 15° C. erkaltet sind, genau den Raum von 1000 Grm. destillirten Wassers oder von einem Liter einnehmen. Oder man misst bei 15° C. von jener Schwefelsäure 54,268 Kubikcentimeter ab, die bei dieser Temperatur genau 100 Grm. wiegen, und vermischt sie mit so viel Wasser, dass die Mischung bei 15° C. gerade ein Liter füllt. Zu diesen Abmessungen bedarf man zweier kolbenförmiger Gläser, die bis zu einem fein eingeritzten Strich auf ihren engen Hälsen, das eine 54,268 und das andere 1000 Kubikcentimeter fassen. Die Einführung der Schwefelsäure in den kleineren Kolben geschieht mittelst eines fein ausgezogenen Trichterchens, und, wenn zu viel hineingeschüttet seyn sollte, hat man den Ueberschuss mittelst eines kleinen Stechhebers wieder fortzuschaffen. Die Vermischung der Säure mit dem Wasser muss, wegen der dabei stattfindenden Erhitzung, welche leicht ein Zerspringen des Glases bewirken kann, natürlich mit Behutsamkeit geschehen. Es muss erst die Hälfte des abgewägten oder abgemessenen Wassers in eine Flasche geschüttet werden, dann nach und

\*) Besitzt man keine Schwefelsäure von dieser Concentration, so verschafft man sich dieselbe, wenn man von der im Handel vorkommenden Säure ungefähr ein Viertel abzieht. Der Rückstand hat die verlangte Stärke. Bei dieser Destillation muss man die Retorte nur bis zu zwei Drittel füllen, den Hals derselben bis in die Mitte der Vorlage stecken, und, damit die Säure beim Kochen nicht aufstosse, in diese etwas aufgerollten Platindraht legen.

nach unter Umschwenken die Schwefelsäure, und zuletzt portionenweise die letzte Hälfte des Wassers, nachdem man mit jeder Portion das Kölbchen, worin die Schwefelsäure befindlich war, wohl ausgespült hat. Die so bereitete Probesäure wird in einer Flasche aufbewahrt. Will man einen Versuch anstellen, so bedient man sich des auf Taf. I Fig. 18 abgebildeten Maafskännchens, das in hundert halbe Kubikcentimeter getheilt ist, und füllt dasselbe bis zum Nullpunkte der Theilung mit der Probesäure. Diese 100 Abtheilungen enthalten dann genau 5 Grm. concentrirter Schwefelsäure vom specif. Gewicht 1,8427 bei 15° C., und diese erfordern zu ihrer Sättigung genau 4,807 Grm. reinen wasserfreien Kali's.

Zur Anstellung einer Probe hätte man nun hienach von der zu prüfenden Pottasche 4,807 Grm. abzuwägen. Da indess zur Abwägung einer so geringen Menge eine sehr empfindliche Wage erforderlich ist, man dabei auch leicht bedeutende Fehler begehen kann, so zieht Gay-Lussac es vor, das Zehnfache der angegebenen Quantität, nämlich 48,07 Grm. Pottasche, abzuwägen, und diese dann in so viel Wasser aufzulösen, dass die Lösung den Raum von 500 Kubikcentimetern oder einem halben Liter einnimmt. Dies bewerkstelligt man mittelst eines Glascyinders, der, bei senkrechter Stellung, bis zu einem eingeritzten Strich, genau ein halbes Liter fasst. In diesen schüttet man erst die 48,07 Grm. Pottasche, dann ungefähr ein Viertel-Liter Wasser, und zuletzt, nachdem man durch Umrühren mit einem Glasstab (oder besser noch mit einem Rührstab, einem Stab, der in der Quere ein Scheibchen trägt) die Lösung bewirkt und darauf den Stab herausgezogen hat, so viel Wasser, dass die Oberfläche der Lösung in ihrer Mitte genau den Strich berührt. Dann vollendet man die Mischung durch abermaliges Umrühren. Sollte die Pottasche beim Auflösen so viel Rückstand geben, dass derselbe merklich auf das Volum der Lösung einwirkte, so muss diese filtrirt werden. Man hat dann in einem andern Becher die Pottasche in etwa ein Viertel-Liter Wasser zu lösen, die Lösung in das Litermaafs hineinzufiltriren, und dann den Rückstand auf dem Filter mit so viel Wasser auszuwaschen, bis die Lösung wieder genau ein Liter einnimmt \*).

Von der auf die eine oder andere Weise bereiteten Pottaschenlösung hebt man mittelst der Saugröhre Taf. I Fig. 19, die bis zu dem eingeritzten Strich *hh* 50 Kubikcentimeter fasst, genau den zehnten Theil ab, und bringt diesen in einen andern Glasbecher, wo man, wie sogleich näher angegeben werden wird, die Sättigung derselben mit der Probesäure vollzieht.

Zuvor ist noch zu bemerken, dass die Pottasche selten überall von gleichförmiger Beschaffenheit ist; man muss also Stücke aus verschiedenen Theilen ihrer Masse nehmen, sie zerreiben und vermischen, um von diesem Gemeng die erforderlichen 48,07 Grm. abzuwägen.

Zur Verfertigung des Lackmuspapiers, mit dem man den Punkt der Neutralisation ermittelt, nimmt man Briefpapier und bestreicht dasselbe auf einer Seite mittelst eines Pinsels mit der Lackmuslösung, bereitet durch Digestion von zwei bis drei Lackmusstücken mit ein Zehntel-

\*) Hätte man Holzäsche zu prüfen, so müsste man diese etwa zehn Minuten mit einem Viertel-Liter Wasser sieden, und die Lösung auf angegebene Weise filtriren. Da die Holzäsche sehr arm an Kali ist, so thut man wohl, das Doppelte der oben vorgeschriebenen Menge anzuwenden.

Liter Wasser. Ist die Farbe des Papiers nach einmaliger Bestreichung nicht dunkel genug, so trägt man von der Lösung noch ein oder zwei Mal auf. Um das Papier recht empfindlich zu machen, muss man aber das überschüssige Alkali, welches die Lackmustinctur immer enthält, durch vorsichtigen Zusatz einer sehr kleinen Menge Schwefelsäure abstopfen, wobei natürlich die blaue Farbe nicht verschwinden darf. Die Lackmuslösung muss übrigens frisch bereitet seyn, da sie sich, bei wochenlangem Stehen, selbst in verschlossenen Gefäßen zersetzt.

Zum Behufe des Neutralisirens der Pottaschenlösung bringt man von ihr mittelst der Saugröhre (Fig. 19) 50 Kubikcentimeter, enthaltend 4,807 Grm. Pottasche, in einen Glasbecher, bläst gegen den Rand desselben die Röhre aus, damit nichts darin bleibe, färbt die Lösung durch Zusatz von Lackmustinctur blau, setzt, um die Farbe besser unterscheiden zu können, den Becher auf ein Stück weißes Papier, und fügt nun aus dem Maafskännchen (Fig. 18), die bis zum Nullpunkte mit der Probesäure gefüllt seyn muss, so viel von dieser hinzu, bis die Sättigung erfolgt ist.

Beim Neutralisiren hält man den Becher in der einen und das Maafskännchen in der andern Hand, fügt aus letzterem die Säure in kleinen Dosen hinzu, und schwenkt dabei den ersteren abwechselnd im Kreise herum. Anfangs ändert sich die blaue Farbe der Pottaschenlösung nicht (indem die aus einem Theile des kohlen-sauren Kali's entwickelte Kohlensäure sich auf den andern begiebt und doppelt kohlen-saures Kali bildet); so wie man aber  $\frac{11}{20}$  der Sättigung erreicht hat, wird die Flüssigkeit durch die in ihr frei gewordene Kohlensäure weinroth. Nun muss man mit dem Zusatz der Probesäure vorsichtig verfahren, und sobald dieselbe kein Aufbrausen, sondern bloß eine schwache Kohlensäure-entwicklung bewirkt, nicht mehr als zwei Tropfen auf einmal hinzusetzen, und jedesmal mit einem in die Lösung gebrachten Glasstab einen Strich auf ein Stück Lackmuspapier machen. So lange man den Sättigungspunkt nicht überschritten hat, wird der anfangs rothe Strich wieder blau; so wie man aber zu viel Säure hinzugesetzt hat, bleibt der Strich auch nach dem Trocknen roth, und zugleich nimmt die Flüssigkeit eine zwiebelrothe Farbe an \*).

Um den Sättigungspunkt noch genauer zu bestimmen, übersättigt man die alkalische Lösung ein wenig, indem man noch einige Male jedes Mal zwei Tropfen (entsprechend  $\frac{1}{4}$  Maafs des Kännchens) hinzufügt und nach jedem dieser Zusätze einen Strich auf dem Lackmuspapier macht. Nun misst man am Kännchen die Zahl der verbrauchten Maafse (halbe Kubikcentimeter) Säure ab, und von dieser Zahl subtrahirt man so viele

\*) Die Farbenwandlung einer mit Lackmus gebläuten Alkalilösung kann einigermassen über den Grad ihrer Aetzbarkeit entscheiden. Bei reiner Alkalilauge geht das Blau bei begonnener Sättigung plötzlich in Zwiebelroth über. Wenn einfach kohlen-saures Kali in etwa 40 Th. Wasser gelöst ist, bleibt die Kohlensäure fast gänzlich in der Flüssigkeit, bis  $\frac{11}{20}$  des Kali's gesättigt sind; bei diesem Punkte wird das Aufbrausen lebhaft, die blaue Farbe geht in die weinrothe über, und bleibt so bis zur vollständigen Sättigung, wo sie zwiebelroth wird. Eine Lösung von doppelt kohlen-saurem Kali endlich wird schon beim ersten Zwanzigstel von der zu ihrer Sättigung erforderlichen Menge Schwefelsäure weinroth, und bleibt so, bis der Sättigungspunkt überschritten ist. Eine Kalilösung also, die erst, wenn sie zu  $\frac{15}{20}$  gesättigt wäre, weinroth würde, enthielte hienach ungefähr zur Hälfte ätzendes und zur Hälfte kohlen-saures Kali.

und noch ein Viertelmaass mehr, als man bleibend rothe Striche hat. Hätte man z. B. vier bleibend rothe Striche, so würde man von der abgelesenen Anzahl Maasse  $\frac{5}{4}$  abziehen müssen. Der Grund hiervon ist der, dass die Menge von schwefelsaurem Kali, welche sich beim Sättigen einer guten Pottasche bildet, die Reaction der freien Säure auf das Lackmuspapier in dem Grade verzögert, dass zwei Tropfen (entsprechend  $\frac{1}{4}$  Maass des Kännchens) im Ueberschuss noch keine bleibende Röthung bewirken.

Nach dieser Correction giebt dann die Zahl der verbrauchten und an der Skale des Kännchens abgelesenen Maasse (halbe Kubikcentimeter) Säure den Kaligehalt des kohlen-sauren Kali's der Pottasche in Procenten des Gewichtes dieser letzteren an.

Zur grösseren Sicherheit kann man den Versuch wiederholen, was wenig Zeit erfordert, da man die zur Sättigung nothwendige Menge Säure schon bis auf einige Hundertel kennt.

Stellt man die Proben auf angegebene Weise mit Sorgfalt an, so kann man den Kaligehalt bis auf vier Tausendstel genau ermitteln.

Nach obigem (oder eigentlich dem älteren Descroizilles'schen) Verfahren haben mehrere Chemiker den Kaligehalt des kohlen-sauren Kali's verschiedner Pottaschensorten bestimmt und ihn unter andern gefunden: bei der geringen Sorte der Danziger Pottasche 45 bis 52 pCt., bei der besten amerikanischen Pottasche 60 bis 63 pCt. Reines kohlen-saures Kali enthält dagegen 68,092 Procent Kali.

Ohne Zweifel gewährt das Descroizilles'sche Verfahren, so wie es von Gay-Lussac verbessert ist, eine grosse Genauigkeit, und gewiss ist es auch im Gebrauch nicht ganz so umständlich, als es sich in der Beschreibung ausnimmt. Allein immer wird es doch für den deutschen Fabrikanten einige Schwierigkeiten haben, sich das Alkalimeter entweder aus Paris kommen oder in seiner Nähe verfertigen zu lassen. Man hängt ferner dabei sehr von der Genauigkeit ab, mit welcher der Künstler das Instrument verfertigt hat, da nicht weniger als fünf sorgfältig ausgemessene Gläser erforderlich sind. Man gebraucht überdies, aufser einer Wage und richtigem französischen Gewichte, noch ein Thermometer und eine Schwefelsäure von ganz bestimmter Concentration, die man in seiner Nähe vielleicht auch nicht kaufen oder sich nicht selbst bereiten kann.

Alle diese Umstände machen ein anderes Verfahren empfehlenswerth, welches einen weit geringeren Aufwand von Apparaten und vorläufigen Arbeiten erfordert, und doch, richtig ausgeführt, eine gleiche Genauigkeit als das Gay-Lussac'sche gewähren muss.

Dies Verfahren besteht in einer vergleichenden Prüfung der Pottaschen. Es erfordert an Apparaten weiter nichts, als ein Maasskännchen, etwa wie das in Fig. 18, Taf. I. abgebildete, getheilt in 100 gleiche Raumtheile von zweckmäßiger Kleinheit, übrigens aber beliebigem Werth. Und zur Probesäure bedarf man auch keiner Schwefelsäure von scharf festgesetztem Säuregehalt, sondern nur eines Gemisches von 1 Th. concentrirter Schwefelsäure, wie sie im Handel vorkommt, und ungefähr 9 Th. Wasser.

Will man nun eine Pottasche auf ihren Gehalt an kohlen-saurem Kali prüfen, so wäge man von derselben 5 Grm. ab (oder, falls man kein französisches Gewicht hätte, am besten 100 Gran) und löse sie in der gehörigen Menge Wasser auf. Dann nehme man eine eben so grosse

Gewichtsmenge von reinem und trockenem kohlen-sauren Kali (welches wohl jeder Chemiker vorrätig hat oder sich doch immer leicht wird verschaffen können) und löse dasselbe, in einem andern Becher, gleichfalls in Wasser auf. Endlich sättige man beide Substanzen, unter den von Gay-Lussac empfohlenen Vorsichtsmaafsregeln, sorgfältig mit der Probesäure. Das Verhältniss der zur Sättigung beider Substanzen verbrauchten Mengen Säure giebt dann, in Procenten, den Gehalt der Pottasche an kohlen-saurem Kali. Wäre z. B. zur Sättigung der Pottasche nur 0,85 so viel Säure als zur Sättigung des reinen kohlen-sauren Kali's erforderlich gewesen, so würde die Pottasche auch nur 0,85 Procent kohlen-saures Kali enthalten \*).

Aus diesem Verhältniss lässt sich natürlich leicht berechnen, wie viel reines Kali die Pottasche in ihrem kohlen-sauren Kali enthält. Will man aber diese Rechnung vermeiden, so sättige man vergleichend neben den 100 Granen Pottasche nicht eine gleiche Menge kohlen-sauren Kali's, sondern 68,09 Gran (d. h. so viel, als reines Kali in 100 Gran kohlen-sauren Kali's enthalten ist) und verfabre übrigens wie vorhin. Dann findet man durch das Verhältniss der verbrauchten Menge Säure unmittelbar den gesuchten Kaligehalt.

Besäße man kein reines kohlen-saures Kali, oder fürchtete man, dass dasselbe nicht ganz trocken sey oder während des Abwägens Feuchtigkeit anziehe (was letzteres übrigens in fast gleichem Maafse auch beim Abwägen der Pottasche stattfinden wird), so kann man statt dessen auch reines wasserfreies kohlen-saures Natron anwenden. Statt der 100 Gran des Kalisalzes dürfte man aber nur 77,03 Gran Natronsalz nehmen, und statt der 68,09 nur 45,12.

Für einige Benutzungen der Pottasche, z. B. für die Salpeter- und Alaunfabrikation, ist deren Gehalt an schwefelsaurem Kali nicht schädlich, sondern im Gegentheil nützlich, und daher ist es gut, zu wissen, wie viel dieser Gehalt betrage. Dazu hat Gay-Lussac ein Verfahren angegeben, das dem vorhin beschriebenen analog ist. Es besteht darin, dass man, wie vorhin, eine Pottaschenlösung bildet, die in einem halben Liter 48,07 Grm. Pottasche enthält, ein Zehntel von dieser mittelst der Saugröhre (Fig. 19) in einen Becher bringt, hier mit einer von Schwefelsäure freien Salpeter- oder Chlorwasserstoffsäure übersättigt, und nun eine Chlorbaryum-Lösung von bestimmter Stärke hinzufügt, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Diese Lösung enthält in einem Liter 248,455 Grm. kristallisirtes, an der Luft getrocknetes Chlorbaryum (oder 100 Grm. von diesem auf 375,13 Grm. Wasser), also das Aequivalent von 100 Grm. der vorhin beschriebenen concentrirten Schwefelsäure. Wenn man folglich das Maafskännchen (Fig. 18) mit dieser Lösung bis zum Nullpunkte füllt, und aus diesem zur gesättigten Pottaschenlösung hinzusetzt, entspricht jedes verbrauchte Maafs derselben einem Procent Kali im schwefelsauren Kali der Pottasche.

Auch diese Bestimmung kann, wie leicht ersichtlich, vergleichend ausgeführt werden. Man braucht dazu nur von der Pottasche und vom reinen schwefelsauren Kali eine gleiche Gewichtsmenge getrennt aufzulösen, und diese Lösungen, nachdem die erstere mit Salzsäure übersät-

\*) Eine solche vergleichende Sättigung der Probesäure braucht man natürlich nicht bei jedesmaliger Prüfung einer Pottasche anzustellen, sobald man sich von dieser Säure einen gewissen Vorrath verschafft hat.



tigt worden ist, mit einer verdünnten Chlorbaryumlösung zu versetzen, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Das Verhältniss der verbrauchten Mengen der Chlorbaryumlösung giebt den Gehalt der Pottasche an schwefelsaurem Kali. Wollte man ohne Rechnung direct den Kaligehalt in diesem schwefelsauren Kali wissen, so müsste man neben 100 Th. Pottasche 54,07 Th. schwefelsaures Kali mit Chlorbaryum fällen.

Die bis jetzt zur Prüfung der Pottasche angegebenen Verfahrensarten lassen sich auch zur Prüfung der Soda anwenden.

Hat man es mit einer aus der Einäscherung von Salzpflanzen dargestellten Soda zu thun \*), so bedarf das Gay-Lussac'sche Verfahren keiner weiteren Abänderung, als dass man von dieser Substanz, statt der 48,07 Grm. (die von der Pottasche erforderlich waren), 31,850 Grm. in der vorgeschriebenen Menge Wasser löst und mit der Probesäure sättigt.

Und dem analog würde man bei der vergleichenden Prüfung, wenn man direct den Gehalt der Soda an reinem Natron wissen wollte, gegen 100 Th. dieser Soda 58,57 Th. reines kohlen-saures Natron mit verdünnter Schwefelsäure zu sättigen haben.

Ist die zu prüfende Soda aber künstliche, d. h. eine aus Glaubersalz, durch Glühen desselben mit kohlen-saurem Kalk und Kohle, dargestellte, so wird noch eine weitere Modification des Verfahrens erforderlich, weil diese Soda, ausser schwefelsaurem Natron, noch schweflig-saures Natron, und, wenn sie schlecht bereitet ist, selbst unterschweflig-saures Natron und Schwefelnatrium enthalten kann. Versetzte man eine solche Soda geradezu mit der Probesäure, so würde nicht nur das mit der Kohlensäure vereinte Natron gesättigt werden, sondern auch das an die schweflige und unterschweflige Säure gebundene und das aus dem Schwefelnatrium entstandene, und es würde also die Soda reicher an kohlen-saurem Natron erscheinen, als sie in der That ist.

Das schweflig-saure und unterschweflig-saure Natron entstehen bei Bereitung der Soda durch Zersetzung des in derselben zuweilen enthaltenen Schwefelnatriums an der Luft. Wenn indess Schwefelnatrium mit einem grossen Ueberschuss von Alkali in einer Lösung enthalten ist, so bildet es nur schweflig-saures Natron, und daher enthält eine gut bereitete Soda auch kein unterschweflig-saures Natron. Für den Fall nun, welcher der häufigere ist, dass die zu prüfende Soda, ausser kohlen-saurem und schwefelsaurem Natron, nur schweflig-saures Natron enthalte, schreiben Gay-Lussac und Welter vor (*Annal. de chim. et de phys. T. XIII, p. 212*), dieselbe vorher mit etwas chlorsaurem Kali zu mischen und in einem Platintiegel bis zur Dunkelrothgluth zu erhitzen.

Dadurch wird, indem das chlorsaure Kali seinen Sauerstoff verliert und in Chlorkalium übergeht, das schweflig-saure Natron in schwefelsaures Natron verwandelt, ohne dass das kohlen-saure Natron irgend eine Zersetzung oder Verringerung erleidet. Nach dieser Behandlung kann man also den Natrongehalt ganz auf die früher angegebene Weise bestimmen, nur muss man jetzt von der Soda statt der vorgeschriebenen

\*) Nämlich mit der aus *Salicornia europaea* oder den verschiedenen Salsolarten gewonnenen Barilla- und Kelp-Soda, nicht aber mit der Varecsoda, welche hauptsächlich aus Chlornatrium, Chlorkalium und schwefelsaurem Kali besteht, und nur drei Procent kohlen-sauren Natrons, so wie einige Tausendstel unterschweflig-sauren Kali's und Jodkalium enthält.

31,850 Grm. so viel mehr anwenden, als das Chlorkalium des zugesetzten chlorsauren Kali's beträgt \*).

Dasselbe Verfahren ist auch anwendbar, wenn die Soda neben dem schwefligsauren Natron noch Schwefelnatrium enthält, weil dies nämlich, wie eben erwähnt, Einfach-Schwefelnatrium ist, dasselbe also bei seiner Oxydation durch den Sauerstoff des chlorsauren Kali's in schwefelsaures Natron übergeht, ohne dass der Kohlensäure Natron entzogen wird.

Enthielte die Soda aber unterschwefligsaures Natron (mit oder ohne Gegenwart von schwefligsaurem Natron und Schwefelnatrium) so liefse sich dies Verfahren nicht mehr anwenden; denn da die Schwefelsäure, welche durch Oxydation der unterschwefligen Säure entsteht, doppelt so viel Natron sättigt, als diese, wird hiedurch die Menge des kohlen-sauren Natrons um etwas verringert werden, also der Alkaligehalt der Soda bei der Prüfung zu klein ausfallen.

Noch misslicher ist die alkalimetrische Prüfung der rohen Soda, weil dabei die Temperatur, bei welcher man sie auflöst, eine große Rolle spielt. Die rohe Soda ist nämlich ein Gemenge von Schwefelcalcium mit kohlen-saurem Natron. Behandelt man sie mit kaltem Wasser, so löst sich nur sehr wenig Schwefelcalcium; behandelt man sie aber mit heißem Wasser, so löst sich auch dieses in beträchtlicher Menge, wirkt auf das kohlen-saure Natron und erzeugt wieder Schwefelnatrium und kohlen-sauren Kalk. Je nachdem man also dem Schwefelcalcium Gelegenheit gegeben, sich aufzulösen, muss die Probe der Soda verschieden ausfallen.

Schließlich verdient noch bemerkt zu werden, dass die in diesem Artikel beschriebenen alkalimetrischen Methoden trügerisch oder wohl ganz unanwendbar werden, sobald die Pottasche Natron oder die Soda Kali enthielte. Letzteres ist nun zwar nicht wohl denkbar, allein der erste Fall ist bei einigen amerikanischen Pottaschensorten wirklich schon vorgekommen. Hätte man es mit einer solchen Pottasche zu thun, so bliebe nicht füglich etwas andres zu thun übrig, als eine förmliche Analyse anzustellen. Uebrigens vergleiche man die Artikel Acidimetrie, Analyse thermometrische.

**Alkalisiren, Alkalisierung.** Diese nicht mehr gebräuchlichen Ausdrücke bedeuten wörtlich: einem Körper die Eigenschaft eines Alkali's ertheilen. Sie beziehen sich auf die Darstellung des kohlen-sauren Kali's durch Glühen des Weinstein's und anderer Salze mit alkalischer Basis. Kohlensaurer Kalk wurde durch Brennen alkalisirt etc.

**Alkalität, Alkalinität.** Die größere oder geringere Fähigkeit, bei gleicher Masse die Säuren zu neutralisiren, bezeichnete man früher mit

\*) Die Menge des in einer Soda enthaltenen schwefligsauren Natrons lässt sich bestimmen, wenn man die Soda erst in ihrem natürlichen Zustande und dann nach dem Glühen mit chlorsaurem Kali alkalimetrisch prüft. Der doppelte Unterschied zwischen dem in beiden Fällen gefundenen Alkaligehalt ist der Natrongehalt des schwefligsauren Natrons. Der Grund, warum der Unterschied doppelt zu nehmen, ist der, dass das schwefligsaure Natron, welches für sich alkalisch reagirt, schon dann röthend auf Lackmüs zu wirken beginnt, wenn die Hälfte seiner Basis durch die Probesäure gesättigt ist, wo es dann saures schwefligsaures Natron darstellt. Auf ähnliche Weise kann auch die Menge des Schwefelnatriums bestimmt werden, doch hat man dabei nur den einfachen Unterschied der gefundenen Natrongehalte zu rechnen.

Alkalität. Ein Alkali besaß um so mehr Alkalität, je weniger davon erforderlich war, um eine gewisse Menge einer Säure zu neutralisiren. Wir wissen aber, dass diese Fähigkeit mit dem Sauerstoffgehalt dieser Oxyde in directer Beziehung steht, und man bezeichnet jetzt mit Alkalinität die Eigenschaft eines Körpers im Allgemeinen, Pflanzenfarben zu verändern und Säuren zu neutralisiren, ohne diesem Begriff ein besonderes Vermögen zu unterlegen.

Alkaloid. Die organischen Salzbasen, Alkalien, werden auch Alkaloide genannt. Man unterscheidet Alkaloid und Subalkaloid. Unter den letzteren begreift man diejenigen organischen Basen, die sich wohl mit Säuren verbinden, die sie aber nicht vollkommen neutralisiren, und welche auf Pflanzenfarben keine Wirkung äußern. (S. Basen, organische.)

Alkaloimeter. Eine neuerlich von O. Henry versuchte Nachbildung des Alkalimeters (*Journ. de Pharm.* 1834. p. 429 u. 1835. p. 60). Es hat die Ermittlung der Alkaloide oder Pflanzenbasen zum Zweck, und weicht vom Alkalimeter nur dadurch ab, dass statt der Säure eine Auflösung von Gerbstoff (nach der Methode von Pelouze dargestellt) angewandt, und so lange zu der Lösung eines schwefelsauren Salzes dieser Basen hinzugesetzt wird, als noch ein Niederschlag entsteht. Der Niederschlag, welcher, nach Henry, ein Bitannat der Pflanzenbase darstellt, ist bei keiner derselben ganz unlöslich, und daher darf die Flüssigkeit nicht zu verdünnt seyn. Zu einem noch merklichen Erfolg wird erfordert, dass die Flüssigkeit wenigstens enthalte: vom Chinin, Cinchonin, Narcotin, Strychnin, Brucin  $\frac{1}{2000}$ , und vom Morphin oder Codein  $\frac{1}{500}$ . Die Probefflüssigkeit nimmt Henry von solcher Stärke, dass sie 0,05 Gerbstoff enthält; sie darf nicht lange vorrätzig gehalten werden, da sie bald verdirbt. Henry hat diese Methode namentlich zur Bestimmung des Chinins und Cinchonins angewandt, und dabei ermittelt, dass zur Ausfällung von 1 Th. des ersteren 2,5, und des letzteren 2,71 Th. Gerbstoff erforderlich sind. Die vergleichende Methode ist jedoch hier gewiss noch rathsamer, als bei der Alkalimetrie. Siehe übrigens Cinchonin und Chinin.

Alkohol \*) (Absoluter Weingeist. — Aetherhydrat).

Formel:  $C_4 H_{12} O_2$ , oder  $C_4 H_{10} O + aq.$ , oder  $C_4 H_8 + 2aq.$

Zeichen: Ae O + aq.

Elementar-Zusammensetzung:

4 At. Kohlenstoff	305,748	52,658
12 At. Wasserstoff	74,877	12,896
2 At. Sauerstoff	200,000	34,446
<hr/>		
1 At. Alkohol =	580,625	100,000

\*) Ein Alkohol nannte man in früheren Zeiten jeden durch mechanische oder chemische Mittel bis aufs äußerste verfeinerten oder vertheilten Gegenstand, z. B. *Alcohol vini* den von seinen gröberern Theilen befreiten Wein, d. i. Weingeist. Ein Pulver von einem festen Körper, welches bis auf den äußersten Grad von Feinheit gebracht worden war, nannte man *alkoholisirt*. Diese Bezeichnungen kommen in medicinischen und pharmaceutischen Schriften zuweilen noch jetzt vor.

Zusammensetzung dem Gewichte nach:

1 At. Aether	468,146	80,624
1 At. Wasser	112,479	19,376

---

1 At.  $\text{AcO} + \text{aq.} = 580,625$     100,000

Dem Volumen nach:

$\frac{1}{2}$ Vol. Aetherdampf	1,29044
$\frac{1}{2}$ Vol. Wasserdampf	0,31005

---

1 Vol. Alkoholdampf = 1,60049

Der Alkohol ist eine wasserhelle, leichtflüssige, leichtentzündliche, brennend schmeckende Flüssigkeit von angenehmem Geruch, die Elektrizität nicht leitend. Sein specif. Gewicht bei  $15^\circ$  ist 0,7947; bei  $18^\circ$  0,7925 (Dumas und Boullay); bei  $20^\circ$  0,791 (Meissner). Sein Siedpunct bei 0,76 Met.  $78,41^\circ$  (Gay-Lussac); bei 0,745 Met.  $76^\circ$  (Dumas und Boullay). Bei  $-59^\circ$  wird er noch nicht fest. 1 Vol. Alkohol giebt bei  $100^\circ$  488,3 Vol. Dampf. Das durch den Versuch gefundene specif. Gewicht des Dampfes ist 1,6133 (Gay-Lussac); die Tension seines Dampfes siehe Tension; seine latente Wärme siehe Wärme; Lichtbrechungsvermögen siehe Brechung des Lichts. In großen Dosen wirkt er tödtend, mit Wasser verdünnt berauschend. Seinem Verhalten gegen chemische Verbindungen gemäß, lässt sich der Alkohol als das Hydrat des Aethers betrachten (s. Aethertheorie).

Der Alkohol macht einen Bestandtheil von allen Flüssigkeiten aus, welche der geistigen Gährung unterworfen wurden; Wein, Bier etc. enthalten, je nach ihrer Qualität, mehr oder weniger Alkohol, und alle diese Flüssigkeiten liefern, wenn sie der Destillation unterworfen werden, den sogenannten Branntwein, euen mit vielem Wasser verdünnten Alkohol. Ueber die Entstehung des Alkohols siehe Gährung.

Man unterscheidet Branntwein, Weingeist, rectificirten Weingeist, höchstrectificirten und alkoholisirten Weingeist. Diese Namen bezeichnen unter allen Umständen einen mit Wasser mehr oder weniger verdünnten Alkohol. Branntwein nennt man alle geistigen, destillirten Flüssigkeiten, welche nicht über 50 pCt. Alkohol enthalten, und unter Weingeist versteht man stets eine Flüssigkeit, welche wenigstens 55 — 60 pCt. Alkohol enthält. Dies ist der sogenannte *Spiritus vini rectificatus*; höchstrectificirter Weingeist enthält 80 bis 85 pCt., und der alkoholisirte Weingeist 90 bis 95 pCt. Alkohol. Der gewöhnliche Branntwein enthält neben Alkohol ein eigenthümliches flüchtiges Oel, das sogenannte Fuselöl, häufig Essigsäure, Farbestoff, den er von den Fässern angenommen hat, und zuweilen auch Kupfer oder Zinn, die durch die Essigsäure bei der Destillation aus der Blase oder der Kühlröhre aufgelöst wurden. Von der Essigsäure, den Metallen und von einem Theil seines Wassers lässt sich der Alkohol in dem Branntwein durch eine neue Destillation, unter Zusatz von etwas Asche oder irgend einer löslichen Base, die sich mit der Essigsäure verbinden kann, Kalk etc., befreien. Zur Befreiung des Weingeistes vom Fuselöl hat man eine Menge Mittel vorgeschlagen, die meistens ihrem Zweck nur wenig entsprechen. Chlorigsaurer Kalk (Chlorkalk), Zusatz von 2 bis 3 pCt. Schwefelsäure, mangansaures Kali (mineralisches Chamäleon) verändern wohl mehr oder weniger den Geruch des Fuselöls, ohne es übrigens dem Weingeist ganz zu entziehen. Chlorigsaurer Kalk

im Besonderen ertheilt dem Weingeist einen stärkeren Geruch nach schwerem Salzüther; zu einer wirklichen Reinigung kann es deshalb nicht benutzt werden. Man hat neuerdings versucht, durch Schütteln des Weingeistes mit einem fetten Oel das Fuselöl zu entziehen, allein es wird nicht ganz dadurch entfernt. Das beste und einfachste Mittel hat Lo witz in der Holzkohle vorgeschlagen; es kommt dabei Alles darauf an, dass man eine gehörige Menge davon anwendet. Gewöhnlich ist  $\frac{2}{10}$  von dem Gewicht des Branntweins oder des Weingeistes hinreichend. Im Großen wird die frisch geglühte Kohle nach dem Ablöschen mit etwas reinem Wasser sehr grob zerschlagen, ohne feines Pulver in das Fass gebracht, die Mischung stark bewegt und mehrere Tage digerirt. Die klare abgezogene Flüssigkeit wird alsdann der Destillation unterworfen. Im Kleinen verfährt man auf dieselbe Art, nur dass man hier die Menge der Kohle etwas größer nimmt. Man darf die Kohle durchaus nicht mit dem Weingeist destilliren, weil das Fuselöl bei weitem nicht so fest an die Kohle gebunden ist, dass es seine Flüchtigkeit während des Siedens der Flüssigkeit ganz verliert. Im Gegentheil würde man in diesem Fall den Weingeist so unrein bekommen, als er vorher war. Holzkohle, vorzüglich Fichtenkohle, ist der thierischen Kohle, dem Beinschwarz und der Blutkohle, vorzuziehen; sie ist nicht allein wohlfeiler, sondern ihr Vermögen, das Fuselöl zu entziehen, ist auch größer (siehe Kohle).

Ein anderes vortreffliches Mittel ist das ätzende Kali; es ist nur zu theuer, als dass es sich im Großen anwenden liesse; aber bei der Darstellung des reinen Kalihydrats (*Potasse à l'alcool*), wo man die Auflösung des Kalihydrats im Weingeist, mit ihrem halben Volum Wasser gemischt, der Destillation unterwirft, erhält man einen außerordentlich reinen Weingeist, und dieses Mittel verdient vor allen anderen den Vorzug, wenn es sich darum handelt, kleinere Quantitäten absolut reinen Weingeist darzustellen.

Wenn man Branntwein destillirt, so enthält das zuerst übergehende Destillat 75 bis 80 pCt. Alkohol, dann kommt Weingeist von 60 — 70 pCt., später kommt immer schwächerer Weingeist, und zuletzt Wasser.

Wenn man das bis zu 60 pCt. Alkoholgehalt übergehende Product (den sogenannten *Spiritus vini rectificatus*) einer neuen Destillation unterwirft, so ist das, was zuerst überdestillirt, wieder am reichsten an Alkohol; es enthält 85 — 90 pCt. und sein specif. Gewicht ist 0,84 bis 0,833. Bei immer neuen Destillationen kann er nun nicht weiter vom Wasser befreit werden, gleichgültig, ob er im luftleeren Raume, d. h. bei einer sehr niederen Temperatur, oder wie gewöhnlich rectificirt wird; stets behält er 8 — 10 pCt. Wasser bei sich. Die Ursache davon ist leicht einzusehen. Das Wasser, obwohl weniger flüchtig als Alkohol, verdampft bei allen Wärmegraden; es müsste aber bei irgend einer Temperatur aufhören, flüchtig zu seyn, wenn es gelingen sollte, durch fortgesetzte Destillation den Alkohol davon zu trennen. Dies ist nun nicht der Fall; es ist im Gegentheil bekannt, dass die Verdampfungsfähigkeit des Wassers mit seiner Temperatur zunimmt, und dass die Menge des Dampfes proportionell dem Raum ist, in dem er sich bildet. Leitet man durch Wasser von 78,41° einen Strom trockner Luft von der nämlichen Temperatur, so wird sich eine gewisse Menge Wasserdampf bilden, welche dieser Temperatur und dem Luftvolumen entspricht, das man hindurchgeleitet hatte. Dasselbe geschieht nun in einer Mischung von Alkohol mit Wasser. Wenn der

Alkohol zu sieden anfängt, so besitzt das damit verbundene Wasser die nämliche Temperatur, und der Alkoholdampf verhält sich zu diesem Wasser genau wie der obenangeführte Luftstrom. Das Wasser wird also in dem Alkoholdampf verdampfen und sich bei der Abkühlung wieder damit verdichten. Dieses Verhältniss bleibt das nämliche, bei welcher Temperatur man die Destillation auch anstellen mag; denn die Verdampfbarkeit beider gemengten Flüssigkeiten wird in einem sehr nahen Verhältniss gleichzeitig herabgestimmt, ohne dass sie bei einer von beiden aufhört. Man kann das Wasser dem Alkohol demnach nur auf die Weise entziehen, dass man es bei der Temperatur, bei welcher Alkohol siedet, feuerbeständig macht. Dies geschieht nun, indem man den wasserhaltigen Alkohol mit Substanzen in Berührung bringt, welche mit dem Wasser eine Verbindung eingehen können, die bei dem Siedpunkte der Mischung nicht zerlegt wird. Dergleichen Substanzen giebt es nur sehr wenige. Viele, wie kohlen-saures Kali, verwittertes Glaubersalz, Gyps etc. besitzen zwar zum Wasser eine mächtige Verwandtschaft, und in der That entziehen diese Körper dem Weingeist, welcher 90 pCt. Alkohol enthält, bei der bloßen Digestion noch 4 — 5 pCt. Wasser, aber zur gänzlichen Entwässerung hat man nur zwei, den gebrannten Kalk und das geschmolzene Chlorcalcium, anwendbar gefunden. Das Chlorcalcium verbindet sich nämlich in mehreren Verhältnissen mit Wasser. Das gewöhnliche kristallisirte enthält 49,6 pCt. (6 Atome) Wasser, von welchen es von 129° an bis 165° die Hälfte verliert; bei steigender Hitze bis 200° verliert es wieder 1 Atom, und wird nun, dem Ansehen nach, völlig trocken und kristallinisch; aber diese kristallinische Verbindung verliert beim Schmelzen in schwacher Rothglühhitze, also bei 3 — 400°, noch 23 pCt. (2 Atome) Wasser. Es ist nun gewiss, dass, wenn der Weingeist schon bis zu einem gewissen Grade entwässert worden war, und man so viel Chlorcalcium damit mischt, dass nur die letztere Verbindung gebildet wird, dass alsdann bei der Temperatur der köchenden Mischung kein Wasser übergehen kann. Das Kalkhydrat verliert ebenfalls sein Hydratwasser erst zwischen 3 bis 400°. Zur Darstellung des Alkohols bringt man in eine Retorte bis zu  $\frac{2}{3}$  ihres Raumes frisch gebrannten Kalk in kleinen Stücken, und füllt sie nun mit Weingeist von 90 pCt. Alkoholgehalt so weit an, dass der Kalk kaum davon bedeckt wird. Der Kalk löscht sich sehr bald, und die Wärmeentwicklung ist so groß, dass der Alkohol beinahe siedend wird. Nach zwei- bis dreistündiger Digestion wird nun der Alkohol abdestillirt, indem man die Retorte in ein Wasserbad setzt.

Bei Anwendung von Chlorcalcium verfährt man auf ähnliche Art; es wird geschmolzen, auf eine eiserne Platte ausgegossen, nach dem Erstarren in grobe Stücke zerschlagen, in einem verschließbaren Gefäß mit seinem doppelten Gewicht Weingeist von 90 pCt. übergossen und mehrere Tage unter öfterem Umschütteln stehen gelassen. Die gesättigte syrupdicke Flüssigkeit bringt man nun in eine Retorte, in welcher halb so viel Chlorcalcium enthalten ist, als der Weingeist wiegt, setzt sie aufs freie Feuer oder in ein Sandbad, und destillirt so lange ab, als noch Alkohol übergeht, d. h. so lange sein specif. Gewicht 0,7947 bei 15° C. beträgt. Im Anfange, wenn etwa  $\frac{1}{2}$  bis 1 Unze übergegangen ist, wechselt man die Vorlage und stellt das Erste bei Seite. Bei diesem Verfahren sind meistens zwei Destillationen über erneuertes Chlorcalcium nöthig, um den Weingeist ganz zu entwässern; bei dem ge-

brannten Kalk reicht man meistens mit einer aus. Man hat in dem Alkohol, der über Kalk destillirt wurde, zuweilen Spuren von Kalk gefunden; dies ist nie der Fall, wenn man die Destillation in einer Blase oder in einer Retorte mit aufwärts gerichtetem Hals vornimmt. (Siehe Destillation und Destillations-Apparat.)

Der Alkohol besitzt zu dem Wasser eine starke Verwandtschaft, er zieht es aus der Luft mit großer Begierde an, und muss deshalb in wohlverschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden. (Ueber den Siedpunkt des 96 bis 99procentigen Weingeistes s. Absorption, p. 51.)

Beim Vermischen von Alkohol und Wasser findet eine Volumverminderung statt, während sich die Temperatur der Mischung merklich erhöht. Man bemerkt dabei eine reichliche Entwicklung von sehr kleinen Luftbläschen, so dass sich die Flüssigkeit auf einige Augenblicke zu trüben scheint. (S. Alkoholometrie.)

Auf seiner Verwandtschaft zum Wasser beruht nun auch die eigenthümliche Empfindung, wenn man starken Weingeist in den Mund nimmt, denn er scheint die Zunge und die weichen Theile zusammenschrumpfen zu machen, was in der That der Fall ist, indem er ihnen Wasser entzieht. Die Conservation anatomischer Präparate beruht auf dieser Eigenschaft; man kann sie durch öfteres Wechseln des Weingeistes vollkommen trocken machen. Wenn man eine mit Wasser ganz durchdrungene thierische Blase in Weingeist legt, so wird sie bis zu einem gewissen Grade trocken; die Blase wird vom Alkohol durchaus nicht befeuchtet; er fließt davon ab, wie Wasser von Fett. Auf diesem Mangel an Adhäsion oder Befeuchtungsfähigkeit beruht nun die von Sömmering entdeckte interessante Methode, um den Weingeist zu concentriren. Bringt man gewöhnlichen Branntwein von 50 pCt. Alkoholgehalt in eine von Fett und thierischen Theilen wohlgereinigte Ochsenblase, und hängt sie, wohl zugebunden, über einen warmen Stubenofen, so findet man nach einigen Wochen, dass die Flüssigkeit in der Blase Weingeist von 97 pCt. enthält. Das Wasser des Branntweins, indem die Blase davon befeuchtet und durchdrungen wird, verdunstet an der Außenfläche der Blase, was mit dem Alkohol nicht der Fall ist. Es geht übrigens eine bedeutende Menge Alkohol verloren, wahrscheinlich indem die Poren der oben nicht mit Flüssigkeit erfüllten Blase für den Dampf nicht undurchdringlich sind.

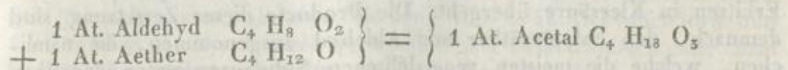
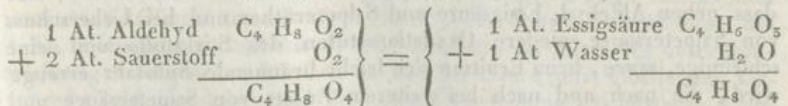
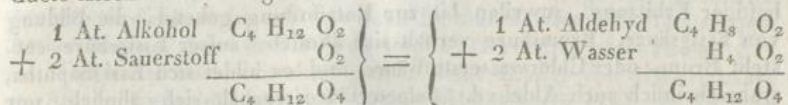
Salzen, welche viel Kristallwasser enthalten, wie Glaubersalz, kohlensaures Natron, entzieht der Alkohol einen Theil ihres Kristallwassers; umgekehrt entziehen diese Salze im entwässerten Zustande dem Weingeist eine Portion Wasser, aber er kann auf diese Art nicht wasserfrei erhalten werden; er behält stets noch 12 bis 10 pCt. Wasser. Darauf beruht das Verfahren, aus gewöhnlichem Branntwein ohne Destillation Weingeist darzustellen. Es wird nämlich gewöhnliche Pottasche, oder noch besser geglähte, in gewöhnlichen Branntwein getragen und die Mischung durch Schütteln vereinigt. Man sieht sehr bald die Flüssigkeit sich in zwei Theile trennen, in eine concentrirte Auflösung von Pottasche im Wasser, welche die untere Schicht bildet, und in Weingeist von 70 bis 75 pCt. Alkoholgehalt, der obenauf schwimmt. Dieser Weingeist ist nicht rein, er enthält etwas kaustisches Kali, was ihn zu den meisten Anwendungen ungeschickt macht. Man kann das Alkali mit Leichtigkeit und ohne Destillation entziehen, wenn man ihn mit etwas gebranntem Alaun schüttelt und alsdann klar werden lässt. In Beziehung

auf seinen Wassergehalt nennt man zuweilen im gewöhnlichen Leben einen sehr starken Weingeist »pulverzündenden« Weingeist. Man versteht darunter einen solchen, welcher, über Pulver abgebrannt, so wenig Wasser zurücklässt, dass das Pulver davon nicht befeuchtet wird, und von dem zuletzt verbrennenden Weingeist entzündet werden kann. Diese Probe ist natürlich so schlecht als möglich, indem das Verhältniss des Weingeistes zum Pulver, die Höhe des Haufens, die Wärmeleitfähigkeit des Gefässes, worin es abbrennt, hierbei auf die Menge des zurückbleibenden Wassers Einfluss hat, und dieses sind Umstände, die man nicht beherrschen kann.

Der Alkohol ist leicht entzündlich, brennt mit wenig leuchtender, blauweißer Flamme, und liefert, wenn Sauerstoff in hinreichender Menge zugegen ist, als Producte Kohlensäure und Wasser; bei Mangel an Sauerstoff setzt die Flamme Ruß ab. Leitet man Alkoholdämpfe, gemischt mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas, durch eine schwach glühende Röhre, so erhält man Kohlensäure, Essigsäure, Aldehydsäure, Wasser, und man bemerkt eine eigenthümliche, stechendwidrig riechende, die Augen sehr angreifende Substanz.

Durchaus dieselben Producte werden in Davy's Lampe ohne Flamme gebildet (s. Lampe ohne Flamme).

Befeuchtet man Platinschwarz mit Weingeist, so wird es unter Bildung derselben Producte glühend, und glüht so lange fort, als noch Weingeist vorhanden ist; wenn man aber diese starke Temperaturerhöhung vermeidet, indem man anfänglich gewöhnlichen Brantwein nimmt und einen Apparat so vorrichtet, dass das Platinschwarz beständig von dem Weingeist befeuchtet bleibt (s. Essiglampe), so sind die Producte Aldehyd, Acetal, Essigsäure und Essigäther. Wenn die Wirkung des Platinschwarzes fort dauert, so geht auch das Acetal und der Aldehyd in Essigsäure über. Durch die Berührung des Weingeistes mit Platinschwarz zieht letzteres unaufhörlich Sauerstoff an und giebt denselben an den Wasserstoff des Alkohols ab. Die hierbei entstehenden Producte lassen sich auf folgende Weise entwickeln:



Die Bildung von Kohlensäure hat man bei dieser Oxydation nicht wahrgenommen. Diese Beobachtungen sind zuerst von Döbereiner angestellt worden; sie haben gedient, um die Theorie der Essigbildung auf festere Grundlagen, wie vorher, zu stützen (s. Essigbildung).

1 Vol. Alkoholdampf bedarf zu seiner vollständigen Verbrennung 3 Vol. Sauerstoffgas; man erhält 2 Vol. kohlen saures Gas, und das übrige Sauerstoffgas verbindet sich mit dem Wasserstoff des Alkohols zu Wasser. Da nun 1 Vol. kohlen saures Gas  $\frac{1}{2}$  C und 1 O, und 1 Vol. Wasserdampf 1 H und  $\frac{1}{2}$  O enthält, so muss ein Vol Alkoholdampf im



Ganzen, nach Abzug der zugesetzten 3 Vol. Sauerstoff, 2 Vol. C, 6 Vol. H und 1 Vol. O enthalten.

Leitet man Alkoholdämpfe durch eine schwach glühende Glasröhre, so werden sie auf eine ähnliche Art, wie die Aetherdämpfe, zerlegt.

Es entsteht Aldehyd, ölbildendes Gas, leichtes Kohlenwasserstoffgas, Wasser; bei höherer Temperatur setzt sich Kohle ab und man erhält ein Gemenge von brennbaren Gasarten.

Der Alkohol erleidet durch die Einwirkung von Chlor und Brom eine Zersetzung, hauptsächlich indem ihm Wasserstoff entzogen und an dessen Stelle einer von den beiden ersteren Körpern aufgenommen wird. Es entsteht hierbei Chloral und Chlorwasserstoffsäure, oder Bromal und Bromwasserstoffsäure; eine diesen entsprechende Jodverbindung kennt man noch nicht; man weiß nur, dass eine Auflösung von Jod in Alkohol nach einiger Zeit Jodwasserstoffsäure enthält. Enthält der Alkohol Wasser, so sind die Producte sehr mannichfaltig; es bildet sich in diesem Falle, ausser den Genannten, Aldehyd, Essigäther und sogenannter schwerer Salzäther (Chloral). Wird durch warmen Alkohol trocknes Chlorgas geleitet, so ist die Zersetzung mit Entzündung begleitet; jede Blase verpufft mit röthlichem Lichte unter Absatz von Kohle; dasselbe geschieht im Sonnenlichte. Löst man Jod in Alkohol auf und setzt eine geistige Lösung von Kalihydrat hinzu, bis die dunkelbraunrothe Flüssigkeit entfärbt ist, so entsteht Jodkalium und Jodoform (s. d. Artikel).

Vermischt man chlorigsuren Kalk mit Alkohol oder gewöhnlichem Weingeist, so entsteht eine starke Erhitzung; man bemerkt den Geruch von Chloral und Chloroform, und die Flüssigkeit liefert beim Abdampfen ein Doppelsalz von Chlorcalcium mit essigsauerm Kalk, was man für ein Kalksalz einer eigenthümlichen Säure, einer Chlorweinsäure, irrtümlich genommen hat. Beim Erwärmen von sehr verdünntem Weingeist mit chlorigsaurem Kalk destillirt Chloroform über; es entsteht kohlen-saurer Kalk, welcher, mit Chlorcalcium ein Doppelsalz bildend, in kleinen, glänzenden kubischen Kristallen niederfällt.

Concentrirte Chlorsäure, mit Alkohol vermischt, veranlasst unter heftiger Erhitzung, zuweilen bis zur Entzündung gehend, die Bildung von Essigsäure. Bromsäure verhält sich ähnlich; ausser Essigsäure entsteht Brom- oder Chlorwasserstoffsäure, und es bildet sich Essignaphtha, wahrscheinlich auch Aldehyd. Salpetersäure verhält sich ähnlich, nur dass neben Aldehyd, Essigsäure und Salpeteräther und bei Ueberschuss von Salpetersäure niedere Oxydationsstufen des Stickstoffs und eine schleimige, saure, beim Erhitzen sich leicht bräunende Substanz erzeugt wird, die nach und nach bei weiterem Zusatz von Salpetersäure und Erhitzen in Kleesäure übergeht. Die Producte dieser Zersetzung sind demnach, den Salpeteräther und Aldehyd ausgenommen, die nämlichen, welche die meisten vegetabilischen Substanzen unter denselben Umständen liefern.

Wesentlich verschieden sind aber diese Producte, wenn die Salpetersäure Silberoxyd oder Quecksilberoxyd gelöst enthält; in diesem Fall entsteht knallsaures Silberoxyd oder Quecksilberoxydul, welche, während die Flüssigkeit fortfährt, von selbst zu sieden, aus derselben kristallinisch niederfallen. Neutrales salpetersaures Silberoxyd kann, in Alkohol gelöst, gekocht werden, ohne dass sich knallsaures Silberoxyd bildet; leitet man aber in diese Flüssigkeit salpetrige Säure, so scheidet sich letztere Verbindung beinahe augenblicklich ab.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Knallsäure durch gegenseitige Zerlegung von Aldehyd mit einer Oxydationsstufe des Stickstoffs gebildet wird.

Die Entstehung der Knallsäure scheint hauptsächlich durch die Unauflöslichkeit ihrer Verbindungen mit Silberoxyd und Quecksilberoxydul bedingt zu seyn; Kupferoxyd oder andere Metalloxyde, welche lösliche knallsaure Salze bilden, veranlassen unter denselben Umständen die Bildung von andern Producten, welche sehr wenig untersucht sind.

Wasserfreie Schwefelsäure zerlegt den Alkohol unter Erhitzung; es entsteht Schwefelsäurehydrat, Aetherunterschwefelsäure, Aetherschwefelsäure und Wasser (s. Aetherunterschwefelsäure). Schwefelsäurehydrat, mit Alkohol vermischt, erlützt sich stark; es entsteht durch Theilung seiner Bestandtheile auf der einen Seite Aetherschwefelsäure (Weinschwefelsäure), und auf der anderen ein Schwefelsäurehydrat mit 3 bis 4 At. Wasser. Wenn man die Schwefelsäure mit 36 bis 54 pCt. Wasser verdünnt und mit Alkohol vermischt, so entsteht in der Kälte keine Aetherschwefelsäure; kocht man aber die Mischung und neutralisirt sie noch warm mit kohlensaurem Baryt, so entsteht eine reichliche Menge von ätherschwefelsaurem Baryt. Dies beweist, dass die Zersetzung des Alkohols durch Schwefelsäure keineswegs, wie man früher glaubte, auf einer Wasserentziehung, sondern auf der Neigung der Schwefelsäure beruht, mit dem Aether Aetherschwefelsäure zu bilden.

Die Menge der erzeugten Aetherschwefelsäure in dem Gemisch von Schwefelsäure mit Alkohol oder Weingeist wechselt mit der Temperatur. Wenn man gleiche Theile Alkohol und Schwefelsäurehydrat im luftleeren Raume neben einander stehen lässt, so ist nach einiger Zeit aller Alkohol von der Schwefelsäure absorbiert; die hierdurch entstandene Flüssigkeit lässt sich mit Wasser, beinahe ohne Wärme zu entwickeln, mischen. Durch Sättigen mit kohlensaurem Baryt etc. ist von Magnus ausgemittelt worden, dass unter diesen Umständen die Schwefelsäure zur Hälfte in Aetherschwefelsäure verwandelt wird. Erhitzt man aber diese Mischung bis nahe zum Sieden, so steigt die Menge der gebildeten Aetherschwefelsäure bis auf  $\frac{2}{3}$ . Beim Destilliren dieser Mischungen geht Aether über (s. Aetherbildung und Aetherschwefelsäure).

Ueber das Verhalten eines großen Ueberschusses von Schwefelsäure zu Alkohol siehe den Artikel Aetherbildung (S. 114). Es ist hier noch hinzuzufügen, dass, wenn man 4 Th. Schwefelsäurehydrat mit 1 Th. Weingeist von 94 bis 97 pCt. destillirt, die Mischung unter Entwicklung von gleichen Maassen schwefliger Säure und ölbildenden Gases sehr bald übersteigt, und deshalb zur Darstellung des letzteren weniger gut sich eignet, als eine Mischung von 6 Th. Schwefelsäure und 1 Th. Alkohol. Die letztere verwandelt sich beim Erhitzen sehr bald in eine schwammige, schwarze, gelatinöse Masse, welche, ohne zu steigen, eine große Menge ölbildendes Gas, aber stets begleitet von schwefliger Säure, liefert. Die rückständige schwarze Masse hinterlässt nach dem Auswaschen eine wechselnde Menge einer feinen, schwefelsäurehaltigen Kohle.

Ein Gemenge von Alkohol mit Schwefelsäurehydrat und Manganhyperoxyd, bis zum anfangenden Aufwallen erhitzt, fährt nach der Entfernung des Feuers fort, unter Entwicklung von Kohlensäure heftig zu kochen, und liefert ein saures Destillat, in welchem Zusatz von Wasser schwere, ölige Tropfen abscheidet, die sich in reinem Wasser beim Erwärmen lösen und, mit kohlensaurem Baryt neutralisirt, ätherschwefel-

sauren Baryt liefern, und demnach ätherschwefelsaures Aetherol sind. Digerirt man das Destillat bis zur Sättigung mit Chlorcalcium, so scheidet sich Aether ab, welcher aldehydhaltig ist. Das Destillat enthält ferner Essigsäure und wenig Ameisensäure.

Eine Mischung von sehr verdünntem Weingeist mit Schwefelsäure und Braunstein liefert bei der Destillation hauptsächlich Aldehyd, sodann Essigäther und Ameisenäther; zuletzt erhält man ein schwachsaures, wässriges Destillat, in welchem Ameisensäure und Essigsäure enthalten ist. Bei allen diesen Zersetzungen bleibt im Rückstande schwefelsaures Manganoxydul. Schwefelsaure Chromsäure verhält sich gegen Weingeist wie Schwefelsäure und Manganhyperoxyd. Reine Chromsäure scheint durch ihre Wirkung auf den Alkohol Aldehyd und essigsaures Chromoxydul zu bilden.

Concentrirte Phosphorsäure verhält sich gegen Alkohol, wie die concentrirte Schwefelsäure; es entsteht in der Mischung Aetherphosphorsäure, und bei der Destillation Aether (s. S. 124). Auch concentrirte Arseniksäure liefert, mit Alkohol destillirt, Aether. Ueber die Bildung der Aetherarseniksäure weiß man nichts Bestimmtes.

Selenige Säure für sich mit Alkohol destillirt scheint ebenfalls Aether zu bilden. Destillirt man ein Gemisch von seleniger Säure, Schwefelsäure und Weingeist, so erhält man ein Destillat von unerträglichem Geruch, während eine Menge Selen abgeschieden wird.

Essigsäure, Oxalsäure, Ameisensäure, so wie Chlor-, Brom- und Jodwasserstoffsäure zerlegen den Alkohol unter Bildung von zusammengesetzten Aetherarten. Boronfluorid zerlegt sich mit Alkohol beim Erhitzen in Borfluorwasserstoffsäure, Borsäure und Aether (s. S. 110). Arsenikfluorid scheint ebenfalls Aether zu bilden. Chromfluorid scheint die Bildung von Aldehyd zu veranlassen.

Manche Chloride, wie Antimonchlorid, Eisenchlorid, Zinnchlorid etc., zerlegen den Weingeist unter Bildung von Oxyden und Chlorwasserstoffäther.

Kali- und Natronhydrat wirken, in Alkohol aufgelöst, zerlegend; die Auflösung ist anfangs farblos, wird, in verschlossenen Gefäßen langsamer wie an der Luft, nach und nach rothbraun, nimmt einen seifenartigen, widrigen Geruch an, und enthält ohne Zweifel die braune, harzähnliche Substanz aufgelöst, die sich in großer Menge aus Aldehyd durch Kali bildet. Beim Erhitzen einer Auflösung von Kalihydrat in Alkohol entstehen, wie überhaupt bei der Einwirkung von starkem Kalihydrat auf organische Materien, organische Säuren, wie Essigsäure etc.; auch soll sich durch Einwirkung der Luft auf eine geistige Auflösung von Kalihydrat, neben Essigsäure, Ameisensäure bilden.

Bringt man Kalium in Alkohol, so oxydirt es sich unter Entwicklung von Wasserstoffgas; es entsteht eine farblose, ölartige Flüssigkeit, die nach dem Erkalten kristallinisch erstarrt; man bemerkt keinen Geruch nach Aether.

Der reine oder mit Wasser verdünnte Alkohol ist ein sehr gebräuchliches Auflösungs- und Scheidungsmittel für eine große Anzahl von Substanzen. Eine Auflösung von manchen Salzen in Alkohol brennt angezündet mit farbiger Flamme; so färbt Boraxsäure die Flamme grün, Chlorstrontium roth, Chlorcalcium pomeranzengelb, Chlorbaryum gelb, Kupfersalze grün.

Ueber die Absorption der Gase von Alkohol s. Seite 30. Er absorbirt ferner 68 Vol. Chlorwasserstoffsäuregas, 12 Vol. Phosgenas,

eine große Menge Stickstoffoxydgas und Ammoniakgas, 23 Vol. Cyangas. Die Auflöslichkeit anderer chemischer Verbindungen in Alkohol ist bei jedem Artikel angeführt. Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass alle im Wasser unlöslichen oder schwerlöslichen Salze der anorganischen Säuren in Alkohol unlöslich sind, ebenso alle Salze, welche leicht verwittern. Die zerfließlichen Salze sind aber mehrentheils in Alkohol löslich, ebenso die meisten im Wasser löslichen Chloride; manche, wie Quecksilberchlorid, sind selbst im Alkohol löslicher, als im Wasser; es sind ferner alle organischen Säuren und die meisten Salze der fetten Säuren in Alkohol löslich; sein Auflösungsvermögen nimmt gewöhnlich mit seinem Wassergehalt zu, und den fetten oder diesen ähnlichen Substanzen verhält er sich umgekehrt, indem um so mehr aufgelöst wird, je reiner er ist. So löst z. B. gewöhnlicher Weingeist von 60 pCt. nur  $\frac{1}{52}$  Terpentinöl auf, während reiner Alkohol sich damit in jedem Verhältniss mischt.

Pelouze hat die Beobachtung gemacht, dass manche mit Alkohol versetzte starke Mineralsäuren, so wie alkoholische Auflösungen von organischen Säuren, kohlensaure Salze nicht zu zerlegen vermögen. Eine Auflösung von chlorwasserstoffsäurem Gas in Alkohol zerlegt nicht das kohlensaure Kali, aber kohlensaurer Baryt, Strontian, Bittererde und Natron werden mit Heftigkeit zersetzt. So wird eine Auflösung von essigsäurem Kali in Alkohol durch kohlensaures Gas unter Fällung von doppeltkohlensaurem Kali zerlegt, während die abgeschiedene Essigsäure zum Theil mit dem Alkohol Essigäther bildet. Vermischt man eine gesättigte Auflösung von kohlensaurem Kali in Wasser mit Essigsäure von 1,063 specif. Gewicht, der man ihr doppeltes Gewicht Alkohol zugesetzt hat, so schlägt sich ohne Aufbrausen doppeltkohlensaures Kali nieder, während die geistige Flüssigkeit essigsäures Kali enthält.

Alkoholat. Der Alkohol verhält sich gegen manche Salze ähnlich wie das Wasser, indem er damit feste Verbindungen eingeht, und die Stelle des Kristallwassers vertritt. Geschmolzenes Chlorcalcium löst sich z. B. in der Wärme in größerer Menge in Alkohol auf, als bei gewöhnlicher Temperatur, und beim starken Abkühlen einer solchen gesättigten Auflösung erhält man Kristalle von Chlorcalcium-Alkoholat in 3seitigen, schönen, gestreiften Tafeln, welche schon bei einer Temperatur von 30° schmelzen, und bei 96° allen Alkohol verlieren. Auf ähnliche Art verhält sich salpetersaurer Kalk, salpetersaure Magnesia, Manganchlorür und Zinnchlorür. Man hat ein ähnliches Verhalten bei dem Essigäther beobachtet.

Alkoholaturen. Zum Unterschied von den durch Ausziehen von trocknen Pflanzenstoffen mit Weingeist bereiteten Tincturen nennt man Alkoholatur eine Mischung von frischem Pflanzensaft mit Weingeist. Durch das Trocknen werden hauptsächlich narkotische Pflanzen verändert und ihre Wirksamkeit vermindert; aus diesem Grunde hat man schon längst die oben angeführte Form von Arzneimitteln vorgeschlagen, worin der Weingeist natürlich keinen anderen Zweck hat, als die Veränderung der in dem Saft enthaltenen wirksamen Materien zu verhindern. Nach den gewöhnlichen Vorschriften werden gleiche Theile des Pflanzensaftes, wie z. B. von Conium, Hyoscyamus etc. und Weingeist von 85 — 90 pCt vermischt, und nach dem Klarwerden aufbewahrt.

**Alkoholometrie.** Der Werth eines Weingeistes oder Branntweins wird allein durch seinen Alkoholgehalt bedingt. Ihn genau zu kennen ist daher ein großes Bedürfniss, sowohl für Privatpersonen, die Weingeist zu kaufen haben, als auch für Regierungen, wenn sie eine Branntweinstener nach richtigen Grundsätzen erheben wollen. Aus diesem Bedürfniss ist die Alkoholometrie hervorgegangen, die Lehre, den Alkoholgehalt eines Weingeistes schnell zu bestimmen.

Eine solche Bestimmung kann auf zweifachem Wege geschehen, auf directem und auf indirectem.

Die directe Bestimmung wäre die mittelst einer chemischen Zerlegung, allein diese würde den Anforderungen wenig entsprechen. Denn einerseits vermögen wir Alkohol und Wasser bis jetzt noch gar nicht quantitativ mit Genauigkeit zu trennen, und andererseits würde eine Verbrennung des Weingeistes mit Kupferoxyd, wobei sich allerdings sein Alkoholgehalt aus der Menge der entstandenen Kohlensäure genau berechnen ließe, nicht blos viel zu umständlich, sondern auch in den Händen derer, die für gewöhnlich den Werth eines Branntweins abzuschätzen haben, ganz unausführbar seyn.

Daher hat man denn auch schon seit langer Zeit zu indirecten Bestimmungen seine Zuflucht genommen \*), und zu einer solchen bieten, freilich mehr oder weniger vortheilhaft, alle physikalischen Eigenschaften die Hand, sobald sie einmal, ihrem Grade nach, für Weingeist von bekanntem Alkoholgehalt ermittelt worden sind.

So z. B. hat man in der Eigenschaft, beim Schütteln zu perlen, ein Kennzeichen, dass der Weingeist nicht weniger als ungefähr die Hälfte seines Volums an absolutem Alkohol enthält. Diese Probe, die holländische Probe (*preuve d'Hollande*), ist von gleichem Werth mit der sogenannten Pulverprobe, wobei man Weingeist auf Schießpulver gießt, ihn anzündet, und, wenn nach seiner Verbrennung das Pulver verpufft, den Schluss zieht, er enthalte wenigstens vier Fünftel seines Volums an Alkohol. Beide Proben setzen nämlich nur eine Gränze für den Alkoholgehalt fest, und dies noch dazu mit ziemlicher Unsicherheit\*\*), weshalb sie auch wenig oder gar nicht mehr in Gebrauch sind. Genauere Anzeigen liefern Eigenschaften, wie das Lichtbrechungsvermögen, die specifische Wärme, Spannkraft des Dampfs, Siedpunkt, specifisches Gewicht u. s. w. Was die drei ersteren betrifft, so hat man sie bis jetzt noch nicht benutzt; allein sie sind beim Alkohol und Wasser verschieden genug, dass man glauben sollte, sie könnten zur Erkennung

\*) In älteren Zeiten wandte man eine directe Bestimmung an, die freilich heut zu Tage den mächtigsten Ansprüchen auf Genauigkeit nicht genügen würde. Man liefs nämlich den zu prüfenden Weingeist in einem cylindrischen Gefäße verbrennen, und beurtheilte die Stärke desselben aus der Menge des hinterlassenen Wassers. Weingeist von bedeutender Stärke hinterliefs dabei natürlich gar keinen Rückstand. — Ein anderes, auch wohl versuchtes Mittel besteht in der Hineinschüttung von trockenem kohlen-sauren Kali in den Weingeist. Es bilden sich dabei zwei Schichten, unten eine gesättigte Lösung von Kali in dem Wasser des Weingeistes, und oben eine von ziemlich entwässertem Alkohol. Wenn der Versuch in einer graduirten Röhre vorgenommen, das Kali in überschüssiger Menge zugesetzt, jede Verdampfung vermieden, und auch sonst mit Sorgfalt verfahren würde, sollte man meinen, diese Probe gäbe kein ganz zu verwerfendes Resultat.

\*\*) Die letztere noch in so fern, als das Verpuffen des Schießpulvers noch bei ziemlich wasserhaltigem Weingeist eintritt, sobald man nur wenig von ihm aufgegossen hat.

der Stärke eines Weingeistes dienlich seyn. Was dagegen den Siedpunkt des Weingeistes betrifft, so ist er wirklich in neuerer Zeit von Gröning als alkoholometrisches Kennzeichen vorgeschlagen und angewandt worden.

Gröning hat zu dem Ende folgende Tafel ausgearbeitet:

Siedpunkt	Alkoholgehalt in Volumsprocenten	
	der siedenden Flüssigkeit	der übergehenden Flüssigkeit
77 <sup>o</sup> 25 C.	92	93
77,50	90	92
77,81	85	91,5
78,15	80	90,5
78,75	75	90
79,50	70	89
80,00	65	87
81,25	50	85
82,50	40	82
83,75	35	80
85,00	20	78
86,25	25	76
87,50	20	71
88,75	18	68
90,00	15	66
91,25	12	61
92,50	10	55
93,75	7	50
95,00	5	42
96,25	3	36
97,50	2	28
98,75	1	13
100,00	0	0

Eine große Genauigkeit können diese Angaben natürlich nicht haben, da der Alkoholgehalt sowohl bei der siedenden Flüssigkeit als beim Destillate sich während des Siedens fortwährend ändert, und man doch vom Destillate eine gewisse Menge haben muss, um seine Stärke prüfen zu können. Die Siedpunkte gelten übrigens nur für einen Barometerstand von etwa 28 Zoll Par. Maafs, und die Volumprocente, in welchen der Alkoholgehalt ausgedrückt ist, sind die, welche die siedende Flüssigkeit oder das Destillat bei 15<sup>o</sup>,6 C. zeigen würde.

Weit bequemer und genauer als durch die bisher angeführten Mittel lässt sich der Alkoholgehalt einer weingeistigen Flüssigkeit durch das spezifische Gewicht bestimmen. Gegenwärtig wird es zu diesem Behufe ausschließlich angewandt, und daher kann man denn auch mit Recht sagen, *die Alkoholometrie sey die Lehre, den Alkoholgehalt eines Weingeistes aus dessen spezifischem Gewichte zu finden*. Sie setzt nothwendig voraus, dass der Weingeist keine anderen Bestandtheile enthalte, als Alkohol und Wasser, wenigstens nicht in solcher Menge, dass sie einen Einfluss auf das spezifische Gewicht ausüben könnten.

Um das spezifische Gewicht zu diesem Zwecke anzuwenden, muss man natürlich wissen, in welcher Beziehung es zum Alkoholgehalte steht. Wenn Alkohol und Wasser nach ihrer Vermischung zu Weingeist denselben Raum einnehmen, den sie vor ihrer Vermischung in Summe erfüllten, so liesse sich aus ihren absoluten und spezifischen Gewichten das



Bestimmungen von Meißner:  
(Dessen Aräometrie. Bd. II. S. 27 und 30.)

Gewichts- procente	Specificisches Gewicht		Volums- procente	Specificisches Gewicht	
	bei 16° R.	bei 14° R.		bei 16° R.	bei 14° R.
100	0,791	0,793	100	0,791	0,793
95	0,805	0,807	95	0,809	0,811
90	0,818	0,822	90	0,824	0,829
85	0,831	0,835	85	0,839	0,843
80	0,843	0,847	80	0,854	0,857
75	0,856	0,859	75	0,867	0,869
70	0,868	0,870	70	0,880	0,883
65	0,880	0,883	65	0,893	0,896
60	0,892	0,895	60	0,906	0,907
55	0,904	0,906	55	0,917	0,919
50	0,915	0,917	50	0,928	0,930
45	0,926	0,929	45	0,938	0,940
40	0,937	0,939	40	0,947	0,949
35	0,947	0,949	35	0,955	0,958
30	0,955	0,958	30	0,963	0,964
25	0,963	0,965	25	0,969	0,970
20	0,970	0,971	20	0,975	0,976
15	0,977	0,977	15	0,981	0,980
10	0,984	0,983	10	0,987	0,986
5	0,992	0,991	5	0,993	0,993
0	1,000	1,000	0	1,000	1,000

## Messungen von Gouvenain:

Alkoholgehalt in Volums- procenten	Specificisches Gewicht, das des Wassers bei 10° R. = 1000 genommen, bei				
	0° R.	5° R.	10° R.	15° R.	20° R.
10	989,50	988,25	987,00	985,75	984,50
20	979,50	978,00	976,50	975,00	973,50
30	971,75	969,25	966,75	964,25	961,75
40	960,00	956,50	953,00	949,50	946,00
50	943,00	939,00	935,00	931,00	927,00
60	924,00	919,00	914,00	909,00	904,00
70	900,30	895,15	890,00	884,85	879,70
80	874,40	869,20	864,00	858,80	853,60
90	846,50	841,25	836,00	830,75	825,50
100	810,60	805,30	800,00	794,70	789,40

Gouvenain mischte den Alkohol, den er als 100procentigen angenommen, dem Maafse nach mit Wasser, und zwar bei den angegebenen Temperaturen, die aber für beide Flüssigkeiten gleich waren (*Fé-russac Bullet. univers. des sciences math. T. VII. p. 147.*). Seine Angaben haben also nicht ganz die gewöhnliche Bedeutung, wie weiterhin näher erörtert werden wird.



## Wägungen von Delezenne:

Alkoholgehalt in Gewichts- procenten	Specifisches Gewicht bei			
	0° C.	18° C.	36° C.	54° C.
0	1,00000	0,99855	0,99351	0,98721
5	0,99130	0,98983	0,98520	0,97736
10	0,98504	0,98261	0,97684	0,96805
15	0,98007	0,97587	0,96853	0,96050
20	0,97596	0,96974	0,96084	0,95054
25	0,97145	0,96312	0,95254	0,94097
30	0,96579	0,95588	0,94395	0,93166
35	0,95886	0,94682	0,93453	0,92133
40	0,95066	0,93781	0,92402	0,91058
45	0,93994	0,92733	0,91303	0,89963
50	0,93047	0,91682	0,90259	0,88801
55	0,92039	0,90605	0,89044	0,87594
60	0,90909	0,89474	0,87962	0,86382
65	0,89791	0,88338	0,86763	0,85194
70	0,88649	0,87180	0,85582	0,84047
75	0,87496	0,85974	0,84386	0,82884
80	0,86325	0,84834	0,83191	0,81693
85	0,85111	0,83561	0,81975	0,80414
90	0,83840	0,82310	0,80722	0,79099
95	0,82522	0,80974	0,79385	0,77790
100	0,81190	0,79539	0,78013	0,76436

Diese Versuche scheinen mit nicht gewöhnlicher Sorgfalt angestellt worden zu seyn. Die Gewichtsbestimmungen des Alkohols und Wassers, die beide in ihrem gewöhnlichen lufthaltigen Zustande angewandt wurden, geschahen mittelst der Methode der Doppelwägung, und zwar nach absolutem Gewicht, d. h. mit Berücksichtigung des ungleichen Gewichtsverlusts, den beide Körper in einem luftgefüllten Raume erleiden, wobei natürlich auch der Stand des Baro-, Thermo- und Hygrometers beachtet wurde. Der angewendete Alkohol war einige Male bei mäßiger Wärme im Sandbade über sehr trocknes Chlorcalcium abgezogen; er hatte bei 0° die Dichte = 0,81190, die des Wassers bei derselben Temperatur = 1 gesetzt. Die Vermischung desselben mit Wasser geschah in einem Kolben mit langem und verstöpseltem Halse, damit nichts verdunste. (*Férussac Bullet. univers. des sciences math. T. VIII. p. 132.*)

## Wägungen von Gilpin.

Die unter Blagden's Leitung von Gilpin gemachten Bestimmungen sind die genauesten und umfangreichsten, welche wir gegenwärtig besitzen. Sie wurden zuerst im Jahre 1790 bekannt gemacht, dann, als man einige Fehlerquellen darin nachwies, revidirt, und, da man sie auch nun noch, vor ihrer Veröffentlichung, tadelte, zum zweiten Male wiederholt und in dieser Gestalt in den *Philosophical Transactions* für 1794 bekannt gemacht.

Im Allgemeinen kann man Bestimmungen der Art, wie die in Rede stehenden, auf viererlei Wege unternehmen. 1) Entweder kann man Alles messen, d. h. sowohl die Volume des Alkohols und des Wassers vor ihrer Vermischung, als auch nach der Vermischung das Volum des entstandenen Weingeistes. 2) Oder man kann die Mengen des Alkohols und des Wassers vor der Vermischung wägen, und das specifische Ge-

wicht des daraus hervorgegangenen Weingeistes durch Messung seines Volums bestimmen. Beide Methoden sind keiner großen Genauigkeit fähig. 3) Oder man kann den Alkohol und das Wasser vor der Vermischung messen, und das spezifische Gewicht des Weingeistes durch Wägung bestimmen. Dies ist das von Gouvenain befolgte Verfahren. 4) Oder endlich, man kann alles durch Wägung bestimmen, die Menge des Alkohols und des Wassers vor ihrer Vermischung, und das spezifische Gewicht des entstandenen Weingeistes.

Der letztere Weg ist der genaueste und auch der, welchen Gilpin einschlug. Er bestimmte, wie eben bemerkt, das spezifische Gewicht des aus gewogenen Mengen von Alkohol und Wasser gebildeten Weingeistes durch Wägung, allein nicht nach der hydrostatischen Methode durch Einsenkung eines an einer Wage aufgehängten festen Körpers, sondern dadurch, dass er ein Glaskölbchen mit langem und engem Halse bis zu einem auf letzterem befindlichen Merkmale mit Weingeist füllte, und das Gewicht desselben auf einer äußerst genauen Wage bestimmte. Das Kölbchen fasste 2965 Gran destillirten Wassers, und hatte einen Hals von 1,5 Zoll Länge und 0,25 Zoll Durchmesser; es wurde so weit gefüllt, bis der Weingeist mit dem tiefsten Punkte seiner concaven Oberfläche im Niveau kam mit einem Diamantstrich auf dem Halse. Auf diese sehr mühsame Weise wurde das spezifische Gewicht der vierzig Mischungen, die in nachstehender Tafel enthalten sind, bestimmt, und zwar bei den angegebenen funfzehn Temperaturen, so dass also die Gesamtzahl der Bestimmungen 600 beträgt.

Die beabsichtigte Temperatur wurde dem Weingeist auf verschiedene Weise gegeben: durch Hinstellen in kältere Luft oder kälteres Wasser, oder durch Anfassen des Gefäßes mit den Händen oder kurzes Eintauchen desselben in heißes Wasser. Immer wurde nach einer solchen Operation das Kölbchen umgeschüttelt, und die Temperatur durch ein eingetauchtes Thermometer ermittelt, auch die geringe Menge, die nach der Herausziehung des Thermometers am Weingeist fehlte, durch Auffüllen ersetzt, und zwar durch eine Portion desselben Weingeistes, die beinahe gleiche Temperatur besaß. Ein und derselbe Weingeist wurde bei allen funfzehn Temperaturen gewägt, was, wenn er auch dabei ein wenig von seinem Alkoholgehalte verloren haben sollte, doch sicherer war, als für jede Temperatur eine frische Mischung zu machen. Bei allen diesen Versuchen wurde natürlich auf die Wärme-Ausdehnung des Kölbchens Rücksicht genommen und dieselbe berichtigt. Jede Angabe ist übrigens das Mittel aus wenigstens drei Wägungen, so dass also die gesammte Anzahl der allein bei der zweiten Wiederholung dieser Versuche angestellten Wägungen leicht auf 2000 steigen möchte.

Der Normalalkohol, aus Rum dargestellt, hatte bei der Normaltemperatur bei 60° F. das spezifische Gewicht = 0,82514. Der Bequemlichkeit wegen wurde es = 0,825 angenommen, dafür aber auch an allen Zahlen der ganzen Tafel ein entsprechender Abzug gemacht, so dass man ohne Bedenken annehmen kann, die Bestimmungen seyen mit einem Alkoholgehalt von dem letzteren spezifischen Gewichte unternommen.

Ungeachtet der Sorgfalt, welche Gilpin auf seine Wägungen verwandte, hat derselbe dennoch eine Berichtigung unterlassen, nämlich die Reduction der Gewichte des Alkohols, des Wassers und des Weingeistes auf den luftleeren Raum, und diese lässt sich jetzt auch nicht mehr an-

bringen, da die Temperatur der äußeren Luft und der Barometerstand nicht angegeben sind. Wenn Körper von ungleichem specifischen Gewichte gewägt werden, und man dabei eine große Genauigkeit verlangt, muss die genannte Reduction nothwendig vollzogen werden, da die Luft einen ungleichen Antheil von dem Gewichte solcher Körper aufhebt. Indess ist der Fehler hier nicht bedeutend. Gilpin hat seine Versuche bis auf 0,00001 angegeben. Ohne jene Reduction können sie bis auf 0,0001 richtig seyn, und dies übersteigt bei weitem die Genauigkeit, die je in der Praxis nothwendig seyn dürfte.

Nachstehende Tafeln enthalten nun die von Gilpin beobachteten Resultate, aus denen derselbe, durch Interpolation, für intermediäre Temperaturen und Alkoholgehalte 102 andere Tafeln hergeleitet hat, die wir schon des Raumes wegen übergehen müssen.

Specifisches Gewicht verschiedener Mischungen aus Alkohol (von 82500 specif. Gewicht bei 60° F.) und Wasser bei verschiedenen Temperaturen. Das specifische Gewicht des Wassers bei 60° F. = 100000.

Temperatur	Hundert Gewichtstheile Alkohol und Gewichtstheile Wasser:										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
30° F.	83896	84995	85957	86825	87585	88282	88921	89511	90054	90558	91023
35	672	769	729	587	357	059	701	294	89839	345	90811
40	445	539	507	361	184	87538	481	073	617	127	596
45	214	310	277	131	86905	613	255	88849	396	89909	380
50	82977	076	042	85902	676	384	030	626	174	684	160
55	736	83834	84802	664	441	150	87796	393	88945	458	89933
60	500	599	568	430	208	86918	569	169	720	232	707
65	262	362	334	193	85976	686	337	87938	490	006	479
70	023	124	092	84951	736	451	105	705	254	88773	252
75	81780	82878	83851	710	496	212	86864	466	018	538	018
80	530	631	603	467	248	85966	622	228	87776	301	88781
85	291	396	371	243	036	757	411	021	590	120	609
90	044	150	126	001	84797	518	172	86787	360	87889	376
95	80794	81900	82877	83753	550	272	85928	542	114	654	146
100	548	657	639	513	038	031	688	302	86879	421	87915

Temperatur	Hundert Gewichtstheile Alkohol und Gewichtstheile Wasser:									
	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
30° F.	91449	91847	92217	92563	92889	93191	93474	93741	93991	94222
35	241	640	009	355	680	92986	274	541	790	025
40	026	428	91799	151	476	783	072	341	592	93827
45	90812	211	584	91937	264	570	92859	131	382	621
50	596	90997	370	723	051	358	647	92919	177	419
55	367	768	144	502	91837	145	436	707	92963	208
60	144	549	90927	287	622	91933	225	499	758	002
65	89920	328	707	066	400	715	010	283	546	92794
70	695	104	484	90847	181	493	91793	069	333	580
75	464	89872	252	617	90952	270	569	91849	111	364
80	225	639	021	385	723	046	340	622	91891	142
85	043	460	89843	209	558	90882	186	465	729	91969
90	88817	230	617	89988	342	668	90967	248	511	751
95	588	003	390	763	119	443	747	029	290	531
100	357	88769	158	536	89889	215	522	90805	066	310

Temperatur	Hundert Gewichtstheile Wasser und Gewichtstheile Alkohol:									
	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50
30° F.	94447	94675	94920	95173	95429	95681	95944	96209	96470	96719
35	249	484	734	94988	246	502	772	048	315	579
40	058	295	547	802	060	328	602	95879	159	434
45	93860	096	348	605	94871	143	423	703	95993	280
50	658	93897	149	414	683	94958	243	534	831	126
55	452	696	93948	213	486	767	057	357	662	95966
60	247	493	749	018	296	579	94876	181	493	804
65	040	285	546	93822	099	388	689	000	318	635
70	92828	076	337	616	93898	193	500	94813	139	469
75	613	92855	132	413	695	93989	301	623	94957	292
80	393	646	92917	201	488	785	102	431	768	111

Temperatur	Hundert Gewichtstheile Wasser und Gewichtstheile Alkohol:								
	45	40	35	30	25	20	15	10	5
30° F.	96967	97200	97418	97635	97860	98108	98412	98814	99334
35	840	086	319	556	801	076	397	804	344
40	706	96967	220	472	737	033	373	795	345
45	563	840	110	384	666	97980	338	774	338
50	420	708	96995	284	589	920	293	745	316
55	272	575	877	181	500	847	239	702	284
60	122	437	752	074	410	771	176	654	244
65	95962	288	620	96959	309	688	106	594	194
70	802	143	484	836	203	596	028	527	134
75	638	95987	344	708	086	495	97943	454	066
80	467	826	192	568	96963	385	845	367	98991

Diese Gilpin'schen Bestimmungen geben, wie zu ersehen, den Alkoholgehalt des Weingeistes in Gewichtstheilen an, wodurch sie für den Handel, wo man den Weingeist nicht wägt, sondern misst, nur eine indirecte Anwendung gestatten; ferner drücken sie die Stärke des Weingeistes in dem Gehalt an einem Alkohol aus, der selber nicht wasserfrei ist, und endlich, was freilich weniger sagen will, ist darin das specifische Gewicht des Weingeistes bezogen auf das des Wassers bei der Temperatur 60° F. Aus diesen Gründen war eine Umarbeitung der Gilpin'schen Tafeln längst wünschenswerth.

Eine solche Umarbeitung ist endlich im Jahre 1811 von Tralles ausgeführt worden, als derselbe abseiten der preussischen Regierung den Auftrag erhielt, den bequemsten und sichersten Weg zur Erhebung der Brantweinsteuer anzugeben. In Folge dess hat Tralles aus den Gilpin'schen Tafeln andere hergeleitet, welche die Stärke des Weingeistes im Gehalt an wasserfreiem Alkohol, ausgedrückt in Volumsprocenten des Weingeistes, und das specifische Gewicht desselben in Bezug auf das des Wassers beim Punkte seiner größten Dichtigkeit angeben. Auch hat Tralles die dazu nöthige Ergänzung der Gilpin'schen Versuche unternommen, nämlich ausgemittelt, wie viel Wasser der zu diesen Versuchen angewandte Alkohol noch enthalte. Zu dem Ende verschaffte er sich einen durch Rectification über Chlorcalcium möglichst entwässerten Alkohol, ermittelte durch eine Reihe von Versuchen, dass derselbe bei 60° F. das specifische Gewicht = 0,7939 haben würde [das specifische Gewicht des Wassers beim Punkte seiner größten Dichtigkeit (39°, 83 F.) dabei = 1 genommen], und setzte endlich fest, dass der Gilpin'sche

Normalalkohol, der bei 60° F. das specifische Gewicht = 0,825 (gegen das des Wassers bei derselben Temperatur = 1) besafs, zusammengesetzt sey, dem Gewichte nach, aus 89,2 von jenem wasserfreien Alkohol und 10,8 Wasser, oder, dem Maafse nach, aus 92,6 von ersterem.

Nach diesen Datis und den Gilpin'schen Wägungen sind nun die folgenden Tafeln berechnet.

I. Specifisches Gewicht eines Weingeistes von verschiedener Stärke bei 60° Fahrenheit; das des Wassers bei dem Punkte seiner größten Dichtigkeit dabei = 10000 gesetzt.

Alkohol- gehalt desselb. Volums- procente	Wein- geist specif. Gewicht bei 60° F.	Unter- schiede	Alkohol- gehalt desselb. Volums- procente	Wein- geist specif. Gewicht bei 60° F.	Unter- schiede	Alkohol- gehalt desselb. Volums- procente	Wein- geist specif. Gewicht bei 60° F.	Unter- schiede
0	9991	15	34	9596	13	68	8941	24
1	9976	15	35	9583	13	69	8917	24
2	9961	14	36	9570	13	70	8892	25
3	9947	14	37	9556	14	71	8867	25
4	9933	14	38	9541	15	72	8842	25
5	9919	13	39	9526	15	73	8817	25
6	9906	13	40	9510	16	74	8791	26
7	9893	12	41	9494	16	75	8765	26
8	9881	12	42	9478	16	76	8739	26
9	9869	12	43	9461	17	77	8712	27
10	9857	12	44	9444	17	78	8685	27
11	9845	11	45	9427	17	79	8658	27
12	9834	11	46	9409	18	80	8631	27
13	9823	11	47	9391	18	81	8603	28
14	9812	10	48	9373	18	82	8575	28
15	9802	11	49	9354	19	83	8547	28
16	9791	10	50	9335	19	84	8518	29
17	9781	10	51	9315	20	85	8488	30
18	9771	10	52	9295	20	86	8458	30
19	9761	10	53	9275	20	87	8428	30
20	9751	10	54	9254	21	88	8397	31
21	9741	10	55	9234	20	89	8365	32
22	9731	11	56	9213	21	90	8332	33
23	9720	10	57	9192	22	91	8299	33
24	9710	10	58	9170	22	92	8265	34
25	9700	11	59	9148	22	93	8230	35
26	9689	10	60	9126	22	94	8194	36
27	9679	11	61	9104	22	95	8157	37
28	9668	11	62	9082	22	96	8118	39
29	9657	11	63	9059	23	97	8077	41
30	9646	12	64	9036	23	98	8034	43
31	9634	12	65	9013	23	99	7988	46
32	9622	13	66	8989	24	100	7939	49
33	9609	13	67	8965	24			

Wie diese Tafel zu verstehen sey, bedarf wohl nur einer Andeutung. Hätte man z. B. einen Weingeist, der bei 60° F. (12%° R. oder 15%° C.) das specifische Gewicht 8941 besäße (das specifische Gewicht des Wassers bei 39°83 F. dabei = 10000 genommen), so zeigt die danebenstehende Zahl 68 an, dass derselbe 68 Volumsprocente, oder in 100 Maafs 68 Maafs wasserfreien Alkohol enthält. Wäre sein specifisches Gewicht = 8947, also zwischen 8965 und 8941, so ziehe man 8941

von 8965 ab, ziehe auch 8941 von 8947 ab, und stelle dann die Proportion auf: 8965 — 8941 oder 24 verhält sich zu 8947 — 8941 oder 6 wie 68 — 67 oder 1 zu der Zahl, die von 68 abgezogen werden muss, um den Alkoholgehalt zu erhalten, der dem specifischen 8947 entspricht. Dadurch findet sich jene Zahl =  $\frac{1}{4}$ , und also der gesuchte Alkoholgehalt =  $68 - \frac{1}{4} = 67\frac{3}{4}$ . In 100 Maafs des Weingeistes von 8947 specifischem Gewicht bei 60° F. sind also  $67\frac{3}{4}$  Maafs absoluten Alkohols enthalten \*).

Aus dieser Tafel kann man auch, wenn man das specifische Gewicht eines Weingeistes kennt, den Alkoholgehalt desselben in Gewichtsprocenten finden.

Bekanntlich ist das absolute Gewicht eines Körpers gleich seinem specifischen Gewichte multiplicirt mit seinem Volum (das specifische Gewicht ist nämlich nichts anderes als das absolute Gewicht für das Volum = 1). Bezeichnet man nun das absolute Gewicht, das specifische Gewicht und das Volum für den Weingeist respective mit  $P, S, V$ , und für den darin enthaltenen wasserfreien Alkohol mit  $p, s, v$ , so hat man:

$$\begin{aligned} p &= sv; & \text{also } \frac{p}{P} &= \frac{sv}{SV} \text{ oder } p = \frac{s}{S}v, \\ P &= SV; \end{aligned}$$

wenn man  $P$  sowohl wie  $V$  gleich 100 setzt, wodurch  $p$  Gewichts- und  $v$  Volumsprocente bezeichnen. Kennt man nun  $S$ , d. h. das specifische Gewicht des Weingeistes, so findet man aus der Tafel direct seinen Alkoholgehalt in Volumsprocenten  $v$ . Man braucht also  $v$  nur mit  $s$ , dem specifischen Gewicht des wasserfreien Alkohols, zu multipliciren, und durch  $S$ , dem specifischen Gewicht des Weingeistes, zu dividiren. Der Quotient ist  $p$ , oder die Zahl der Gewichtsprocente.

Ist, wie oben,  $S = 8941$ , so hat man  $v = 68$ , also

$$p = \frac{7939}{8941} \cdot 68 = 60,38,$$

d. h. hundert Pfund Weingeist von 8941 specifischem Gewicht bei 60° F. enthalten 60,38 Pfund wasserfreien Alkohols von 7939 specifischem Gewicht, bei derselben Temperatur genommen und dabei das specifische Gewicht des Wassers bei 39°,83 F. = 10000 gesetzt.

Das Merkwürdigste in wissenschaftlicher Hinsicht, was sich aus dieser Tafel ergibt, ist übrigens: dass die Unterschiede der specifischen Gewichte mit steigendem Alkoholgehalte erst abnehmen und dann langsam wieder zunehmen.

\*) Man darf indess daraus nicht schliessen, dass der Wassergehalt  $32\frac{1}{4}$  Maafs betrage; vielmehr ist dieser immer grösser als die Differenz zwischen dem Volum des Weingeistes und dem Volum des darin enthaltenen Alkohols, wie weiterhin noch ausführlicher erörtert werden wird.



z. B. den Alkoholgehalt für das specifische Gewicht = 9321 und die Temperatur = 77° F. aufsuchen, so verfährt man folgendermaßen. Aus der Tafel hat man zunächst die specifischen Gewichte:

Procente Alkohol	für 75°	für 80°	Diff.
45	9427 — 60 = 9367	9427 — 80 = 9347	20
50	9335 — 63 = 9272	9335 — 84 = 9251	21
Diff. 5	95	96	

Daraus ergibt sich:

	für 77°
und für 45 Procent Alkohol . .	9359
- 50 - - -	9263,6
	<u>95,4</u>

Nimmt man diese Differenz in runder Zahl zu 95 an, so kommt auf jedes Procent vom Alkoholgehalt eine Partialdifferenz von 19.

Nun war das angegebene specifische Gewicht gleich 9321 und  $9359 - 2 \times 19 = 9321$ . Folglich entspricht dem specifischen Gewicht 9321 bei der Temperatur 77° F. ein Alkoholgehalt von  $45 + 2$ , d. h. von 47 Volumsprocenten.

Noch ist eine wichtige Bemerkung nicht zu übersehen, die ihre Anwendung findet, sobald die Temperatur unter oder über 60° F. liegt. Für alle diese Fälle giebt nämlich die Tafel an, nicht wie viel Maafs absoluten Alkohols in 100 Maafs eines Weingeistes von bekanntem specifischen Gewicht und bekannter Temperatur enthalten sind, sondern wie viel Maafs von ersterem im Weingeist enthalten seyn würden, wenn dieser die Temperatur von 60° F. besäße. Weingeiste von 9347 specifischem Gewicht bei 80° F. Temperatur enthält z. B. nicht 45 Volumsprocente an absolutem Alkohol von 80° F., wie man vielleicht aus der Tafel schliesen könnte, sondern würde diese Volummenge an absolutem Alkohol von 60° F. Temperatur enthalten, wenn man ihn bis auf 60° F. abkühlte, wo er dann das specifische Gewicht = 9427 besäße.

Diese Aenderung der Volumsverhältnisse ist eine nothwendige Folge davon, dass der wasserfreie Alkohol sich anders, und zwar stärker mit steigender Temperatur, ausdehnt, als der wasserhaltige Alkohol oder Weingeist. Die Volumsprocente haben daher auch nur dann ein festes Verhältniss zu den Gewichtsprocenten, wenn sie, wie in der Tafel II., für eine feste Temperatur gemeint sind. Es würde übrigens nicht schwer seyn, Tafeln zu entwerfen, welche die Volumsprocente des Alkoholgehalts für die jedesmalige Temperatur des Weingeistes angäben; allein dieselben hätten für die Praxis keinen Nutzen.

Die Tafel II. giebt das specifische Gewicht weingeistiger Flüssigkeiten von verschiedenem Alkoholgehalt und verschiedener Temperatur, allein nicht so, wie man es unmittelbar findet, wenn man diese Flüssigkeiten in einem Gefäße von bekanntem Rauminhalt abwägt, oder den Gewichtsverlust eines in sie eingetauchten festen Körpers bestimmt, oder ein Aräometer in dieselben einsenkt. Sie giebt vielmehr das specifische Gewicht, berichtigt wegen der Ausdehnung des zur Bestimmung desselben angewandten festen Körpers, oder das wahre specifische Gewicht. Und wenn man sie also zur praktischen Bestimmung des Alkoholgehalts



einer weingeistigen Flüssigkeit anwenden wollte, müsste man das spezifische Gewicht, wie man es gefunden, das sogenannte scheinbare spezifische Gewicht, erst auf wahres zurückführen.

Um dieser Zurückführung überhoben zu seyn, hat Tralles die folgende Tafel berechnet, welche die Volumsprocente Alkohol, die der Weingeist bei 60° F. enthalten würde, sogleich aus dem scheinbaren spezifischen Gewicht, bestimmt bei Temperaturen zwischen 30° F. und 85° F., finden lassen, sobald man zu dieser Bestimmung, wie es gewöhnlich der Fall ist, einen Glaskörper oder einen Messingkörper angewandt hat. Die Tafel entspricht nun der Nro II. mittelst einer einfachen Division der dort enthaltenen Zahlen durch die Ausdehnung, welche das Volumen des Glases oder Messings in der Wärme erleidet. Sie bedarf daher keiner weiteren Erläuterung.

III. 100 Maafse Weingeist, dessen scheinbares spezifisches Gewicht, durch einen Glaskörper bestimmt, bei nachstehenden Graden Fahrenheit's die angegebenen Werthe besitzt, würden bei 60° F. an Alkohol von 7939 specif. Gewicht und 60° F. enthalten:

Maafse Alkohol	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°
0	9994	9997	9997	9998	9997	9994	9991	9987	9981	9976	9970	9962
5	9924	9926	9926	9926	9925	9922	9919	9915	9909	9903	9897	9889
10	9868	9869	9868	9867	9865	9861	9857	9852	9845	9839	9831	9823
15	9823	9822	9820	9817	9813	9807	9802	9796	9788	9779	9771	9761
20	9786	9782	9777	9772	9766	9759	9751	9743	9733	9723	9713	9701
25	9752	9745	9737	9729	9720	9709	9700	9690	9678	9666	9653	9640
30	9715	9705	9694	9683	9671	9658	9646	9633	9619	9605	9590	9574
35	9668	9655	9641	9627	9612	9598	9583	9567	9551	9535	9518	9500
40	9609	9594	9577	9560	9544	9527	9510	9493	9474	9456	9438	9419
45	9535	9518	9500	9482	9464	9445	9427	9408	9388	9369	9350	9329
50	9449	9431	9413	9393	9374	9354	9335	9315	9294	9274	9253	9232
55	9354	9335	9316	9295	9275	9254	9234	9213	9192	9171	9150	9128
60	9249	9230	9210	9189	9168	9147	9126	9105	9083	9061	9039	9016
65	9140	9120	9099	9078	9056	9034	9013	8992	8969	8947	8924	8901
70	9021	9001	8980	8958	8936	8913	8892	8870	8847	8825	8801	8778
75	8896	8875	8854	8832	8810	8787	8765	8743	8720	8697	8673	8649
80	8764	8743	8721	8699	8676	8653	8631	8609	8585	8562	8538	8514
85	8623	8601	8579	8556	8533	8510	8488	8465	8441	8418	8394	8370
90	8469	8446	8423	8401	8379	8355	8332	8309	8285	8262	8238	8214

Reductionstafelchen für einen Messingkörper.

Von den spezifischen Gewichten zu subtrahiren:	Zu den spezifischen Gewichten zu addiren:
— 5   — 4   — 3   — 2   — 1	0   + 1   + 2   + 2   + 3   + 4

Mittelst dieser Tafel findet man demnach aus dem scheinbaren spezifischen Gewicht eines Weingeistes, bei welcher Temperatur zwischen 30° und 85° F. man es auch bestimmt haben möge, wie viel Volumsprocente wasserfreien Alkohols dieser Weingeist bei 60° F. enthalten würde. Hätte man z. B. bei 75° F. mittelst eines Glas-Äröometers das spezifische Gewicht 8562 (oder mittelst eines Messing-Äröometers das: 8564) gefunden, so würde dieser Weingeist bei 60° F. 80 Volumsprocente wasserfreien Alkohol enthalten, und wenn man also eine Masse von z. B.

350 Quart dieses Weingeistes von 60° F. besäße, so würden darin 280 Quart absoluten Alkohols enthalten seyn. Allein sehr selten wird die Masse Weingeist, von der man die Probe abgenommen und auf ihr spezifisches Gewicht geprüft hat, genau die Temperatur 60° F. besitzen; und fragt man nun, wie viel von dem Normal-Alkohol in ihr enthalten ist, so hat man, ungeachtet der obigen Tafel, noch eine Rechnung zu machen. Wäre die Temperatur der angeführten Weingeistmasse z. B. 70° F., so müsste man erst berechnen, wie viel Quart die bei 70° F. gemessenen 350 Quart bei 60° F. erfüllen würden, und dann hätte man diese gefundene Zahl von Quarten zu multipliciren mit  $\frac{80}{100}$  oder 0,8 als dem Alkoholgehalt des geprüften Weingeists. Das Product wäre dann die Zahl der Quart an Alkohol von 60° F., die in 350 Quart 80procentigem Weingeist von 70° F. enthalten sind.

Die eben erwähnte Volumsberechnung lässt sich mittelst der Tafel II. vollziehen. Für das gegebene Beispiel ist sie folgende. Das spezifische Gewicht des 80procentigen Weingeists ist, gemäß jener Tafel, bei 60° F. = 8631, und bei 70° F. = 8584. Die Volume einer Masse verhalten sich aber umgekehrt wie die spezifischen Gewichte derselben. Folglich hat man die Proportion:

$$8631 : 8584 = 350 : x$$

und daraus x oder Volum der Weingeistmasse bei 60° F., in Quarten ausgedrückt, = 348,1. Diese Zahl mit 0,8, dem Alkoholgehalt des Weingeists, multiplicirt, giebt 278,48. Statt 280 Quart wasserfreien Alkohols von 60° F., die bei dieser Temperatur in den 350 Quart Weingeist enthalten seyn würden, sind also nur 278,48 Quart darin, wenn der Weingeist die Temperatur 70° F. besitzt \*).

Um auch dieser Rechnung überhoben zu seyn, hat Tralles die folgende Tafel gegeben, welche indess nur für den eingeschränkten Fall gilt, dass das spezifische Gewicht der Weingeistprobe genau bei der Temperatur, welche die übrige Weingeistmasse besitzt, und bei welcher ihr Volum gemessen wurde, bestimmt worden sey. In allen übrigen Fällen muss man eine Rechnung wie die eben angeführte unternehmen.

\*) Genau genommen, dürfte man zu dieser Berechnung nicht die Taf. II. anwenden, sondern müsste die Ausdehnung des Gefäßes, worin der Weingeist enthalten ist, mit berücksichtigen. Wäre es z. B. von Glas, so wäre es richtiger, die Taf. III. zu gebrauchen. Indess ist der Unterschied, der aus einer Vernachlässigung der Ausdehnung des Gefäßes entspringt, nicht erheblich.

IV. 100 Maafse Weingeist, dessen scheinbares specifisches Gewicht, durch einen Glaskörper bestimmt, bei nachstehenden Graden Fahrenheit's die angegebenen Werthe besitzt, würden bei denselben Temperaturen an Alkohol von 7939 specif. Gewicht und 60° F. enthalten:

Maafse Alkohol	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°
0	9994	9997	9997	9998	9997	9994	9991	9987	9981	9976	9970	9962
5	9924	9926	9926	9926	9925	9922	9919	9915	9909	9903	9897	9889
10	9868	9869	9868	9867	9865	9861	9857	9852	9845	9839	9831	9823
15	9823	9822	9820	9817	9813	9807	9802	9796	9788	9779	9771	9761
20	9786	9782	9777	9772	9766	9759	9751	9743	9733	9722	9711	9700
25	9753	9746	9738	9729	9720	9709	9700	9690	9678	9665	9652	9638
30	9717	9707	9695	9684	9672	9659	9646	9632	9618	9603	9588	9572
35	9671	9658	9644	9629	9614	9599	9583	9566	9549	9532	9514	9495
40	9615	9598	9581	9563	9546	9528	9510	9491	9472	9452	9433	9412
45	9544	9525	9506	9486	9467	9447	9427	9406	9385	9364	9342	9320
50	9460	9440	9420	9399	9378	9356	9335	9313	9290	9267	9244	9221
55	9368	9347	9325	9302	9279	9256	9234	9211	9187	9163	9139	9114
60	9267	9245	9222	9198	9174	9150	9126	9102	9076	9051	9026	9000
65	9162	9138	9113	9088	9063	9038	9013	8988	8962	8936	8909	8882
70	9046	9021	8996	8970	8944	8917	8892	8866	8839	8812	8784	8756
75	8925	8899	8873	8847	8820	8792	8765	8738	8710	8681	8652	8622
80	8798	8771	8744	8716	8688	8659	8631	8602	8573	8544	8514	8483
85	8663	8635	8606	8577	8547	8517	8488	8458	8427	8396	8365	8333
90	8517	8486	8455	8425	8395	8363	8332	8300	8268	8236	8204	8171

Reduction für Messing auf Glas.

Zu den specifischen Gewichten zu addiren:  $+ 5 | + 4 | + 3 | + 2 | + 2 | + 1$  Von den specifischen Gewichten zu subtrahiren:  $0 | - 1 | - 2 | - 2 | - 3 | - 4$

Um die Verschiedenheit dieser Tafel von den beiden vorhergehenden recht klar einzusehen, bezeichne  $V_{60}$  das Volum des Weingeistes bei 60° F., eben so  $V_t$  das Volum desselben bei irgend einem andern Grade der Fahrenheit'schen Skale, endlich  $v_{60}$  das Volum, welches der in diesem Weingeist enthaltene wasserfreie Alkohol bei 60° F. einnimmt. Dann giebt

Taf. II. das Verhältniss  $\frac{v_{60}}{V_{60}}$  wenn das wahre specifische Gewicht des Weingeistes bei irgend einer Temperatur zwischen 30 und 100° F. bekannt ist.

Taf. III. - -  $\frac{v_{60}}{V_{60}}$  wenn das scheinbare specifische Gewicht desselben bei irgend einer Temperatur zwischen 30 und 85° F. mittelst eines Glas- oder Messingkörpers bestimmt und das Volum der Weingeistmasse bei 60° F. gemessen ist.

Taf. IV. - -  $\frac{v_{60}}{V_t}$  wenn das scheinbare specifische Gewicht desselben mittelst eines Glas- oder Messingkörpers bei irgend einer Temperatur zwischen 30 und 85° F. bestimmt, und zu-

gleich das Volum des Weingeistes bei derselben Temperatur gemessen worden ist.

Das Verhältniss  $\frac{v_{60}}{V_{60}}$  nennen die Franzosen Stärke (*force*) des Weingeistes, nur dass sie statt 60° F. eine andere Normaltemperatur, nämlich 15° C., nehmen; das Verhältniss  $\frac{v_{60}}{V_t}$  dagegen wird von ihnen Gehalt (*richesse*) genannt, und auch von Tralles mit dem Namen wahrer Alkoholgehalt belegt.

Die Tafeln II, III und IV enthalten die Grunddata zur gesammten Alkoholometrie. Mittelst ihrer kann man alle hierher gehörigen Aufgaben lösen. Auf welche Weise man dabei das specifische Gewicht des Weingeistes zu bestimmen habe, müssen die Umstände entscheiden. Die größte Genauigkeit gewähren die hydrostatischen Wägungen, die meiste Bequemlichkeit hingegen die Aräometer. Für die praktischen Bedürfnisse hat man daher ganz allgemein die Aräometer eingeführt, und zwar diejenigen mit fester Skale. Um den Gebrauch dieser Instrumente noch mehr dem speciellen Zwecke anzupassen, hat man ihre Skalen so eingerichtet, dass sie nicht erst die specifischen Gewichte des Weingeistes, sondern unmittelbar den Alkoholgehalt desselben in Procenten angeben, meist in doppelter Weise, in Gewichts- und in Volumprocenten.

Aräometer, mit einer solchen Skale versehen, nennt man Alkoholometer. Gewöhnlich sind sie von Glas, und diese möchten auch wohl im Allgemeinen vorzuziehen seyn; indess werden sie auch von Messing verfertigt.

Die Anfertigung der Alkoholometer ist Sache der Künstler. Die Beurtheilung ihrer Zweckmäßigkeit fällt aber dem Physiker und Chemiker anheim.

Um Beides, die Anfertigung dieser Instrumente und die Beurtheilung ihrer Güte, zu erleichtern, hat Tralles die folgende Tafel berechnet.

## V. Alkoholometer-Skale für Volumprocente, bei 60° F.

Alkohol- gehalt. Volume	Länge des einsin- kenden Theils v. Halse	Größe der Ab- thei- lungen	Alkohol- gehalt. Volume	Länge des einsin- kenden Theils v. Halse	Größe der Ab- thei- lungen	Alkohol- gehalt. Volume	Länge des einsin- kenden Theils v. Halse	Größe der Ab- thei- lungen
0	9		34	420	13	68	1184	30
1	24	15	35	434	14	69	1215	31
2	39	15	36	449	15	70	1246	31
3	54	15	37	465	16	71	1278	32
4	68	14	38	481	16	72	1310	32
5	82	14	39	498	17	73	1342	32
6	95	13	40	515	17	74	1375	33
7	108	13	41	533	18	75	1409	34
8	121	13	42	551	18	76	1443	34
9	133	12	43	569	18	77	1478	35
10	145	12	44	588	19	78	1514	36
11	157	12	45	608	20	79	1550	36
12	169	12	46	628	20	80	1587	37
13	180	11	47	648	20	81	1624	37
14	191	11	48	669	21	82	1662	38
15	202	11	49	690	21	83	1701	39
16	213	11	50	712	22	84	1740	39
17	224	11	51	735	23	85	1781	41
18	235	11	52	758	23	86	1823	42
19	245	10	53	782	24	87	1866	43
20	256	10	54	806	24	88	1910	44
21	266	10	55	830	24	89	1955	45
22	277	11	56	854	24	90	2002	47
23	288	11	57	879	25	91	2050	48
24	299	11	58	905	26	92	2099	49
25	310	11	59	931	26	93	2150	51
26	321	11	60	957	26	94	2203	53
27	332	11	61	984	27	95	2259	56
28	344	12	62	1011	27	96	2318	59
29	355	11	63	1039	28	97	2380	62
30	367	12	64	1067	28	98	2447	67
31	380	13	65	1096	29	99	2519	72
32	393	13	66	1125	29	100	2597	78
33	407	14	67	1154	29			

Um nach dieser Tafel ein Alkoholometer zu graduiren, oder ein bereits graduirtes zu prüfen, lässt man das Instrument successiv bei 60° F. in wasserfreiem Alkohol und in reinem Wasser schwimmen, bezeichnet die Punkte, bis zu welchen es in beiden Flüssigkeiten einsinkt, theilt den Zwischenraum in 2597 — 9 = 2588 gleiche Theile, und numerirt sie der Reihe nach, dabei den Punkt, bis zu welchem das Instrument in Wasser einsinkt, mit 9 bezeichnend, wodurch der andere feste Punkt die Zahl 2597 bekommt. Mit Hülfe dieser Skale von gleichgroßen Theilen und der obigen Tafel ergibt sich dann die Größe, welche die Theile der Alkoholometerskale haben müssen, wenn sie bei 60° F. richtige Volumsprocente angeben sollen. Man sieht, dass die Grade dieser Skale etwa bis zum zwanzigsten an Größe abnehmen, und von hier aus wieder bis zum hundertsten in steigendem Verhältniss wachsen. Dies ist eine Folge der analogen Eigenschaft, welche die Progression der in der Tafel I enthaltenen specifischen Gewichte darbietet, denn die zuletzt gegebene Tafel ist aus jener Tafel I hergeleitet, und zwar nach folgenden Grundsätzen:

Der eingetauchte Theil eines jeden Aräometers, welches in einer Flüssigkeit schwimmt, verdrängt von dieser ein Volum, welches ein gleiches Gewicht wie das ganze Instrument besitzt. Es müssen also auch beim Alkoholometer die Stücke von seinem untern Ende an bis zu den verschiedenen Theilpunkten seiner Skale gleich seyn den Volumen eines eben so viel als das Instrument wiegenden Quantums der weingeistigen Flüssigkeiten, welche das Instrument bis zu jenen Theilpunkten einsinken lassen. Und die Abstände dieser Punkte von demjenigen Punkt, bis zu welchem das Alkoholometer in reinem Wasser einsinkt, müssen ferner gleich seyn den Unterschieden zwischen jenen Volumen und dem Volum des Wassers, welches so viel wiegt, als das ganze Instrument. Kennte man das Gewicht des Alkoholometers und beliebiger Stücke desselben, so liefse sich darnach schon die Skale für dasselbe entwerfen; allein dies Verfahren würde nicht nur in der Praxis mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft seyn, sondern auch immer nur die Skale für ein individuelles Instrument liefern.

Bequemer und sicherer ist es, den Punkt, bis zu welchem das Alkoholometer in Wasser einsinkt, d. h. das Wasservolum, welches so viel wiegt, als das Instrument, durch einen Versuch zu bestimmen und dann die Tafel V zu gebrauchen. Diese Tafel giebt nämlich den vorhin erwähnten Volumsunterschied im Verhältniss zum Volum des Wasser, d. h. wenn man allgemein das Volum des Weingeistes mit  $V$  und das des Wassers mit  $v$  bezeichnete, giebt sie den Bruch

$$\frac{V - v}{v}$$

Auf den Werth dieses Bruchs hat natürlich die absolute Gröfse von  $V$  und  $v$  keinen Einfluss; eine Division oder Multiplication beider mit irgend einer Zahl ändert den Werth des Bruches nicht. Es brauchen  $V$  und  $v$  sich daher auch nicht mehr auf Quantitäten zu beziehen, welche an Gewicht dem Gewicht des Alkoholometers gleich sind; vielmehr können sie die Volumina beliebiger Quantitäten vorstellen, sobald nur diese Quantitäten für  $V$  und  $v$  gleich groß angenommen werden. Dadurch ist man nun im Stande, den Werth des obigen Bruchs ganz allgemein, unabhängig von jedem individuellen Alkoholometer, zu berechnen, indem man statt der Volume aus Tafel I die umgekehrten specifischen Gewichte nimmt, die bei gleichen Massen den Volumen proportional sind. Bezeichnet man mit  $s$  das specifische Gewicht des Weingeistes und mit  $S$  das des Wassers, so giebt demnach die Tafel V den Werth des Bruchs

$$\frac{1/s - 1/S}{1/S} = \frac{S - s}{s}$$

Das specifische  $S$  ist das des Wassers bei 39°,84 F., dem Punkte seiner größten Dichtigkeit, welches vorhin = 10000 gesetzt und als Einheit für alle übrigen specifischen Gewichte angenommen worden ist. Diese Einheit angenommen, hat das Wasser bei 60° F. das specifische Gewicht 9991, und wenn also die Skale des Alkoholometers, wie hier, für 60° F. gelten soll, muss der Punkt, bis zu welchem es in reinem Wasser einsinkt, mit  $\frac{10000 - 9991}{9991}$  d. h. mit 9 bezeichnet werden, wie auch in der Tafel geschehen ist.

Wie die Tafel V zu gebrauchen sey, ist leicht einzusehen. Nachdem das Alkoholometer bis auf die Skale fertig ist, taucht man dasselbe in

reines Wasser von 60° F. Temperatur, und bezeichnet den Punkt, bis zu welchem es einsinkt, mit 9; dann taucht man es in einen Weingeist von derselben Temperatur, dessen specifisches Gewicht man zuvor durch eine hydrostatische Wägung genau ermittelt, schlägt dies specifische Gewicht in der Tafel I auf, nimmt die danebenstehende Zahl der Volumprocente, sucht diese wieder in der Tafel V auf, und setzt die neben ihr angegebene Zahl auf den Punkt der Skale, bis zu welchem das Instrument in den Weingeist einsinkt. Wäre z. B. das specifische des Weingeistes, worin man das Alkoholometer getaucht hat, bei 60° F. = 8332 gefunden (das des Wasser bei 39°,84 F. = 10000 gesetzt) so enthielte er, der Tafel I zufolge, 90 pCt. Alkohol. In der Tafel findet man nun neben 90 pCt. die Zahl 2002. Diese Zahl setzt man auf den Punkt, bis zu welchem das Alkoholometer in den Weingeist einsinkt, und den Abstand zwischen ihm und dem beim Wasser bestimmten Punkte in 2002 — 9 oder 1993 Theile; von diesen Theilen bringt man noch 2597 — 2002 oder 592 oberhalb des letzten Punkts auf die Skale. So hat man eine gleichförmige Theilung, neben welcher man nun leicht aus Taf. V die entsprechenden Volumprocente auftragen kann. Der Chemiker kommt wohl nicht leicht in den Fall, nach dieser Tafel eine Alkoholometerskale zu entwerfen; allein von grossem Nutzen ist sie ihm, um die von einem Künstler bereits entworfene zu prüfen und nöthigenfalls zu berichtigen. In dem einen oder dem anderen Falle ist nicht zu übersehen, dass die Anwendung der Tafel V nothwendig voraussetzt, der Hals des Instruments sey cylindrisch oder, allgemeiner gesprochen, habe überall einen gleich grossen Querschnitt (der übrigens rund, dreiseitig, vierseitig oder irgend wie gestaltet seyn kann). Die Tafel V giebt nämlich Volumsunterschiede an, und für diese dürfen nur dann Längentheile des Halses genommen werden, wenn dieser überall gleiches Kaliber besitzt.

Die nach Tafel V bestimmte Alkoholometerskale gilt nur für 60° F. Besäße die Weingeistprobe eine andere Temperatur, so müsste man zu den Angaben des Alkoholometers noch die Tafel III oder IV hinzuziehen, um den Alkoholgehalt des Weingeistes zu finden. Man müsste nämlich das specifische Gewicht, welches dem vom Instrument direct angegebenen Alkoholgehalt entspricht, aus der Kolumne für 60° F. nehmen und in der Kolumne für die stattfindende Temperatur aufsuchen; die danebenstehende Procentzahl gäbe dann den wahren Alkoholgehalt. Gäbe das Instrument z. B. 25 Procent Alkohol an, so ersieht man aus Taf. IV. in der Kolumne für 60° F., dass denselben das specifische Gewicht 9700 entspricht; wäre nun die Temperatur der Weingeistprobe nicht 60° F., sondern 85° F., so sucht man das specifische Gewicht 9700 in der Kolumne für 85° F. auf, und nimmt die demselben entsprechende Procentzahl. Diese findet sich = 20. Der geprüfte Weingeist enthielte also nicht 25, sondern nur 20 Procent Alkohol; d. h. 20 Volumprocente Alkohol von 60° F., wenn das Volum des Weingeistes bei 85° F. gemessen ist.

Zur gröfseren Bequemlichkeit hat Tralles Tafeln entworfen, mittelst welcher man aus den unmittelbar vom Alkoholometer angegebenen scheinbaren Volumprocenten sogleich die wahren finden kann, und zwar für die beiden schon früher erwähnten Fälle.

Die nächste Tafel VI entspricht der Tafel III, und giebt aus den scheinbaren Procenten die wahren, falls das Volum der Weingeistmasse bei 60° F. gemessen wurde. Zeigte z. B. das Alkoholometer bei einer aus dem Fass genommenen Probe, die 80° F. Temperatur besitzt, 78,4

pCt. Alkohol an, so würde daraus hervorgehen, dass der Weingeist 75 pCt. Alkohol enthielte, d. h. dass 100 Maafs desselben, wenn sie die Temperatur 60° F. besäßen, 75 Maafs absoluten Alkohols von der nämlichen einschlossen.

VI. Alkoholgehalt, den ein Weingeist bei 60° F. besitzen würde, aus den Anzeigen eines bei andern Temperaturen in denselben eingetauchten gläsernen Alkoholometers zu finden.

30° F.	35° F.	40° F.	45° F.	50° F.	55° F.	60° F.	60° F.	65° F.	70° F.	75° F.	80° F.	85° F.
0,2	0,4	0,4	0,5	0,4	0,2	0	0	0,2	0,6	1,0	1,4	1,9
4,6	4,5	4,5	4,5	4,6	4,8	5	5	5,3	5,8	6,2	6,7	7,3
9,1	9,0	9,1	9,2	9,3	9,7	10	10	10,4	11,0	11,6	12,3	13,0
13,0	13,1	13,3	13,5	13,9	14,5	15	15	15,6	16,3	17,1	18,0	19,0
16,5	16,9	17,4	17,8	18,5	19,2	20	20	20,8	21,8	22,8	23,8	24,9
19,9	20,6	21,4	22,2	23,0	24,1	25	25	25,9	27,0	28,2	29,4	30,5
23,5	24,5	25,7	26,6	27,7	28,8	30	30	31,1	32,2	33,4	34,5	35,7
28,0	29,2	30,4	31,6	32,7	33,8	35	35	36,2	37,3	38,4	39,5	40,6
33,0	34,2	35,4	36,7	37,8	39,0	40	40	41,1	42,2	43,3	44,3	45,4
38,4	39,6	40,7	41,8	42,9	43,9	45	45	46,1	47,1	48,2	49,2	50,3
43,7	44,7	45,8	46,9	47,9	49,0	50	50	51,0	52,0	53,0	54,0	55,1
49,0	50,0	51,0	52,0	53,0	54,0	55	55	54,9	56,9	57,9	58,9	59,9
54,2	55,2	56,2	57,1	58,1	59,0	60	60	60,9	61,9	62,9	63,8	64,9
59,4	60,3	61,2	62,2	63,1	64,0	65	65	65,9	66,8	67,7	68,6	69,6
64,6	65,5	66,4	67,3	68,2	69,1	70	70	70,8	71,7	72,6	73,5	74,5
69,8	70,7	71,5	72,4	73,3	74,2	75	75	75,8	76,7	77,6	78,4	79,3
75,0	75,8	76,6	77,5	78,4	79,2	80	80	80,8	81,7	82,4	83,2	84,1
80,3	81,1	81,8	82,6	83,5	84,3	85	85	85,7	86,5	87,3	88,0	88,8
85,6	86,4	87,1	87,9	88,6	89,3	90	90	90,7	91,4	92,0	92,7	93,4

Die beiden folgenden Tafeln entsprechen der Tafel IV und sie gelten die erste für ein gläsernes, die letztere für ein messingenes Instrument. Sie sind von der Tafel VI nur darin verschieden, dass sie voraussetzen, das Volum der Weingeistmasse sey bei derselben Temperatur gemessen, bei welcher das spezifische Gewicht derselben bestimmt wurde. Hätte man z. B. letzteres durch ein Glas-Alkoholometer bei 80° F. bestimmt, und 59,4 pCt. als unmittelbare Anzeige des Instruments erhalten, so folgte daraus, dass in 100 Maafs des Weingeistes bei 80° F. enthalten wären: 55 Maafs vom Normalalkohol, diesen, wie immer, als bei 60° F. gemessen vorausgesetzt.



VII. Wahrer Alkoholgehalt, aus den Anzeigen eines gläsernen Alkoholometers bei verschiedenen Temperaturen zu finden.

Wahrer Alkoholgehalt	Angabe des gläsernen Alkoholometers bei											
	30°F.	35°F.	40°F.	45°F.	50°F.	55°F.	65°F.	70°F.	75°F.	80°F.	85°F.	
0	0,2	0,4	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,6	1,0	1,4	1,9
5	4,6	4,5	4,5	4,5	4,6	4,8	5,3	5,8	6,2	6,2	6,7	7,3
10	9,1	9,0	9,1	9,2	9,3	9,7	10,4	11,0	11,6	11,6	12,3	13,0
15	13,0	13,1	13,3	13,6	14,1	14,5	15,6	16,3	17,1	17,1	18,0	19,0
20	16,5	16,9	17,4	17,9	18,5	19,2	20,8	21,8	22,9	22,9	23,9	25,0
25	19,8	20,5	21,3	22,2	23,0	24,1	25,9	27,1	28,3	28,3	29,5	30,7
30	23,3	24,3	25,5	26,5	27,6	28,8	31,2	32,3	33,5	33,5	34,6	35,9
35	27,7	28,9	30,2	31,4	32,6	33,8	36,3	37,5	38,6	38,6	39,7	40,9
40	32,5	33,8	35,1	36,5	37,7	38,9	41,2	42,4	43,5	43,5	44,6	45,8
45	37,8	39,1	40,3	41,5	42,7	43,8	46,2	47,3	48,5	48,5	49,6	50,8
50	43,1	44,2	45,4	46,6	47,7	48,9	51,1	52,2	53,4	53,4	54,5	55,6
55	48,3	49,4	50,5	51,6	52,8	53,9	56,1	57,2	58,3	58,3	59,4	60,5
60	53,4	54,5	55,6	56,7	57,8	58,9	61,1	62,2	63,3	63,3	64,4	65,5
65	58,4	59,5	60,6	61,7	62,8	63,9	66,0	67,1	68,2	68,2	69,3	70,4
70	63,5	64,6	65,7	66,8	67,9	69,0	71,0	72,1	73,2	73,2	74,3	75,4
75	68,6	69,7	70,7	71,8	72,9	74,0	76,0	77,1	78,2	78,2	79,2	80,3
80	73,7	74,8	75,8	76,9	78,0	79,0	81,0	82,1	83,1	83,1	84,1	85,2
85	78,8	79,8	80,9	81,9	83,0	84,0	86,0	87,0	88,0	88,0	89,0	90,0
90	84,0	85,1	86,1	87,1	88,1	89,1	91,0	91,9	92,8	92,8	93,7	94,6



Diese acht Tralles'schen Tafeln enthalten Alles, was erforderlich ist, um mit Hülfe eines Aräometers oder einer hydrostatischen Wage aus dem specifischen Gewichte den Alkoholgehalt eines Weingeistes zu finden. Wir könnten demnach diesen Gegenstand hiemit schon verlassen. Indess wird es nicht überflüssig seyn, noch eine andere Arbeit kennen zu lehren, die schon durch die anerkannte Genauigkeit ihres Urhebers Beachtung verdient. Es ist die von Gay-Lussac zur Construction seines Centesimal-Alkoholometers unternommene.

Dies Instrument, welches vor etwa 12 Jahren an die Stelle des Cartier'schen Aräometers gesetzlich in Frankreich eingeführt worden ist, hat die Form eines gewöhnlichen Aräometers, und giebt den Alkoholgehalt eines Weingeistes, wie das Tralles'sche Alkoholometer, in Volumsprocenten an. Die Verschiedenheit von letzterem besteht nur darin, dass die Skale für 15° C. (also für 59° F., nicht für 60° F.) entworfen ist, und dass ihr eine etwas andere Relation zu den specifischen Gewichten zum Grunde liegt. Gay-Lussac selbst scheint von den Fundamental-Bestimmungen, nach welchen er sein Alkoholometer construirt hat, nichts bekannt gemacht zu haben. Indess giebt Berzelius in seinem Lehrbuch hierüber folgende Tafel.

Alkoholgehalt, nach Gay-Lussac's Alkoholometer. Volumsprocente	Specif. Gewicht des Weingeistes bei 15° C.	Alkoholgehalt, nach Gay-Lussac's Alkoholometer. Volumsprocente	Specif. Gewicht des Weingeistes bei 15° C.
100	0,7947	60	0,9141
95	0,8168	55	0,9248
90	0,8346	50	0,9348
85	0,8502	45	0,9440
80	0,8645	40	0,9523
75	0,8799	35	0,9595
70	0,8907	10	0,9656
65	0,9027	0	1,0000

Eine wenig davon abweichende Tafel hat Marozeau durch Versuche mit einem Gay-Lussac'schen Alkoholometer entworfen.

Volums- procente Alkohol nach Gay-Lussac	Dichtig- keit	Volums- procente Alkohol nach Gay-Lussac	Dichtig- keit	Volums- procente Alkohol nach Gay-Lussac	Dichtig- keit
0	1,000	34	0,962	68	0,896
1	0,999	35	0,960	69	0,893
2	0,997	36	0,959	70	0,891
3	0,996	37	0,957	71	0,888
4	0,994	38	0,956	72	0,886
5	0,993	39	0,954	73	0,884
6	0,992	40	0,953	74	0,881
7	0,990	41	0,951	75	0,879
8	0,989	42	0,949	76	0,876
9	0,988	43	0,948	77	0,874
10	0,987	44	0,946	78	0,871
11	0,986	45	0,945	79	0,868
12	0,984	46	0,943	80	0,865
13	0,983	47	0,941	81	0,863
14	0,982	48	0,940	82	0,860
15	0,981	49	0,938	83	0,857
16	0,980	50	0,936	84	0,854
17	0,979	51	0,934	85	0,851
18	0,978	52	0,932	86	0,848
19	0,977	53	0,930	87	0,845
20	0,976	54	0,928	88	0,842
21	0,975	55	0,926	89	0,838
22	0,974	56	0,924	90	0,835
23	0,973	57	0,922	91	0,832
24	0,972	58	0,920	92	0,829
25	0,971	59	0,918	93	0,826
26	0,970	60	0,915	94	0,822
27	0,969	61	0,913	95	0,818
28	0,968	62	0,911	96	0,814
29	0,967	63	0,909	97	0,810
30	0,966	64	0,906	98	0,805
31	0,965	65	0,904	99	0,800
32	0,964	66	0,902	100	0,795
33	0,963	67	0,899		

Bei diesen Tafeln ist, wie man sieht, das spezifische Gewicht des Wassers bei 15° C. zur Einheit genommen, während dies bei Tralles = 0,9991 gesetzt. Allein, selbst wenn man dies berücksichtigt, bieten sie noch kleine Unterschiede von den Tralles'schen dar, so dass zu glauben steht, Gay-Lussac habe sich bei der Construction seines Instruments nicht der Gilpin'schen Versuche bedient, sondern eigene zu diesem Behufe unternommen.

Gay-Lussac hat für sein Alkoholometer eine Gebrauchsanweisung geschrieben \*), die einige Tafeln enthält, welche auch, falls man das Instrument nicht besitzt, nützlich seyn können. Da sie in Deutschland wenig bekannt geworden sind, so wollen wir sie hier folgen lassen.

Die erste dieser Tafeln führt den Titel: *Table de la force réelle des liquides spiritueux*. Sie entspricht der Tafel VI. bei Tralles, und

\*) Instruction pour l'usage de l'Alcomètre centésimal et des Tables qui l'accompagnent. Paris, 1824.

giebt, wenn man das Instrument bei irgend einer Temperatur zwischen  $0^{\circ}$  und  $30^{\circ}$  in die weingeistige Flüssigkeit eingetaucht hat, aus den beobachteten Graden die Grade oder Volumsprocents, welche das Instrument bei der Normaltemperatur  $15^{\circ}$  C. anzeigen würde.

Giebt das Alkoholometer z. B. in einem Weingeist von  $25^{\circ}$  C. Temperatur 59 Volumsprocents an, so sucht man die Zahl 59 in der obersten Querspalte auf und geht in der von ihr bezeichneten Längenspalte herunter, bis man der Temperatur  $25^{\circ}$  gegenüber ist. Dasselbst findet man die Zahl 55,5. Dies will sagen: In hundert Maafs des Weingeistes würden 55,5 Maafs absoluten Alkohols (von  $15^{\circ}$  C. Temperatur) enthalten seyn, wenn ersterer die Temperatur  $15^{\circ}$  C. besäße.

Allein der Weingeist besäße die Temperatur  $25^{\circ}$ ; und man kann demnach fragen, wie viel 1000 Maafs von ihm bei dieser Temperatur an absolutem Alkohol von  $15^{\circ}$  C. enthalten. Zur Beantwortung dieser Frage dient die Zahl 992, welche man unter der Zahl 55,5 angegeben findet. Mit ihr multiplicirt man die Zahl 55,5, nachdem man sie durch 100 dividirt hat. Das Product ist die Zahl der Maafse absoluten Alkohols von  $15^{\circ}$  C., die bei  $25^{\circ}$  C. in 1000 Maafs des geprüften Weingeistes enthalten sind. Für das angeführte Beispiel hat man so

$$992 \times 0,555 = 550,56$$

1000 Maafs des geprüften Weingeistes von  $25^{\circ}$  C. enthalten demnach 550,56 Maafs absoluten Alkohols von  $15^{\circ}$  C.

Nach diesem Beispiel kann die Bedeutung der Tafel keinem Mißverständniß unterliegen.

Alkoholgehalt, den ein Weingeist bei 15° C. besitzen würde, aus den Anzeigen eines bei anderen Temperaturen in ihn eingetauchten Centesimal-Alkoholometers zu finden.

Temperat.	1c	2c	3c	4c	5c	6c	7c	8c	9c	10c	Temperat.	1c	2c	3c	4c	5c	6c	7c	8c	9c	10c	
0°	1.3 1000	2.4 1000	3.4 1000	4.4 1000	5.4 1000	6.5 1000	7.5 1000	8.6 1000	9.7 1000	10.9 1000	15	1 1000	2 1000	3 1000	4 1000	5 1000	6 1000	7 1000	8 1000	9 1000	10 1000	
1											16	0.9 1000	1.9 1000	2.9 1000	3.9 1000	4.9 1000	5.9 1000	6.9 1000	7.9 1000	8.9 1000	9.9 1000	
2											17	0.8 1000	1.8 1000	2.8 1000	3.8 1000	4.8 1000	5.8 1000	6.8 1000	7.8 1000	8.8 1000	9.8 1000	
3											18	0.7 1000	1.7 1000	2.7 1000	3.7 1000	4.7 1000	5.7 1000	6.7 1000	7.7 1000	8.7 1000	9.7 1000	
4											19	0.6 1000	1.6 1000	2.6 1000	3.6 1000	4.5 1000	5.5 1000	6.5 1000	7.5 1000	8.5 1000	9.5 1000	
5	1.4 1000	2.5 1000	3.5 1000	4.5 1000	5.5 1000	6.6 1000	7.7 1000	8.7 1000	9.8 1000	10.9 1000	20	0.5 1000	1.5 1000	2.4 1000	3.4 1000	4.4 1000	5.4 1000	6.4 1000	7.3 1000	8.3 1000	9.3 1000	
6											21	0.4 1000	1.4 1000	2.3 1000	3.3 1000	4.3 1000	5.2 1000	6.2 1000	7.1 1000	8.1 1000	9.1 1000	
7											22	0.3 1000	1.3 1000	2.2 1000	3.2 1000	4.1 1000	5.1 1000	6.1 1000	7 1000	7.9 1000	8.9 1000	
8											23	0.1 1000	1.1 1000	2.1 1000	3.1 1000	4 1000	4.9 1000	5.9 1000	6.8 1000	7.8 1000	8.7 1000	
9											24		1 1000	1.9 1000	2.9 1000	3.8 1000	4.8 1000	5.8 1000	6.7 1000	7.6 1000	8.5 1000	
10	1.4 1000	2.4 1000	3.4 1000	4.5 1000	5.5 1000	6.5 1000	7.5 1000	8.5 1000	9.5 1000	10.6 1000	25	0.8 1000	1.7 1000	2.7 1000	3.6 1000	4.6 1000	5.5 1000	6.5 1000	7.4 1000	8.3 1000	9.3 1000	
11											26	0.7 1000	1.6 1000	2.6 1000	3.5 1000	4.4 1000	5.4 1000	6.3 1000	7.2 1000	8.1 1000	9.1 1000	
12											27	0.5 1000	1.5 1000	2.4 1000	3.3 1000	4.3 1000	5.2 1000	6.1 1000	7 1000	7.9 1000	8.9 1000	
13											28	0.3 1000	1.3 1000	2.2 1000	3.1 1000	4.1 1000	5 1000	5.9 1000	6.8 1000	7.7 1000	8.7 1000	
14	1.1 1000	2.1 1000	3.1 1000	4.1 1000	5.1 1000	6.1 1000	7.1 1000	8.1 1000	9.1 1000	10.2 1000	29	0.1 1000	1.1 1000	2 1000	2.9 1000	3.9 1000	4.8 1000	5.7 1000	6.6 1000	7.5 1000	8.5 1000	
											30	0.0 1000	0.9 1000	1.9 1000	2.8 1000	3.7 1000	4.6 1000	5.5 1000	6.4 1000	7.3 1000	8.3 1000	

Tem- perat.	11c	12c	13c	14c	15c	16c	17c	18c	19c	20c
0°	42.2 1001	43.4 1002	44.7 1002	46.1 1002	47.5 1002	48.9 1003	50.3 1003	51.6 1004	52.9 1004	54.2 1004
1	43.4 1002	44.7 1002	46.1 1002	47.5 1002	48.9 1003	50.3 1003	51.6 1004	52.9 1004	54.2 1004	55.5 1004
2	43.4 1002	44.7 1002	46.1 1002	47.5 1002	48.9 1003	50.3 1003	51.6 1004	52.9 1004	54.2 1004	55.5 1004
3	43.3 1001	44.6 1002	45.9 1002	47.1 1002	48.3 1002	49.6 1002	50.8 1003	52.0 1003	53.2 1003	54.4 1003
4	43.3 1001	44.5 1002	45.8 1002	47.0 1002	48.2 1002	49.4 1002	50.6 1003	51.8 1003	53.0 1003	54.2 1003
5	42.1 1001	43.2 1001	44.3 1001	45.4 1001	46.5 1001	47.6 1001	48.7 1001	49.8 1001	50.9 1001	52.0 1001
6	43.1 1001	44.3 1001	45.6 1001	46.7 1001	47.8 1001	48.9 1001	50.0 1001	51.1 1001	52.2 1001	53.3 1001
7	43.1 1001	44.2 1001	45.4 1001	46.6 1001	47.7 1001	48.8 1001	49.9 1001	51.0 1001	52.1 1001	53.2 1001
8	43.1 1001	44.1 1001	45.3 1001	46.4 1001	47.5 1001	48.6 1001	49.7 1001	50.8 1001	51.9 1001	53.0 1001
9	42.9 1001	43.8 1001	44.9 1001	46.0 1001	47.1 1001	48.2 1001	49.3 1001	50.4 1001	51.5 1001	52.6 1001
10	41.7 1001	42.7 1001	43.8 1001	44.9 1001	46.0 1001	47.1 1001	48.2 1001	49.3 1001	50.4 1001	51.5 1001
11	41.6 1001	42.6 1001	43.6 1001	44.7 1001	45.8 1001	46.9 1001	48.0 1001	49.1 1001	50.2 1001	51.3 1001
12	41.5 1000	42.5 1001	43.5 1001	44.6 1001	45.6 1001	46.7 1001	47.8 1001	48.9 1001	50.0 1001	51.1 1001
13	41.4 1000	42.4 1000	43.4 1000	44.4 1000	45.4 1000	46.4 1000	47.4 1000	48.4 1000	49.4 1000	50.4 1000
14	41.2 1000	42.2 1000	43.2 1000	44.2 1000	45.2 1000	46.2 1000	47.2 1000	48.2 1000	49.2 1000	50.2 1000
15	41.1 1000	42.1 1000	43.1 1000	44.1 1000	45.1 1000	46.1 1000	47.1 1000	48.1 1000	49.1 1000	50.1 1000
16	41.0 1000	42.0 1000	43.0 1000	44.0 1000	45.0 1000	46.0 1000	47.0 1000	48.0 1000	49.0 1000	50.0 1000
17	40.9 1000	41.9 1000	42.9 1000	43.9 1000	44.9 1000	45.9 1000	46.9 1000	47.9 1000	48.9 1000	49.9 1000
18	40.8 1000	41.8 1000	42.8 1000	43.8 1000	44.8 1000	45.8 1000	46.8 1000	47.8 1000	48.8 1000	49.8 1000
19	40.7 1000	41.7 1000	42.7 1000	43.7 1000	44.7 1000	45.7 1000	46.7 1000	47.7 1000	48.7 1000	49.7 1000
20	40.6 1000	41.6 1000	42.6 1000	43.6 1000	44.6 1000	45.6 1000	46.6 1000	47.6 1000	48.6 1000	49.6 1000
21	40.5 1000	41.5 1000	42.5 1000	43.5 1000	44.5 1000	45.5 1000	46.5 1000	47.5 1000	48.5 1000	49.5 1000
22	40.4 1000	41.4 1000	42.4 1000	43.4 1000	44.4 1000	45.4 1000	46.4 1000	47.4 1000	48.4 1000	49.4 1000
23	40.3 1000	41.3 1000	42.3 1000	43.3 1000	44.3 1000	45.3 1000	46.3 1000	47.3 1000	48.3 1000	49.3 1000
24	40.2 1000	41.2 1000	42.2 1000	43.2 1000	44.2 1000	45.2 1000	46.2 1000	47.2 1000	48.2 1000	49.2 1000
25	40.1 1000	41.1 1000	42.1 1000	43.1 1000	44.1 1000	45.1 1000	46.1 1000	47.1 1000	48.1 1000	49.1 1000
26	40.0 1000	41.0 1000	42.0 1000	43.0 1000	44.0 1000	45.0 1000	46.0 1000	47.0 1000	48.0 1000	49.0 1000
27	39.9 1000	40.9 1000	41.9 1000	42.9 1000	43.9 1000	44.9 1000	45.9 1000	46.9 1000	47.9 1000	48.9 1000
28	39.8 1000	40.8 1000	41.8 1000	42.8 1000	43.8 1000	44.8 1000	45.8 1000	46.8 1000	47.8 1000	48.8 1000
29	39.7 1000	40.7 1000	41.7 1000	42.7 1000	43.7 1000	44.7 1000	45.7 1000	46.7 1000	47.7 1000	48.7 1000
30	39.6 1000	40.6 1000	41.6 1000	42.6 1000	43.6 1000	44.6 1000	45.6 1000	46.6 1000	47.6 1000	48.6 1000

Temp- perat.	21c	22c	23c	24c	25c	26c	27c	28c	29c	30c
0°	25.6 1005	27 1005	28.4 1006	29.7 1006	30.9 1007	32.1 1007	33.2 1007	34.3 1008	35.3 1008	36.3 1008
1	25.3 1005	26.7 1005	28 1005	29.2 1006	30.4 1006	31.6 1006	32.7 1007	33.8 1007	34.8 1007	35.8 1008
2	24.9 1004	26.3 1005	27.5 1005	28.8 1005	30 1006	31.2 1006	32.3 1006	33.3 1006	34.4 1007	35.4 1007
3	24.6 1004	25.9 1005	27.1 1005	28.4 1005	29.6 1005	30.8 1006	31.9 1006	32.9 1006	33.9 1007	34.9 1007
4	24.3 1004	25.6 1005	26.8 1005	28 1005	29.2 1005	30.4 1005	31.4 1005	32.5 1005	33.5 1006	34.5 1006
5	24 1003	25.2 1003	26.4 1004	27.6 1004	28.8 1004	30 1004	31 1004	32.1 1005	33.1 1005	34.1 1005
6	23.6 1003	24.9 1004	26 1004	27.2 1004	28.4 1004	29.6 1005	30.6 1005	31.6 1005	32.6 1005	33.6 1005
7	23.3 1002	24.6 1003	25.7 1003	26.9 1003	28 1003	29.2 1003	30.2 1004	31.2 1004	32.2 1004	33.2 1004
8	23 1002	24.2 1002	25.3 1003	26.5 1003	27.6 1003	28.8 1003	29.8 1003	30.8 1003	31.8 1003	32.8 1003
9	22.7 1002	23.9 1002	25 1002	26.1 1002	27.2 1002	28.4 1003	29.4 1003	30.4 1003	31.4 1003	32.4 1003
10	22.4 1001	23.5 1002	24.6 1002	25.7 1002	26.8 1002	27.9 1002	29 1002	30 1002	31 1002	32 1002
11	22.1 1001	23.2 1001	24.3 1001	25.4 1001	26.5 1001	27.6 1001	28.6 1001	29.6 1001	30.6 1001	31.6 1001
12	21.8 1001	22.9 1001	24 1001	25.1 1001	26.1 1001	27.2 1001	28.2 1001	29.2 1001	30.2 1001	31.2 1001
13	21.5 1001	22.6 1001	23.6 1001	24.7 1001	25.7 1001	26.8 1001	27.8 1001	28.8 1001	29.8 1001	30.8 1001
14	21.2 1000	22.3 1000	23.3 1000	24.3 1000	25.3 1000	26.4 1000	27.4 1000	28.4 1000	29.4 1000	30.4 1000
15	20.9 1000	22 1000	23 1000	24 1000	25 1000	26 1000	27 1000	28 1000	29 1000	30 1000
16	20.6 1000	21.7 1000	22.7 1000	23.7 1000	24.7 1000	25.7 1000	26.7 1000	27.7 1000	28.7 1000	29.7 1000
17	20.3 1000	21.4 1000	22.4 1000	23.4 1000	24.4 1000	25.4 1000	26.4 1000	27.4 1000	28.4 1000	29.4 1000
18	20 1000	21.1 1000	22.1 1000	23.1 1000	24.1 1000	25.1 1000	26.1 1000	27.1 1000	28.1 1000	29.1 1000
19	19.7 1000	20.8 1000	21.8 1000	22.8 1000	23.8 1000	24.8 1000	25.8 1000	26.8 1000	27.8 1000	28.8 1000
20	19.4 1000	20.5 1000	21.5 1000	22.5 1000	23.5 1000	24.5 1000	25.5 1000	26.5 1000	27.5 1000	28.5 1000
21	19.1 1000	20.2 1000	21.2 1000	22.2 1000	23.2 1000	24.2 1000	25.2 1000	26.2 1000	27.2 1000	28.2 1000
22	18.8 1000	19.9 1000	20.9 1000	21.9 1000	22.9 1000	23.9 1000	24.9 1000	25.9 1000	26.9 1000	27.9 1000
23	18.5 1000	19.6 1000	20.6 1000	21.6 1000	22.6 1000	23.6 1000	24.6 1000	25.6 1000	26.6 1000	27.6 1000
24	18.2 1000	19.3 1000	20.3 1000	21.3 1000	22.3 1000	23.3 1000	24.3 1000	25.3 1000	26.3 1000	27.3 1000
25	17.9 1000	19 1000	20 1000	21 1000	22 1000	23 1000	24 1000	25 1000	26 1000	27 1000
26	17.6 1000	18.7 1000	19.7 1000	20.7 1000	21.7 1000	22.7 1000	23.7 1000	24.7 1000	25.7 1000	26.7 1000
27	17.3 1000	18.4 1000	19.4 1000	20.4 1000	21.4 1000	22.4 1000	23.4 1000	24.4 1000	25.4 1000	26.4 1000
28	17 1000	18.1 1000	19.1 1000	20.1 1000	21.1 1000	22.1 1000	23.1 1000	24.1 1000	25.1 1000	26.1 1000
29	16.7 1000	17.8 1000	18.8 1000	19.8 1000	20.8 1000	21.8 1000	22.8 1000	23.8 1000	24.8 1000	25.8 1000
30	16.4 1000	17.5 1000	18.5 1000	19.5 1000	20.5 1000	21.5 1000	22.5 1000	23.5 1000	24.5 1000	25.5 1000





Tem- perat.	41c	42c	43c	44c	45c	46c	47c	48c	49c	50c
0°	46.9	47.9	48.8	49.8	50.7	51.7	52.6	53.5	54.5	55.4
1	1011	1011	1011	1011	1011	1011	1012	1012	1012	1012
2	46.5	47.5	48.4	49.4	50.3	51.3	52.2	53.2	54.2	55.1
3	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1011	1011	1011	1011
4	46.1	47.1	48.1	49.1	50.1	51.1	52.1	53.1	54.1	55.1
5	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1010	1010	1010	1010
6	45.8	46.7	47.7	48.6	49.6	50.5	51.5	52.4	53.4	54.3
7	1008	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009
8	45.4	46.4	47.4	48.3	49.2	50.2	51.1	52.1	53.1	54.1
9	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008
10	45.0	45.9	46.9	47.9	48.8	49.8	50.7	51.7	52.7	53.6
11	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007
12	44.6	45.5	46.5	47.5	48.4	49.4	50.4	51.4	52.4	53.3
13	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006
14	44.2	45.1	46.1	47.1	48.1	49.1	50.1	51.1	52.1	53.1
15	1005	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006
16	43.8	44.8	45.8	46.8	47.7	48.7	49.7	50.6	51.6	52.6
17	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005
18	43.4	44.4	45.4	46.4	47.3	48.3	49.3	50.2	51.2	52.2
19	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004
20	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0
21	1003	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004
22	42.6	43.6	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.5	50.5	51.5
23	1003	1003	1003	1003	1003	1003	1003	1003	1003	1003
24	42.2	43.2	44.2	45.2	46.2	47.2	48.2	49.2	50.2	51.2
25	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002
26	41.8	42.8	43.8	44.8	45.8	46.8	47.8	48.8	49.8	50.8
27	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001
28	41.4	42.4	43.4	44.4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4
29	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001
30	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0

Tem- perat.	51 c	52 c	53 c	54 c	55 c	56 c	57 c	58 c	59 c	60 c
0°	56.4 1012	57.3 1012	58.3 1012	59.2 1012	60.2 1012	61.2 1012	62.1 1012	63.1 1013	64.1 1013	65 1013
1	56 1011	57 1011	57.9 1011	58.9 1011	59.9 1011	60.9 1011	61.8 1011	62.8 1012	63.8 1012	64.7 1012
2	55.7 1010	56.6 1010	57.6 1010	58.5 1010	59.5 1010	60.5 1010	61.5 1010	62.4 1011	63.4 1011	64.4 1011
3	55.3 1009	56.3 1009	57.2 1009	58.2 1009	59.2 1009	60.2 1009	61.1 1009	62.1 1010	63.1 1010	64.1 1010
4	55 1009	56 1009	56.9 1009	57.9 1009	58.9 1009	59.8 1009	60.8 1009	61.7 1009	62.7 1009	63.7 1009
5	54.6 1008	55.6 1008	56.6 1008	57.5 1008	58.5 1008	59.5 1008	60.4 1008	61.4 1008	62.4 1008	63.4 1008
6	54.3 1007	55.2 1007	56.2 1007	57.1 1007	58.1 1007	59.1 1007	60.1 1007	61 1007	62 1007	63 1007
7	53.9 1006	54.9 1006	55.9 1006	56.8 1006	57.8 1006	58.8 1006	59.8 1006	60.7 1006	61.7 1006	62.7 1006
8	53.6 1005	54.6 1005	55.5 1005	56.5 1005	57.5 1005	58.5 1005	59.5 1005	60.4 1005	61.4 1005	62.4 1005
9	53.2 1005	54.2 1005	55.1 1005	56.1 1005	57.1 1005	58.1 1005	59.1 1005	60 1005	61 1005	62 1005
10	52.8 1004	53.8 1004	54.8 1004	55.8 1004	56.8 1004	57.8 1004	58.8 1004	59.7 1004	60.7 1004	61.7 1004
11	52.5 1003	53.5 1003	54.4 1003	55.4 1003	56.4 1003	57.4 1003	58.4 1003	59.4 1003	60.4 1003	61.4 1003
12	52.1 1002	53.1 1002	54.1 1002	55 1002	56 1002	57 1002	58 1002	59 1002	60 1002	61 1002
13	51.8 1002	52.7 1002	53.7 1002	54.7 1002	55.7 1002	56.7 1002	57.7 1002	58.7 1002	59.7 1002	60.7 1002
14	51.4 1001	52.3 1001	53.3 1001	54.3 1001	55.3 1001	56.3 1001	57.3 1001	58.3 1001	59.3 1001	60.3 1001
15	51 1000	52 1000	53 1000	54 1000	55 1000	56 1000	57 1000	58 1000	59 1000	60 1000
16	50.6 999	51.6 999	52.6 999	53.6 999	54.6 999	55.6 999	56.6 999	57.6 999	58.6 999	59.6 999
17	50.3 998	51.3 998	52.3 998	53.3 998	54.3 998	55.3 998	56.3 998	57.3 998	58.3 998	59.3 998
18	49.9 998	50.9 998	51.9 998	52.9 998	53.9 998	54.9 998	55.9 998	56.9 997	57.9 997	58.9 997
19	49.5 997	50.6 997	51.6 997	52.6 997	53.6 997	54.6 997	55.6 997	56.6 997	57.6 997	58.6 997
20	49.2 996	50.2 996	51.2 996	52.2 996	53.2 996	54.2 996	55.2 996	56.2 996	57.2 996	58.2 996
21	48.8 995	49.8 995	50.8 995	51.8 995	52.8 995	53.8 995	54.8 995	55.8 995	56.8 995	57.8 995
22	48.4 995	49.4 995	50.4 995	51.4 995	52.4 995	53.4 995	54.4 994	55.4 994	56.4 994	57.4 994
23	48 994	49.1 994	50.1 994	51.1 994	52.1 994	53.1 994	54.1 993	55.1 993	56.1 993	57.1 993
24	47.6 993	48.7 993	49.7 993	50.7 993	51.8 993	52.8 993	53.8 993	54.8 993	55.8 993	56.8 993
25	47.3 993	48.3 993	49.3 993	50.3 993	51.4 993	52.4 992	53.4 992	54.4 992	55.4 992	56.4 992
26	46.9 992	47.9 992	48.9 992	49.9 992	51 992	52 992	53 992	54 992	55.1 991	56.1 991
27	46.5 991	47.6 991	48.6 991	49.6 991	50.7 991	51.7 991	52.7 991	53.7 991	54.8 990	55.8 990
28	46.1 990	47.2 990	48.2 990	49.2 990	50.3 990	51.3 990	52.3 990	53.3 990	54.4 989	55.4 989
29	45.7 990	46.8 989	47.8 989	48.9 989	49.9 989	51 989	52 989	53 989	54 989	55 989
30	45.4 989	46.4 989	47.5 989	48.5 988	49.6 988	50.6 988	51.6 988	52.6 988	53.6 988	54.7 988

Temperat.	61 c	62 c	63 c	64 c	65 c	66 c	67 c	68 c	69 c	70 c
0°	66	67	68	68.9	69.9	70.8	71.8	72.7	73.7	74.7
1	1013	1013	1013	1013	1013	1013	1013	1013	1014	1014
2	65.7	66.7	67.7	68.6	69.6	70.5	71.5	72.4	73.4	74.3
3	1012	1012	1012	1012	1012	1012	1012	1012	1013	1013
4	65.3	66.3	67.3	68.3	69.3	70.2	71.2	72.1	73.1	74
5	1011	1011	1011	1011	1011	1011	1011	1012	1012	1012
6	65	66	67	68	68.9	69.9	70.8	71.8	72.8	73.7
7	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1011	1011	1011
8	64.7	65.7	66.6	67.6	68.6	69.5	70.5	71.5	72.5	73.4
9	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1010	1010
10	64.3	65.3	66.3	67.3	68.3	69.2	70.2	71.2	72.2	73.1
11	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1009	1009	1009
12	64	65	66	67	68	68.9	69.9	70.9	71.9	72.8
13	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008
14	63.7	64.7	65.7	66.7	67.6	68.6	69.6	70.6	71.5	72.5
15	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007
16	63.4	64.4	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3	70.2	71.2	72.2
17	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006
18	63	64	65	66	67	67.9	68.9	69.9	70.9	71.9
19	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005
20	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6
21	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004
22	62.4	63.4	64.4	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3	70.3	71.3
23	1003	1003	1003	1003	1003	1003	1003	1003	1004	1004
24	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
25	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1003	1003	1003
26	61.7	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.7	69.6	70.6
27	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002
28	61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.3	69.3	70.3
29	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001
30	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

Temperat.	71c	72c	73c	74c	75c	76c	77c	78c	79c	80c
0°	75.6	76.6	77.6	78.6	79.5	80.5	81.5	82.4	83.3	84.3
1	1014	1014	1014	1014	1014	1014	1014	1014	1014	1014
2	75.3	76.3	77.3	78.3	79.2	80.2	81.2	82.1	83.1	84
3	1013	1013	1013	1013	1013	1013	1013	1013	1013	1013
4	75	76	77	78	78.9	79.9	80.9	81.9	82.8	83.7
5	1012	1012	1012	1012	1012	1012	1012	1012	1012	1012
6	74.7	75.7	76.7	77.7	78.6	79.6	80.6	81.6	82.5	83.5
7	1011	1011	1011	1011	1011	1011	1011	1011	1011	1011
8	74.4	75.3	76.3	77.3	78.3	79.3	80.3	81.3	82.2	83.2
9	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010
10	74.1	75	76	77	78	79	80	81	81.9	82.9
11	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009
12	73.8	74.7	75.7	76.7	77.7	78.7	79.7	80.7	81.6	82.6
13	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008
14	73.5	74.4	75.4	76.4	77.4	78.4	79.4	80.4	81.4	82.3
15	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007	1007
16	73.2	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1	80.1	81.1	82
17	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006
18	72.9	73.8	74.8	75.8	76.8	77.8	78.8	79.8	80.8	81.7
19	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005
20	72.6	73.5	74.5	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.5
21	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004
22	72.3	73.2	74.2	75.2	76.2	77.2	78.2	79.2	80.2	81.2
23	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004
24	72	72.9	73.9	74.9	75.9	76.9	77.9	78.9	79.9	80.9
25	1003	1003	1003	1003	1003	1003	1003	1003	1003	1003
26	71.6	72.6	73.6	74.6	75.6	76.6	77.6	78.6	79.6	80.6
27	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002	1002
28	71.3	72.3	73.3	74.3	75.3	76.3	77.3	78.3	79.3	80.3
29	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001
30	71c	72c	73c	74c	75c	76c	77c	78c	79c	80c



Temperat.	91 c	92 c	93 c	94 c	95 c	96 c	97 c	98 c	99 c	100 c
0°	94.5 1015	95.3 1015	96.2 1015	97.1 1015	98 1015	98.8 1015	99.7 1016			
1	94.3 1014	95.1 1014	96 1014	96.9 1014	97.8 1014	98.6 1014	99.5 1014			
2	94 1013	94.9 1013	95.8 1013	96.7 1013	97.6 1013	98.5 1013	99.3 1014			
3	93.8 1012	94.7 1012	95.6 1012	96.5 1012	97.4 1012	98.3 1012	99.2 1012			
4	93.6 1011	94.5 1011	95.4 1011	96.3 1011	97.2 1011	98.1 1011	99 1011			
5	93.4 1010	94.3 1010	95.2 1010	96.1 1010	97 1010	97.9 1010	98.8 1010			
6	93.1 1009	94.1 1009	95 1009	95.9 1009	96.8 1009	97.8 1009	98.7 1009			
7	92.9 1008	93.9 1008	94.8 1008	95.7 1008	96.6 1008	97.6 1008	98.5 1008			
8	92.7 1007	93.6 1007	94.6 1007	95.5 1007	96.4 1007	97.4 1007	98.3 1007			
9	92.5 1006	93.4 1006	94.4 1006	95.3 1006	96.2 1006	97.2 1006	98.1 1006			
10	92.2 1005	93.2 1005	94.2 1005	95.1 1005	96 1005	97 1005	98 1005			
11	92 1004	92.9 1004	93.9 1004	94.9 1004	95.8 1004	96.8 1004	97.8 1004			
12	91.7 1003	92.7 1003	93.7 1003	94.7 1003	95.6 1003	96.6 1003	97.6 1003			
13	91.5 1002	92.5 1002	93.5 1002	94.4 1002	95.4 1002	96.4 1002	97.4 1002			
14	91.2 1001	92.2 1001	93.2 1001	94.2 1001	95.2 1001	96.2 1001	97.2 1001			
15	91 1000	92 1000	93 1000	94 1000	95 1000	96 1000	97 1000			
16	90.8 999	91.8 999	92.8 999	93.8 999	94.8 999	95.8 999	96.8 999			
17	90.5 998	91.5 998	92.6 998	93.6 998	94.6 998	95.6 998	96.6 998			
18	90.2 997	91.3 997	92.3 997	93.3 997	94.3 997	95.4 997	96.4 997			
19	90 996	91.1 996	92.1 996	93.1 996	94.1 996	95.2 996	96.2 996			
20	89.7 995	90.8 995	91.8 995	92.9 995	93.9 995	95 995	96 995			
21	89.5 994	90.5 994	91.6 994	92.6 994	93.7 994	94.7 994	95.8 994			
22	89.2 993	90.2 993	91.3 993	92.4 993	93.4 993	94.5 993	95.6 993			
23	89 992	90 992	91.1 992	92.1 992	93.2 992	94.3 992	95.4 992			
24	88.7 991	89.7 991	90.8 991	91.9 991	93 991	94.1 991	95.2 991			
25	88.4 990	89.5 990	90.6 990	91.6 990	92.7 990	93.8 990	94.9 990			
26	88.2 989	89.2 989	90.3 989	91.4 989	92.5 989	93.6 989	94.7 989			
27	87.9 988	89 988	90.1 988	91.1 988	92.2 988	93.4 988	94.5 988			
28	87.6 987	88.7 987	89.8 987	90.9 987	92 987	93.1 987	94.3 987			
29	87.3 986	88.4 986	89.5 986	90.6 986	91.7 986	92.9 986	94.1 986			
30	87.1 985	88.2 985	89.3 985	90.4 985	91.5 985	92.7 985	93.8 985			

Die zweite Tafel führt den Titel: *Table de richesse en Alcool des liquides spiritueux.* Sie entspricht der Tafel VII. bei Tralles, und giebt unmittelbar, nur nicht ganz so genau, das, was man mittelst der vorhergehenden erst durch eine Multiplication erreicht, nämlich den wahren Alkoholgehalt für die jedesmalige Temperatur des Weingeistes, vorausgesetzt dabei, wie bei Tralles, dass das spezifische Gewicht und das Volum des Weingeistes bei gleicher Temperatur bestimmt worden sey.

Giebt z. B., wie im letzten Beispiele, das Instrument bei 25° Temperatur 59 Volumsprocente an, so findet man, wenn man 59 in der obigen Querspalte aufsucht, und dann bis zur Temperatur 25° heruntergeht, die Zahl 55. In 100 Maafs des geprüften Weingeistes von 25° Temperatur sind also 55 Maafs absoluten Alkohols von 15° C. Durch die vorhergehende Tafel ward gefunden 55,056.

50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50



Temperat.	1c	2c	3c	4c	5c	6c	7c	8c	9c	10c	11c	12c	13c	14c	15c	16c	17c	18c	19c	20c
0°	1.3	2.4	3.4	4.4	5.4	6.5	7.5	8.6	9.7	10.9	12.2	13.4	14.7	16.1	17.5	19	20.4	21.7	23	24.3
1											....	13.4	14.7	16	17.3	18.7	20.1	21.4	22.7	24
2											....	13.4	14.7	16	17.2	18.6	19.9	21.2	22.4	23.7
3											....	13.3	14.6	15.9	17.1	18.3	19.7	20.9	22.1	23.4
4											....	13.3	14.5	15.8	16.9	18.1	19.4	20.7	21.9	23.1
5	1.4	2.5	3.5	4.5	5.5	6.6	7.7	8.7	9.8	10.9	12.1	13.2	14.4	15.7	16.8	18	19.2	20.5	21.6	22.8
6											....	13.1	14.3	15.6	16.7	17.8	19	20.3	21.4	22.5
7											....	13	14.2	15.4	16.6	17.7	18.8	20	21	22.1
8											....	13	14.1	15.3	16.4	17.5	18.6	19.7	20.7	21.8
9											....	12.9	14	15.1	16.2	17.3	18.4	19.5	20.5	21.6
10	1.4	2.4	3.4	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.6	11.7	12.7	13.8	14.9	16	17	18.1	19.2	20.2	21.3
11	1.3	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.5	11.6	12.6	13.6	14.7	15.8	16.8	17.9	19	20	21
12	1.2	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.4	11.5	12.5	13.5	14.6	15.6	16.6	17.6	18.7	19.7	20.7
13	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.3	11.4	12.4	13.4	14.4	15.4	16.4	17.4	18.5	19.5	20.5
14	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
16	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9	14.9	15.9	16.9	17.8	18.7	19.7
17	0.8	1.8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.8	11.7	12.7	13.7	14.7	15.6	16.6	17.5	18.4	19.4
18	0.7	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7	11.6	12.5	13.5	14.5	15.4	16.3	17.3	18.2	19.1
19	0.6	1.6	2.6	3.6	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.4	12.4	13.3	14.3	15.2	16.1	17.1	17.9	18.8
20	0.5	1.5	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.3	8.3	9.3	10.3	11.2	12.2	13.1	14	14.9	15.8	16.7	17.6	18.5
21	0.4	1.4	2.3	3.3	4.3	5.2	6.2	7.1	8.1	9.1	10.1	11	11.9	12.8	13.7	14.6	15.5	16.4	17.3	18.2
22	0.3	1.3	2.2	3.2	4.1	5.1	6.1	7	7.9	8.9	9.9	10.8	11.7	12.6	13.5	14.4	15.3	16.2	17	17.9
23	0.1	1.1	2.1	3.1	4	4.9	5.9	6.8	7.8	8.7	9.7	10.6	11.5	12.4	13.3	14.1	15	15.9	16.7	17.6
24	0.0	1	1.9	2.9	3.8	4.8	5.8	6.7	7.6	8.5	9.5	10.4	11.3	12.2	13.1	13.9	14.8	15.7	16.5	17.4
25	....	0.8	1.7	2.7	3.6	4.6	5.5	6.5	7.4	8.3	9.3	10.2	11.1	12	12.8	13.6	14.5	15.4	16.2	17.1
26	....	0.7	1.6	2.6	3.5	4.4	5.4	6.3	7.2	8.1	9	9.9	10.8	11.7	12.6	13.4	14.2	15.1	15.9	16.7
27	....	0.5	1.5	2.4	3.3	4.3	5.2	6.1	7	7.9	8.8	9.7	10.6	11.5	12.3	13.1	13.9	14.8	15.6	16.4
28	....	0.3	1.3	2.2	3.1	4.1	5	5.9	6.8	7.7	8.6	9.5	10.3	11.2	12	12.8	13.6	14.4	15.2	16
29	....	0.1	1.1	2	2.9	3.9	4.8	5.7	6.6	7.5	8.4	9.2	10.1	11	11.7	12.5	13.3	14.1	14.9	15.7
30	....	0.0	0.9	1.9	2.8	3.7	4.6	5.5	6.4	7.3	8.1	9	9.8	10.7	11.5	12.3	13	13.8	14.6	15.4

Tem- perat.	21 c	22 c	23 c	24 c	25 c	26 c	27 c	28 c	29 c	30 c	31 c	32 c	33 c	34 c	35 c	36 c	37 c	38 c	39 c	40 c
0°	25.7	27.1	28.5	29.9	31.1	32.3	33.4	34.5	35.6	36.6	37.6	38.6	39.6	40.6	41.5	42.5	43.5	44.4	45.4	46.4
1	25.4	26.8	28.1	29.4	30.6	31.8	32.9	34	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1	40.1	41.2	42.2	43.1	44.1	45	46
2	25	26.4	27.6	28.9	30.2	31.4	32.5	33.5	34.6	35.6	36.7	37.7	38.7	39.7	40.7	41.7	42.7	43.7	44.6	45.5
3	24.7	26	27.3	28.6	29.8	31	32.1	33.1	34.1	35.2	36.2	37.3	38.3	39.3	40.3	41.3	42.3	43.2	44.2	45.2
4	24.4	25.7	26.9	28.1	29.3	30.6	31.6	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.8	39.8	40.8	41.8	42.8	43.8	44.8
5	24.1	25.3	26.5	27.7	28.9	30.1	31.2	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	39.3	40.3	41.4	42.4	43.4	44.3
6	23.7	25	26.1	27.3	28.5	29.7	30.8	31.8	32.8	33.8	34.9	35.9	36.9	37.9	38.9	39.9	40.9	41.9	42.9	43.9
7	23.4	24.7	25.8	27	28.1	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4	41.4	42.4	43.4
8	23.1	24.2	25.4	26.6	27.7	28.9	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9	34.9	35.9	36.9	37.9	38.9	39.9	40.9	41.9	42.9
9	22.7	23.9	25	26.2	27.3	28.5	29.5	30.5	31.4	32.4	33.4	34.5	35.5	36.5	37.5	38.6	39.6	40.6	41.6	42.6
10	22.4	23.5	24.6	25.8	26.9	28	29.1	30.1	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1	40.1	41.1	42.1
11	22.1	23.2	24.3	25.4	26.5	27.7	28.7	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7	39.7	40.7	41.7
12	21.8	22.9	24	25.1	26.1	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	39.3	40.3	41.3
13	21.5	22.6	23.7	24.7	25.7	26.8	27.8	28.8	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8	39.8	40.9
14	21.2	22.3	23.3	24.3	25.3	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4
15	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
16	20.7	21.7	22.7	23.7	24.7	25.7	26.6	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5	39.5
17	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4	26.3	27.3	28.2	29.2	30.2	31.2	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1
18	20.1	21.1	22	23	24	25	25.9	26.9	27.8	28.8	29.8	30.8	31.7	32.6	33.6	34.6	35.6	36.6	37.6	38.6
19	19.8	20.8	21.7	22.7	23.6	24.6	25.5	26.4	27.3	28.3	29.3	30.3	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2	37.2	38.2
20	19.5	20.5	21.4	22.4	23.3	24.3	25.2	26.1	27	27.9	28.9	29.9	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8
21	19.1	20.1	21.1	22.1	23.1	24.1	25.1	26.1	27.1	28.1	29.1	30.1	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1
22	18.8	19.8	20.7	21.6	22.5	23.5	24.3	25.2	26.2	27.1	28.1	29.1	30	31	32	33	34	35	36	36.9
23	18.5	19.4	20.3	21.3	22.2	23.1	24	24.9	25.8	26.7	27.7	28.7	29.6	30.6	31.6	32.6	33.5	34.5	35.5	36.5
24	18.2	19.1	20	21	21.8	22.7	23.6	24.5	25.4	26.3	27.3	28.3	29.2	30.2	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1
25	17.9	18.8	19.7	20.6	21.5	22.4	23.2	24.2	25.1	26	26.9	27.9	28.8	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7
26	17.6	18.5	19.4	20.3	21.2	22.1	22.9	23.8	24.7	25.6	26.5	27.5	28.4	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3
27	17.3	18.2	19.1	20	20.8	21.7	22.6	23.5	24.3	25.2	26.1	27.1	27.9	28.9	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9	34.8
28	16.9	17.9	18.8	19.6	20.5	21.4	22.2	23.1	23.9	24.8	25.7	26.6	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.4
29	16.6	17.5	18.4	19.3	20.2	21	21.8	22.7	23.6	24.4	25.2	26.2	27.1	28.1	29.1	30.1	31.1	32.1	33.1	34
30	16.3	17.2	18.1	19	19.8	20.7	21.5	22.4	23.2	24	24.9	25.8	26.7	27.7	28.7	29.7	30.7	31.6	32.6	33.6

Temperat.	41 c	42 c	43 c	44 c	45 c	46 c	47 c	48 c	49 c	50 c	51 c	52 c	53 c	54 c	55 c	56 c	57 c	58 c	59 c	60 c
0°	47.4	48.4	49.3	50.3	51.3	52.3	53.2	54.1	55.1	56.1	57.1	58	59	59.9	60.9	61.9	62.9	63.9	64.9	65.8
1	47	48	48.9	49.9	50.8	51.8	52.8	53.7	54.7	55.7	56.7	57.6	58.6	59.6	60.6	61.6	62.5	63.5	64.5	65.5
2	46.5	47.5	48.5	49.5	50.4	51.4	52.3	53.3	54.3	55.3	56.3	57.2	58.2	59.2	60.2	61.2	62.1	63.1	64.1	65.1
3	46.2	47.1	48.1	49	50	51	52	52.9	53.9	54.8	55.8	56.8	57.8	58.8	59.8	60.8	61.7	62.7	63.7	64.7
4	45.8	46.7	47.7	48.7	49.6	50.6	51.5	52.5	53.5	54.5	55.5	56.5	57.4	58.4	59.4	60.3	61.3	62.3	63.3	64.3
5	45.3	46.2	47.2	48.2	49.2	50.2	51.1	52.1	53.1	54	55	56	57	58	59	60	60.9	61.9	62.9	63.9
6	44.9	45.8	46.8	47.8	48.8	49.8	50.8	51.7	52.7	53.7	54.7	55.6	56.6	57.5	58.5	59.5	60.5	61.5	62.5	63.5
7	44.4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.3	52.3	53.2	54.2	55.2	56.2	57.1	58.1	59.1	60.1	61.1	62.1	63.1
8	44	45	46	47	47.9	48.9	49.9	50.9	51.9	52.9	53.9	54.9	55.8	56.8	57.8	58.8	59.8	60.8	61.8	62.8
9	43.6	44.6	45.6	46.6	47.5	48.5	49.5	50.5	51.5	52.5	53.5	54.5	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.4	61.4	62.4
10	43.1	44.1	45.1	46.1	47.1	48.1	49.1	50.1	51.1	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
11	42.7	43.7	44.7	45.7	46.7	47.7	48.7	49.7	50.7	51.7	52.7	53.7	54.6	55.6	56.6	57.6	58.6	59.6	60.6	61.6
12	42.3	43.3	44.3	45.3	46.3	47.3	48.3	49.3	50.3	51.2	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2	58.2	59.2	60.2	61.2
13	41.9	42.9	43.9	44.9	45.9	46.9	47.9	48.9	49.9	50.9	51.9	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8	57.8	58.8	59.8	60.8
14	41.4	42.4	43.4	44.4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.4	52.4	53.4	54.4	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.4
15	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
16	40.6	41.6	42.6	43.6	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.6	50.6	51.6	52.6	53.6	54.6	55.6	56.6	57.6	58.6	59.6
17	40.1	41.1	42.1	43.1	44.1	45.2	46.2	47.2	48.2	49.2	50.2	51.2	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2	58.2	59.2
18	39.7	40.7	41.7	42.7	43.7	44.8	45.8	46.8	47.8	48.8	49.8	50.8	51.8	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8	57.8	58.8
19	39.3	40.3	41.3	42.4	43.4	44.4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.4	52.4	53.4	54.4	55.4	56.4	57.4	58.4
20	38.9	39.9	40.9	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
21	38.4	39.4	40.4	41.5	42.5	43.5	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.6	50.6	51.6	52.6	53.6	54.6	55.6	56.6	57.6
22	38	39	40	41.1	42.1	43.1	44.1	45.1	46.1	47.1	48.1	49.1	50.1	51.1	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2
23	37.6	38.6	39.6	40.6	41.6	42.6	43.6	44.6	45.7	46.7	47.7	48.8	49.8	50.8	51.8	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8
24	37.2	38.2	39.2	40.2	41.2	42.2	43.3	44.3	45.3	46.3	47.3	48.4	49.4	50.4	51.4	52.4	53.4	54.4	55.4	56.4
25	36.7	37.7	38.7	39.8	40.8	41.9	42.9	43.9	44.9	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
26	36.3	37.3	38.3	39.4	40.4	41.5	42.5	43.5	44.5	45.5	46.5	47.5	48.5	49.5	50.5	51.5	52.5	53.5	54.5	55.6
27	35.9	36.9	37.9	39	40	41.1	42.1	43.1	44.1	45.1	46.1	47.1	48.1	49.1	50.2	51.2	52.2	53.2	54.2	55.2
28	35.4	36.5	37.5	38.6	39.6	40.6	41.6	42.6	43.7	44.7	45.7	46.7	47.7	48.7	49.8	50.8	51.8	52.8	53.8	54.8
29	35	36	37.1	38.1	39.1	40.2	41.2	42.2	43.3	44.3	45.3	46.3	47.3	48.4	49.4	50.4	51.4	52.4	53.4	54.4
30	34.6	35.6	36.6	37.7	38.7	39.8	40.8	41.8	42.8	43.8	44.9	45.9	47	48	49	50	51	52	53	54

Tem- perat.	61 c	62 c	63 c	64 c	65 c	66 c	67 c	68 c	69 c	70 c	71 c	72 c	73 c	74 c	75 c	76 c	77 c	78 c	79 c	80 c
0°	66.8	67.8	68.8	69.8	70.8	71.7	72.7	73.7	74.7	75.7	76.6	77.6	78.6	79.6	80.6	81.6	82.6	83.6	84.5	85.5
1	66.5	67.5	68.5	69.4	70.4	71.3	72.3	73.3	74.3	75.3	76.2	77.2	78.2	79.2	80.2	81.2	82.2	83.2	84.2	85.1
2	66.1	67.1	68.1	69.1	70.1	71.1	72.1	73.1	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1	80.1	81.1	82.1	83.1	84.1	85.1
3	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6	74.5	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.5	82.5	83.4	84.4
4	65.3	66.3	67.3	68.3	69.3	70.2	71.2	72.2	73.2	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1	80.1	81.1	82.1	83.1	84.1
5	64.9	65.9	66.9	67.9	68.9	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.8	75.7	76.7	77.7	78.7	79.7	80.7	81.7	82.7	83.7
6	64.5	65.5	66.5	67.5	68.5	69.5	70.5	71.5	72.5	73.4	74.4	75.3	76.3	77.3	78.3	79.3	80.3	81.3	82.3	83.3
7	64.1	65.1	66.1	67.1	68.1	69.1	70.1	71.1	72.1	73.1	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1	80.1	81.1	82.1	83.1
8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.7	68.7	69.7	70.6	71.6	72.6	73.6	74.6	75.6	76.6	77.6	78.6	79.6	80.6	81.6	82.6
9	63.4	64.4	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3	70.3	71.3	72.3	73.3	74.2	75.2	76.2	77.2	78.2	79.2	80.2	81.2	82.2
10	63	64	65	66	67	67.9	68.9	69.9	70.9	71.9	72.9	73.9	74.9	75.9	76.9	77.9	78.9	79.9	80.9	81.9
11	62.6	63.6	64.6	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6	74.6	75.6	76.6	77.6	78.6	79.6	80.6	81.6
12	62.2	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2	71.2	72.2	73.2	74.2	75.2	76.2	77.2	78.2	79.2	80.2	81.2
13	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.8	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.8	75.8	76.8	77.8	78.8	79.8	80.8
14	61.4	62.4	63.4	64.4	65.4	66.4	67.4	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4	75.4	76.4	77.4	78.4	79.4	80.4
15	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
16	60.6	61.6	62.6	63.6	64.6	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6	74.6	75.6	76.6	77.6	78.6	79.6
17	60.2	61.2	62.2	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2	71.2	72.2	73.2	74.2	75.2	76.2	77.2	78.2	79.2
18	59.8	60.8	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.8	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.8	75.8	76.8	77.8	78.8
19	59.4	60.4	61.4	62.4	63.4	64.4	65.4	66.4	67.4	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4	75.4	76.4	77.4	78.4
20	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
21	58.6	59.6	60.6	61.6	62.6	63.6	64.6	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6	74.6	75.6	76.6	77.6
22	58.2	59.2	60.2	61.2	62.2	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2	71.2	72.2	73.2	74.2	75.2	76.2	77.2
23	57.8	58.8	59.8	60.8	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.8	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.8	75.8	76.8
24	57.4	58.4	59.4	60.4	61.4	62.4	63.4	64.4	65.4	66.4	67.4	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4	75.4	76.4
25	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
26	56.6	57.6	58.6	59.6	60.6	61.6	62.6	63.6	64.6	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6	74.6	75.6
27	56.2	57.2	58.2	59.2	60.2	61.2	62.2	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2	71.2	72.2	73.2	74.2	75.2
28	55.8	56.8	57.8	58.8	59.8	60.8	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.8	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.8
29	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.4	61.4	62.4	63.4	64.4	65.4	66.4	67.4	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4
30	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74

Tem- perat.	81 c	82 c	83 c	84 c	85 c	86 c	87 c	88 c	89 c	90 c	91 c	92 c	93 c	94 c	95 c	96 c	97 c	98 c	99 c	100 c
0°	86.4	87.4	88.3	89.2	90.2	91.2	92.2	93.1	94	95	95.9	96.8	97.7	98.6	99.5	100.3	101.2			
1	86.1	87	88	89	89.9	90.8	91.8	92.8	93.7	94.6	95.6	96.5	97.4	98.3	99.2	100	100.9			
2	85.7	86.6	87.6	88.6	89.6	90.5	91.5	92.4	93.4	94.3	95.2	96.1	97	97.9	98.9	99.8	100.7			
3	85.3	86.3	87.3	88.3	89.2	90.2	91.2	92.1	93	94	94.9	95.8	96.7	97.7	98.6	99.5	100.4			
4	85	86	87	88	88.9	89.9	90.8	91.8	92.7	93.7	94.6	95.5	96.4	97.4	98.3	99.2	100.1	101		
5	84.7	85.6	86.6	87.6	88.5	89.5	90.5	91.4	92.4	93.3	94.3	95.2	96.2	97.1	98	98.9	99.8	100.7		
6	84.3	85.3	86.3	87.3	88.2	89.2	90.1	91	92	93	93.9	94.9	95.9	96.8	97.7	98.7	99.6	100.5		
7	83.9	84.9	85.9	86.9	87.9	88.8	89.8	90.7	91.7	92.6	93.6	94.6	95.6	96.5	97.4	98.4	99.3	100.2		
8	83.6	84.6	85.6	86.5	87.5	88.5	89.4	90.4	91.3	92.3	93.3	94.3	95.3	96.2	97.1	98.1	99	99.9		
9	83.2	84.2	85.2	86.2	87.1	88.1	89.1	90	91	92	93	94	95	95.9	96.8	97.8	98.7	99.7	100	
10	82.8	83.8	84.8	85.8	86.8	87.8	88.7	89.7	90.7	91.7	92.7	93.7	94.7	95.6	96.5	97.5	98.5	99.4	100.4	
11	82.5	83.4	84.4	85.4	86.4	87.4	88.4	89.4	90.4	91.4	92.4	93.3	94.3	95.3	96.2	97.2	98.2	99.1	100.1	
12	82.1	83.1	84.1	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	95.9	96.9	97.9	98.8	99.8	
13	81.8	82.8	83.8	84.8	85.7	86.7	87.7	88.7	89.7	90.7	91.7	92.7	93.7	94.6	95.6	96.6	97.6	98.6	99.5	
14	81.4	82.4	83.4	84.4	85.4	86.4	87.4	88.3	89.3	90.3	91.3	92.3	93.3	94.3	95.3	96.3	97.3	98.3	99.3	
15	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
16	80.6	81.6	82.6	83.6	84.6	85.6	86.6	87.6	88.6	89.6	90.6	91.7	92.7	93.7	94.7	95.7	96.7	97.7	98.7	99.7
17	80.2	81.2	82.2	83.2	84.2	85.2	86.2	87.2	88.2	89.3	90.3	91.3	92.4	93.4	94.4	95.4	96.4	97.4	98.5	99.5
18	79.9	80.9	81.9	82.9	83.9	84.9	85.9	86.9	87.9	88.9	89.9	91	92	93	94	95.1	96.1	97.1	98.2	99.2
19	79.5	80.5	81.6	82.6	83.6	84.6	85.6	86.6	87.6	88.6	89.6	90.7	91.7	92.7	93.7	94.8	95.8	96.9	97.9	98.9
20	79.1	80.1	81.2	82.2	83.2	84.2	85.2	86.2	87.2	88.2	89.2	90.3	91.3	92.4	93.4	94.5	95.5	96.6	97.6	98.6
21	78.7	79.7	80.8	81.8	82.8	83.8	84.8	85.9	86.9	87.9	88.9	90	91	92	93.1	94.1	95.2	96.3	97.3	98.4
22	78.4	79.4	80.4	81.4	82.4	83.4	84.4	85.5	86.5	87.6	88.6	89.6	90.7	91.8	92.8	93.9	94.9	96	97	98.1
23	78	79	80.1	81.1	82.1	83.1	84.1	85.1	86.1	87.1	88.3	89.3	90.4	91.4	92.4	93.5	94.6	95.7	96.7	97.8
24	77.6	78.6	79.7	80.7	81.7	82.7	83.7	84.7	85.7	86.8	87.9	88.9	90	91.1	92.1	93.2	94.3	95.3	96.4	97.5
25	77.3	78.3	79.3	80.3	81.3	82.3	83.4	84.4	85.4	86.5	87.5	88.6	89.7	90.7	91.8	92.9	93.9	95	96.1	97.2
26	76.9	77.9	78.9	79.9	80.9	81.9	82.9	84	85	86.1	87.2	88.2	89.3	90.4	91.5	92.5	93.6	94.7	95.8	97
27	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.6	82.6	83.6	84.7	85.7	86.8	87.9	88.9	90.1	91.2	92.3	93.3	94.4	95.5	96.7
28	76.1	77.1	78.2	79.2	80.2	81.3	82.3	83.3	84.3	85.4	86.5	87.5	88.6	89.7	90.8	91.9	93	94.1	95.2	96.4
29	75.7	76.8	77.8	78.8	79.8	80.9	81.9	83	84	85	86.1	87.2	88.2	89.3	90.4	91.6	92.7	93.8	94.9	96.1
30	75.3	76.4	77.4	78.4	79.4	80.5	81.5	82.6	83.6	84.7	85.8	86.9	87.9	89	90.1	91.2	92.4	93.5	94.6	95.8

Ziemlich annähernd findet man die Resultate dieser Tafel mittelst einer von Francoeur gegebenen Formel. Ist nämlich  $c$  die Zahl der Volumsprocente, welche das Alkoholometer in einem Weingeist von der Temperatur  $t$  direct anzeigt, so wird  $x$ , d. h. der wahre Alkoholgehalt oder die Zahl der Volumsprocente, die an absolutem Alkohol von  $15^{\circ}$  C. Temperatur in Weingeist von der Temperatur  $t$  enthalten ist, gefunden durch die Gleichung

$$x = c + 0,4 t$$

Die Temperatur  $t$  ist, von  $15^{\circ}$  C. an gezählt, oberhalb positiv, negativ unterhalb. Für das vorhin gewählte Beispiel haben wir so

$$x = 59 - 0,4 \cdot 10$$

also  $x = 55$ , wie vorhin.

Mit Hülfe der bisher gegebenen Tafeln und des Tralles'schen oder Gay-Lussac'schen Alkoholometers findet man unter allen Umständen den Alkoholgehalt eines Weingeistes dem Volume nach. Man darf aber nicht glauben, dass man dadurch auch den Wassergehalt des Weingeistes habe, d. h. dass man von dem Volume des Weingeistes nur das des darin enthaltenen Alkohols abzuziehen brauche, um das Volum des Wassers zu erhalten. Im Gegentheil ist der Wassergehalt immer größer als jene Differenz (vorausgesetzt, dass man Weingeist und Alkohol als von gleicher Temperatur, oder ersteren nur nicht von bedeutend höherer Temperatur als letzteren, annehme).

Dies ist Folge der Erscheinung, dass Alkohol und Wasser sich bei ihrer Vermischung immer zusammenziehen, d. h. wenn man sie beide von gleicher Temperatur nimmt, mit einander mischt, und von der dabei entstehenden Erwärmung wieder auf diese Temperatur erkalten lässt, immer ein kleineres Volum einnehmen, als sie in Summa einzeln vor der Mischung erfüllten.

Am Genauesten ist diese Erscheinung von Rudberg untersucht worden (*Poggendorff's Annalen*, Bd. XIII. S. 496), und ihm verdanken wir unter andern auch die Erklärung des sonderbaren Umstandes, dass bei Vermischung von sehr wasserhaltigem Weingeist mit Wasser keine Zusammenziehung, sondern eine Ausdehnung stattfindet.

Seine Resultate, verknüpft mit einigen andern, die sich daraus ableiten lassen, sind in folgender Tafel zusammengestellt.

Bei 15° C. enthalten 100 Maafs Weingeist		Zusammen- ziehung. <i>c</i>	Hundertfaches Ver- hältniss der Zusam- menziehung zum Alkoholgehalt. $100 \cdot \frac{c}{a}$	Auf 100 Maafse Alkohol sind ent- halten Maafse Wasser $100 \cdot \frac{v}{a}$	Specif. Gewicht bei 15° C.
Maafse Alkohol <i>a</i>	Maafse Wasser <i>v</i>				
100	0,00	0,00	0,00		0,7947
95	6,18	1,18	1,24	6,51	0,8168
90	11,94	1,94	2,16	13,27	0,8346
85	17,47	2,47	2,90	20,55	0,8502
80	22,87	2,87	3,59	28,59	0,8645
75	28,19	3,19	4,25	37,59	0,8779
70	33,14	3,44	4,91	47,77	0,8907
65	38,615	3,615	5,56	59,41	0,9027
60	43,73	3,73	6,22	72,88	0,9141
55	48,77	3,77	6,86	88,67	0,9248
50	53,745	3,745	7,49	107,39	0,9348
45	58,64	3,64	8,08	130,31	0,9440
40	63,44	3,44	8,60	158,60	0,9523
35	68,14	3,14	8,97	194,69	0,9595
30	72,72	2,72	9,07	242,40	0,9656
25	77,24	2,24	8,96	308,96	0,9711
20	81,72	1,72	8,60	408,60	0,9761
15	86,20	1,20	8,00	574,68	0,9812
10	90,72	0,72	7,20	907,20	0,9867
5	95,31	0,31	6,20	906,20	0,9928
0	100,00	0,00	0,00		1,0000

Die erste Kolumne (mit *a* überschrieben) enthält von 5 zu 5 Volumsprocenten den Alkoholgehalt, die letzte das entsprechende spezifische Gewicht des Weingeistes. Beide Angaben sind von Gay-Lussac und Tralles entlehnt. Aus diesen Kolumnen ist der Wassergehalt (*v*) und die Zusammenziehung (*c*) berechnet, und zwar mittelst der schon früher angeführten Formel

$$sv + s'v' = SV$$

worin *s*, *s'*, *S* die specifischen Gewichte des Wassers, des Alkohols und des Weingeistes, und *v*, *v'*, *V* ihre Volume bezeichnen. Die Bedeutung der 4ten und 5ten Kolumne ist in der Tafel hinreichend angegeben; ihr Nutzen soll sogleich näher erörtert werden.

Aus den beiden ersten Kolumnen ersieht man, dass, wenn man die in 100 Volumen Weingeist enthaltenen Volume von Alkohol und Wasser addirt, man immer mehr als 100 bekommt. Der Ueberschuss ist die in der dritten Kolumne (*c*) angegebene Zusammenziehung.

Man sieht ferner, dass die größte Zusammenziehung beim 55procentigen Weingeist stattfindet, und 3,77 Volume auf 100 Volume beträgt. Nach einer genaueren Berechnung sämmtlicher Angaben fand Rudberg das Maximum beim 54,25procentigen Weingeist liegend, und 3,778 Procent betragend. 100 Maafs Weingeist von dem Maximum der Contraction enthalten demnach 54,250 Maafs absoluten Alkohols und 49,528 Maafs Wasser. Alles bei der Temperatur + 15° C.

Eine andere Rechnung zeigt, dass man, um bei 15° C. Temperatur 100 Maafs Weingeist zu erhalten, der zu gleichen Volumtheilen aus Alkohol und Wasser bestehe, 51,879 Maafse von beiden mit einander vermischen müsse. Die Contraction dabei beträgt 3,758 Volume auf 100.

Aus den drei ersten Kolumnen lässt sich nun durch eine ziemlich

einfache Rechnung finden, welche Zusammenziehung oder Ausdehnung stattfindet, wenn man Weingeist mit Wasser, oder starken Weingeist mit schwachem vermischt.

Es sey für

	Weingeist:		
in Einem Volum:	starken,	schwachen,	mittleren,
der Alkoholgehalt . . . . .	$a$	$a'$	$a''$
der Wassergehalt . . . . .	$v$	$v'$	$v''$

Mischt man nun ein Volum von starkem Weingeist ( $a + v$ ) mit  $x$  Volumen des schwachen ( $a' + v'$ ), und erhält dadurch  $y$  Volume des mittleren ( $a'' + v''$ ), so hat man offenbar die beiden Gleichungen:

$$a + a'x = a''y; \quad v + v'x = v''y$$

und daraus

$$x = \frac{av'' - a''v}{a''v' - a'v''} \quad \text{und} \quad y = \frac{av' - a'v}{a''v' - a'v''} \dots (A)$$

Die dabei stattfindende Contraction  $C$  ist aber

$$C = 1 + x - y$$

oder

$$C = \frac{a(v'' - v') + a'(v - v'') + a''(v' - v)}{a''v' - a'v''}$$

Nimmt man statt des schwachen Weingeistes reines Wasser, so ist  $a' = 0$  und  $v' = 1$ ; dann wird einfach

$$C = \frac{a(v'' - 1) - a''(v - 1)}{a''}$$

Nun ist, wenn man  $c$  die Contraction bei Bildung des starken Weingeistes aus Alkohol und Wasser nennt, und  $c''$  eben so die bei Bildung des mittleren,

$$a + v = 1 + c \quad \text{und} \quad a'' + v'' = 1 + c''$$

also ist

$$C = \frac{ac'' - a''c}{a''} = a \left\{ \frac{c''}{a''} - \frac{c}{a} \right\}$$

Der letztere Ausdruck zeigt nun einfach, in welchen Fällen die Contraction  $C$ , welche bei Vermischung von wasserhaltigem Weingeist mit Wasser stattfindet, positiv oder negativ, d. h. eine wahre Zusammenziehung oder eine Ausdehnung ist.

Sie ist eine Zusammenziehung, wenn der Quotient  $\frac{c}{a}$  kleiner ist, als  $\frac{c''}{a''}$ , d. h. wenn die Zusammenziehung, welche beim Vermischen von Alkohol und Wasser stattfindet, dividirt durch den Alkoholgehalt, kleiner ist für den stärkeren Weingeist, als für den schwächeren. Im umgekehrten Falle ist  $C$  negativ oder bedeutet eine Ausdehnung.

Die Quotienten  $\frac{c}{a}$  sind in der vierten Kolumne der letzten Tafel enthalten (nur multiplicirt mit 100, zur leichteren Uebersicht). Man sieht, dass diese Quotienten vom absoluten Alkohol bis zum 30procentigen Weingeist steigen, und dann wieder abnehmen.

Mischt man demnach 30procentigen Weingeist mit so viel Wasser, dass 15procentiger daraus entsteht, so erfolgt eine Ausdehnung, weil in diesem Falle  $\frac{c''}{a''} = 8,00$  und  $\frac{c}{a} = 9,07$ . Um den Betrag dieser Ausdehnung  $C$  zu finden, hat man die oben genannten Quotienten durch 100



zu dividiren, und den Alkoholgehalt  $a$  des stärkeren Weingeistes ebenfalls, da er hier für Ein Volum gilt. Dadurch erhält man denn für  $C$  den Werth

$$C = \frac{30}{100} \left\{ \frac{8,00 - 9,07}{100} \right\} = - 0,00321$$

auf ein Volum des 30procentigen Weingeistes.

Das Volum des 15procentigen Weingeistes, welcher durch Verdünnung mit Wasser aus Einem Volum des 30procentigen Weingeistes entsteht, ist also um 0,00321 Vol größer als das, welches das Wasser und der 30procentige Weingeist zusammen vor ihrer Vermischung einnahmen.

Mischt man dagegen Weingeist, der mehr als 30 Volumprocente Alkohol enthält, mit Wasser, so findet immer eine Zusammenziehung statt.

Alles eben Gesagte gilt nur für den Fall, dass die mit einander gemischten Flüssigkeiten eine und dieselbe Temperatur, und zwar die Temperatur 15° C. besitzen. Mit Aenderung der Temperatur ändern sich auch alle in der Kolumne drei gegebenen Zusammenziehungen. So beträgt das Maximum der Contraction, welches, wie vorhin erwähnt, Rudberg bei 15° C. = 3,778 Procent gefunden,

$$\text{bei } + 4^{\circ} \text{ C.} = 3,97$$

$$- 17,5 = 3,60$$

$$- 37,7 = 3,31$$

es nimmt also mit steigender Temperatur an Größe ab. Vielleicht ändert es auch damit seine Stelle; doch ist dies noch nicht untersucht. Bei + 15° C. fällt das Maximum der Contraction auf ein Gemisch von Alkohol und Wasser, welches einem Atomverhältniss entspricht. Aus den Angaben von Gay-Lussac und Tralles berechnet, fällt das Maximum auf den 54,25procentigen Weingeist; nach eigends angestellten Versuchen von Rudberg fällt es auf den 54procentigen Weingeist, und beträgt 3,775 Procent. Der 54procentige Weingeist besteht aus

	Volumtheilen	Gewichtstheilen	Sauerstoffgehalt
Alkohol . . .	54,000	42,913	14,785 1
Wasser . . .	49,775	49,770	44,248 3

Er ist also ein Gemisch von 1 At. Alkohol ( $C_2H_4 \cdot H_2O$ ) und drei Atomen Wasser ( $H_2O$ ).

Die Kenntniss der Zusammenziehung, welche bei Vermischung von Alkohol und Wasser stattfindet, ist wichtig für eine Aufgabe, die sich nicht selten in der Praxis darbietet, nämlich für die: Wie viel Wasser man einem Weingeist von gegebener Stärke zuzusetzen habe, um einen schwächeren Weingeist von bestimmtem Alkoholgehalt zu bekommen. Diese Wassermenge wird durch  $x$  der ersten Formel (A) auf S. 255 gegeben, und lässt sich so ausdrücken:

$$x = a \left\{ \frac{v''}{a''} - \frac{v}{a} \right\}$$

Man sieht, sie ist gleich dem Unterschiede der Verhältnisse der Wassers zum Alkohol im schwächeren und stärkeren Weingeist, multiplicirt mit dem Alkoholgehalt des stärkeren. Zur Berechnung von  $x$  sind

also jene Verhältnisse nöthig, und daher sind sie (zur Uebersicht nur multiplicirt mit 100) in der 5ten Kolumne der letzten Tafel angegeben.

Mittelst ihrer ist die folgende Tafel berechnet.

Wassermenge, um 100 Maafs stärkeren Weingeistes zu Weingeist von geringerer Stärke zu verdünnen:

	90	85	80	75	70	65	60	55	50
85	6,56								
80	13,79	6,83							
75	21,89	14,48	7,20						
70	31,05	23,44	15,35	7,64					
65	41,53	33,03	24,66	16,37	8,15				
60	53,65	44,48	35,44	26,47	17,58	8,76			
55	67,87	57,90	48,07	38,32	28,63	19,02	9,47		
50	84,71	73,90	63,04	52,43	41,73	31,25	20,47	10,35	
45	105,34	93,30	81,38	69,54	57,78	46,09	34,46	22,90	11,41
40	130,80	117,34	104,01	90,76	77,58	64,48	51,43	38,46	25,55
35	163,28	148,01	132,88	117,82	102,84	87,93	73,08	58,31	43,59
30	206,22	188,57	171,05	153,61	136,04	118,94	101,71	84,54	67,45
25	266,12	245,15	224,30	203,53	182,83	162,21	141,65	121,16	100,73
20	355,80	329,84	304,01	278,26	252,58	226,98	201,43	175,96	150,55
15	505,27	471,00	436,85	402,81	368,83	334,91	301,07	267,29	233,64
10	804,54	753,65	702,89	652,21	601,60	551,06	500,59	450,19	399,85

Um also 80procentigen Weingeist auf 40procentigen zu bringen, hat man auf 100 Maafs von ersterem 104,01 Maafs Wasser hinzuzusetzen. Man darf indess daraus nicht schliessen, dass man dadurch 204,01 Maafs vom 40procentigen Weingeist erhalten werde. Im Gegentheil bekommt man eine etwas geringere Menge, die man nach dem vorher Gesagten leicht wird berechnen können, falls sie zu kennen nöthig seyn sollte.

Mittelst dieser Tafel kann man auch die, indess wohl seltener vorkommende, Aufgabe lösen, dass verlangt würde, zu wissen: Wie viel schwacher Weingeist ( $A'$ ) einem starken ( $A$ ) zuzusetzen sey, um einen mittleren ( $A''$ ) zu erhalten. Dazu dient der früher gegebene Ausdruck für  $x$ , ohne dass man darin  $a' = 0$  und  $v' = 1$  setzt, nämlich der:

$$x = \frac{a v'' - a' v}{a' v' - a v''}$$

Vorhin hatten wir gefunden, die Wassermenge, um den Weingeist ( $A$ ) zu Weingeist ( $A''$ ) zu verdünnen, sey

$$\frac{a v'' - a v}{a''}$$

Eben so wird die Wassermenge, um den Weingeist ( $A''$ ) zu Weingeist ( $A'$ ) zu verdünnen, seyn:

$$\frac{a' v' - a' v''}{a'}$$

Bezeichnen wir die erste Gröfse mit  $\alpha$  und die zweite mit  $\beta$ , so wird der eben gegebene Ausdruck für  $x$  folgender:

$$x = \frac{a'' \cdot \alpha}{a' \cdot \beta}$$

d. h. um starken Weingeist ( $A$ ) durch schwachen Weingeist ( $A'$ ) zu

mittlerem Weingeist ( $A''$ ) zu verdünnen, wird von dem schwachen Weingeist ( $A'$ ) ein Quantum erfordert, das gleich ist dem Producte aus dem Alkoholgehalt des mittleren Weingeistes ( $A''$ ) in die Wassermenge, welche die Verdünnung des starken Weingeistes ( $A$ ) zu mittleren Weingeist ( $A''$ ) erfordert, dividirt durch das Product aus dem Alkoholgehalt des schwachen Weingeistes ( $A'$ ) in die Wassermenge, welche zur Verdünnung des mittleren Weingeistes ( $A''$ ) zu dem schwachen Weingeist ( $A'$ ) erfordert wird.

Ein Beispiel wird dies noch mehr verdeutlichen. Gesetzt, es seyen 100 Maafs 80procentigen Weingeistes durch 20procentigen auf 50procentigen zu verdünnen. Wie viel 20procentiger ist dazu erforderlich?

Nach der letzten Tafel sind nun zur Verdünnung von 100 Maafs 80proc. Weing. auf 50proc. Weing. erforderl. 63,04 Maafs Wasser  
 50 - - - 20 - - - 150,55 - -

folglich ist

$$x = \frac{50 \times 63,04}{20 \times 150,55} = 1,0468$$

Dies ist die Volummenge vom 20procentigen Weingeist ( $A'$ ), die man zu Einem Volum des 80procentigen Weingeistes ( $A$ ) hinzusetzen muss. Hat man 100 oder irgend eine andere Zahl von Maafs zu verdünnen, so muss  $x$  noch mit dieser Zahl multiplicirt werden.

Um das Volum des entstehenden mittleren Weingeistes ( $A'$ ) zu finden, kann man sich eines der vorhin gegebenen Ausdrücke für  $y$  bedienen, entweder des  $a''y = a + a'x$ , wenn  $x$  schon gefunden ist, oder des:

$$y = \frac{a'v' - a'v''}{a''v' - a'v''}$$

Der letztere Ausdruck ist gleich der Wassermenge, welche zur Verdünnung des starken (hier 80procentigen) Weingeistes ( $A$ ) zu dem schwachen (20procentigen) Weingeist ( $A'$ ) erfordert wird, dividirt durch die Wassermenge, welche man zur Verdünnung des mittleren Weingeistes ( $A'$ ) zu dem schwachen Weingeist ( $A''$ ) nöthig hat. Der gefundene Werth bezieht sich natürlich auch hier auf Ein Maafs des starken Weingeistes.

Für das obige Beispiel hat man Folgendes. Es sind zur Verdünnung von 100 Maafs

80proc. Weing. auf 50proc. Weing. erforderl. 304,01 Maafs Wasser  
 50 - - - 20 - - - 150,55 - -

Also ist die Menge des 50procentigen Weingeistes, die man durch Verdünnung von einem Maafs 80procentigen Weingeist durch 20procentigen bekommt, oder

$$y = \frac{304,01}{150,55} = 2,019 \text{ Maafs.}$$

Gay-Lussac hat eine ähnliche Tafel wie die letzte geliefert, zwar nicht ganz so genau, aber bedeutend weiter ausgedehnt. Ihres mannichfaltigen Nutzens wegen lassen wir sie hier folgen.

Wassermenge, um 1000 Maafs Weingeist in bestimmten Graden zu verdünnen:

	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
31	33									
32	67	32								
33	100	65	31							
34	134	97	63	30						
35	167	129	94	61	30					
36	201	162	126	91	59	29				
37	234	194	157	122	89	58	28			
38	268	227	189	153	119	86	56	27		
39	302	260	220	183	148	115	84	55	27	
40	335	292	252	214	178	144	112	82	53	26
41	369	325	284	245	208	173	140	109	80	52
42	403	358	315	275	238	202	169	137	107	78
43	437	390	347	306	268	231	197	164	134	104
44	471	423	379	337	298	261	225	192	160	130
45	505	456	411	368	328	290	254	220	187	157
46	539	489	443	399	358	319	282	247	214	183
47	573	522	474	430	388	348	310	275	241	209
48	607	555	506	461	418	377	339	303	268	235
49	641	588	538	492	448	407	367	330	295	262
50	675	621	570	523	478	436	396	358	322	288
51	709	654	602	554	508	465	424	386	349	314
52	743	687	634	585	539	495	453	414	376	341
53	777	720	666	616	569	524	482	442	403	367
54	811	753	699	647	599	553	510	469	431	394
55	846	786	731	679	629	583	539	497	458	420
56	880	820	763	700	660	613	568	525	485	447
57	914	853	795	741	690	642	596	553	512	473
58	949	886	827	772	721	672	625	581	540	500
59	983	919	860	804	751	701	654	609	567	527
60	1017	953	892	835	781	731	683	637	594	553
61	1052	986	924	867	812	760	711	665	622	580
62	1086	1019	957	898	842	790	740	694	649	607
63	1121	1053	989	929	873	820	769	722	676	633
64	1155	1086	1022	961	904	850	798	750	704	660
65	1190	1120	1054	992	934	879	827	778	731	687
66	1224	1153	1086	1024	965	909	856	806	759	714
67	1259	1187	1119	1055	995	939	885	834	786	741
68	1293	1220	1151	1087	1026	969	914	863	814	767
69	1328	1254	1184	1118	1056	998	943	891	841	794
70	1363	1287	1216	1150	1087	1028	972	919	869	821
71	1397	1321	1249	1182	1118	1058	1001	948	897	848
72	1432	1354	1282	1213	1149	1088	1030	977	924	875
73	1467	1388	1314	1245	1180	1118	1060	1005	952	902
74	1502	1422	1347	1277	1211	1148	1089	1033	980	929
75	1536	1456	1380	1309	1241	1178	1118	1061	1008	956
76	1571	1489	1413	1340	1272	1208	1147	1089	1035	983
77	1606	1523	1445	1372	1303	1238	1177	1118	1063	1011
78	1641	1557	1478	1404	1334	1268	1206	1147	1091	1038
79	1676	1591	1511	1436	1365	1299	1235	1175	1119	1065
80	1711	1625	1544	1468	1396	1329	1265	1204	1147	1092
81	1746	1658	1577	1500	1427	1359	1294	1233	1175	1119
82	1781	1692	1610	1532	1458	1389	1323	1261	1203	1147
83	1816	1726	1643	1564	1489	1419	1353	1290	1231	1174
84	1851	1760	1676	1596	1521	1450	1382	1319	1259	1201
85	1886	1794	1709	1628	1552	1480	1412	1348	1287	1229
86	1921	1828	1742	1660	1583	1510	1442	1376	1315	1256
87	1956	1863	1775	1692	1614	1541	1471	1405	1343	1284
88	1992	1897	1808	1724	1645	1571	1501	1434	1371	1311
89	2027	1931	1841	1757	1677	1602	1531	1463	1400	1339
90	2062	1966	1875	1789	1708	1633	1561	1492	1428	1367

	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41	25									
42	51	25								
43	76	50	24							
44	102	75	49	24						
45	127	99	73	47	23					
46	153	124	97	71	46	23				
47	179	149	122	95	70	46	22			
48	204	174	146	119	93	68	45	22		
49	230	200	174	143	116	91	67	44	21	
50	256	225	195	167	140	114	89	66	43	21
51	281	250	220	191	163	137	112	87	64	42
52	307	275	244	215	187	160	134	110	86	63
53	333	300	269	239	210	183	157	132	107	84
54	359	325	293	263	234	206	179	153	129	105
55	385	350	318	287	257	229	202	176	151	127
56	411	376	343	311	281	252	224	198	172	148
57	436	401	367	335	305	275	247	220	194	169
58	462	426	392	359	328	298	269	242	216	190
59	488	452	417	384	352	321	292	264	237	212
60	514	477	442	408	375	345	315	286	259	233
61	540	503	467	432	399	368	338	309	281	254
62	566	528	491	456	423	391	360	331	303	276
63	593	554	516	481	447	414	383	353	325	297
64	619	579	541	505	471	438	406	376	346	318
65	645	605	566	529	494	461	429	398	368	340
66	671	630	591	554	518	484	451	420	390	361
67	697	656	616	578	542	508	474	443	412	383
68	723	681	641	603	566	531	497	465	434	404
69	750	707	666	627	590	554	520	487	456	426
70	776	732	691	652	614	578	543	510	478	447
71	802	758	716	676	638	601	566	532	500	469
72	828	784	741	701	662	625	589	555	522	491
73	855	810	767	725	686	648	612	578	544	512
74	881	835	792	750	710	672	635	600	567	534
75	908	861	817	775	734	695	658	623	589	556
76	934	887	842	799	758	719	681	645	611	578
77	961	913	867	824	782	743	705	668	633	599
78	987	939	893	849	807	766	728	691	655	621
79	1014	965	918	873	831	790	751	713	678	643
80	1040	991	943	898	855	813	774	736	700	665
81	1067	1017	969	923	879	837	797	759	722	687
82	1093	1043	994	948	904	861	821	782	745	709
83	1120	1069	1020	973	928	885	844	805	767	731
84	1147	1095	1045	998	952	909	867	828	789	753
85	1173	1121	1071	1023	977	933	891	851	812	775
86	1200	1147	1096	1048	1001	957	914	874	834	797
87	1227	1173	1122	1073	1026	981	938	897	857	819
88	1254	1200	1147	1098	1050	1005	961	920	880	841
89	1281	1226	1173	1123	1075	1029	985	943	902	863
90	1308	1252	1199	1148	1100	1053	1009	966	925	886

	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51	21									
52	41	20								
53	62	41	20							
54	83	61	40	19						
55	103	81	60	39	19					
56	124	102	80	59	38	19				
57	145	122	100	78	58	38	19			
58	166	142	120	99	77	57	37	18		
59	187	163	140	118	96	76	56	37	18	
60	208	183	160	137	116	95	74	55	36	18
61	229	204	180	157	135	114	93	73	54	35
62	250	225	200	177	155	133	112	92	72	53
63	271	245	221	197	174	152	131	110	90	71
64	292	266	241	217	194	171	150	128	109	89
65	313	286	261	237	213	190	168	147	127	107
66	334	307	281	256	233	209	187	166	145	125
67	355	328	301	276	252	229	206	184	163	143
68	376	348	322	296	272	248	225	203	181	160
69	397	369	342	316	291	267	244	221	200	178
70	418	390	362	336	311	286	263	240	218	196
71	439	411	383	356	331	306	282	259	236	214
72	460	431	403	376	350	325	301	277	255	232
73	482	452	424	396	370	344	320	296	273	251
74	503	473	444	416	390	364	339	315	291	269
75	524	494	465	437	409	383	358	333	310	287
76	546	515	485	457	429	403	377	352	328	305
77	567	536	506	477	449	422	396	371	347	323
78	588	557	527	497	469	442	415	390	365	341
79	610	578	547	517	489	461	434	409	384	360
80	631	599	568	538	509	481	454	428	402	378
81	653	620	588	558	529	500	473	447	421	396
82	674	641	609	578	549	520	492	465	440	415
83	696	662	630	599	569	540	512	485	458	433
84	717	683	651	619	589	559	531	504	477	451
85	739	705	671	640	609	579	550	523	496	470
86	761	726	692	660	629	599	570	542	515	488
87	782	747	713	681	649	619	589	561	534	507
88	804	769	734	701	669	639	609	580	553	526
89	826	790	755	722	690	659	629	600	572	544
90	848	812	777	743	710	679	648	619	591	563

	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
61	17									
62	35	17								
63	52	34	17							
64	70	52	34	17						
65	88	69	51	33	16					
66	105	86	68	50	33	16				
67	123	104	85	67	49	32	16			
68	140	121	102	84	66	49	32	16		
69	158	138	119	101	82	65	48	32	16	
70	176	156	136	117	99	81	64	47	31	15
71	193	173	153	134	116	98	80	63	47	31
72	211	191	171	151	132	114	97	79	63	46
73	229	208	188	168	149	131	113	95	78	62
74	247	226	205	185	166	147	129	111	94	77
75	265	243	222	202	183	164	145	127	110	93
76	283	261	240	219	199	180	162	143	126	109
77	300	278	257	236	216	197	178	159	142	124
78	318	296	274	253	233	213	194	176	157	140
79	336	314	292	271	250	230	211	192	173	155
80	354	331	309	288	267	247	227	208	189	171
81	372	349	327	305	284	263	243	224	205	187
82	390	367	344	322	301	280	260	240	221	203
83	409	385	362	339	318	297	276	256	237	218
84	427	403	379	357	335	313	293	273	253	234
85	445	421	397	374	352	330	309	289	269	250
86	463	438	415	391	369	347	326	305	285	266
87	481	456	432	409	386	364	343	322	302	282
88	500	474	450	426	403	381	359	338	318	298
89	518	493	468	444	421	398	376	355	334	314
80	537	511	486	462	438	415	393	372	351	331

	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
71	15									
72	30	15								
73	46	30	15							
74	61	45	30	15						
75	76	60	45	29	14					
76	92	75	60	44	29	14				
77	107	91	75	59	44	29	14			
78	123	106	90	74	58	43	28	14		
79	138	121	105	88	73	57	43	28	14	
80	153	136	120	103	87	72	57	42	28	14
81	169	152	135	118	102	86	71	56	42	27
82	184	167	150	133	117	101	85	70	56	41
83	200	182	165	148	131	116	100	85	70	55
84	216	198	180	163	146	130	114	99	84	69
85	231	213	195	178	161	145	129	113	98	83
86	247	229	211	193	176	159	143	127	112	97
87	263	244	226	208	191	174	158	142	126	111
88	279	260	241	223	206	189	172	156	140	125
89	295	275	257	239	221	204	187	171	155	139
90	311	291	273	254	236	219	202	185	169	153

	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
81	14									
82	27	13								
83	41	27	13							
84	55	40	27	13						
85	68	54	40	26	13					
86	82	68	54	40	26	13				
87	96	81	67	53	39	26	13			
88	110	95	81	66	53	39	26	13		
89	124	109	94	80	66	52	39	26	13	
90	138	123	108	94	79	66	52	39	26	13

Der Gebrauch dieser Tafel kann keinem Missverständniss unterliegen. Handelte es sich darum, 75procentigen Weingeist auf 33procentigen zu verdünnen, so sucht man 75 in der ersten Längenspalte und 33 in der obersten Querspalte auf. Wo beide sich treffen, steht 1309. Also sind 1309 Maafs Wasser zu 1000 Maafs 75procentigen Weingeist hinzuzusetzen, um ihn in 33procentigen zu verwandeln.

Unter allen Alkoholometern verdienen das Tralles'sche und das Gay-Lussac'sche das meiste Vertrauen. Beide sind auch gesetzlich eingeführt, das eine in Preußen, das andere in Frankreich. Beide geben den Alkoholgehalt des Weingeistes in Volumsprocenten an, weil man, wie schon früher erwähnt, den Weingeist im Leben nicht wägt, sondern misst. Zuweilen kann indess der Fall vorkommen, dass man den Alkoholgehalt auch in Gewichtsprocenten zu wissen verlangt, und daher pflegt man dem Tralles'schen Alkoholometer eine Skale beizufügen, welche diesem Behufe entspricht.

In der Regel nennt man diese Skale die Richter'sche. Nun hat zwar Richter wirklich ein Alkoholometer construirt, welches den Alkoholgehalt in Gewichtsprocenten anzeigt; allein man muss wohl dabei bemerken, dass die Skale dieses Instrumentes erst nach einigen Umformungen mit der Tralles'schen vergleichbar wäre, und dass sie auch dann nur sehr angenäherte Werthe gäbe. Richter nämlich hat seine specifischen Gewichte auf das Wasser bei  $+ 16^{\circ}$  R. bezogen, und einen Normalalkohol angewandt, der nicht ganz wasserfrei war; auch hat er seine Skale nur auf vier Wägungen gegründet, die noch dazu bei weitem nicht mit der Genauigkeit wie die Gilpin'schen angestellt sind. Die Anwendung der Richter'schen Skale, wie er sie gegeben, kann heut zu Tage nicht mehr gestattet werden. Will man eine Skale für Gewichtsprocente haben, so kann man solche aus der Tralles'schen für Volumsprocente, nach der am Ende der Tafel I. (S. 221) gegebenen Regel, ableiten. Um zu zeigen, wie weit die Richter'sche Skale von der richtigen Skale für Gewichtsprocente abweicht, haben wir beide hier auf einander folgen lassen:



Richter's Gewichtsprocente, verglichen mit Tralles'schen Volumsprocenten bei 60° F. (12°44 R.).

T.	R.	T.	R.	R.	T.	R.	T.
0	0	55	41,00	0	0	55	68,28
5	4,00	60	45,95	5	6,48	60	72,50
10	7,50	65	51,40	10	14,00	65	76,70
15	10,58	70	57,12	15	22,30	70	80,60
20	13,55	75	62,97	20	30,30	75	84,70
25	16,60	80	69,20	25	36,75	80	88,62
30	19,78	85	75,35	30	42,40	85	92,15
35	23,50	90	81,86	35	48,30	90	95,35
40	27,95	95	89,34	40	53,90	95	97,80
45	32,30	100	100,00	45	59,06	100	100,00
50	36,46			50	63,80		

Richtige Gewichtsprocente, verglichen mit Tralles'schen Volumsprocenten bei 60° F. (12°,44 R.).

Vol.-procente	Gew.-procente	Vol.-procente	Gew.-procente	Gew.-procente	Vol.-procente	Gew.-procente	Vol.-procente
0	0	55	47,29	0	0	55	63,97
5	4,00	60	52,20	5	6,25	60	68,97
10	8,05	65	57,25	10	12,42	65	73,79
15	12,15	70	62,51	15	18,52	70	78,40
20	16,28	75	67,93	20	24,57	75	82,80
25	20,46	80	73,59	25	30,55	80	86,97
30	24,69	85	79,50	30	36,45	85	90,88
35	28,99	90	85,75	35	42,25	90	94,46
40	33,39	95	92,46	40	47,92	95	97,61
45	37,90	100	100,00	45	53,43	100	100,00
50	42,52			50	58,79		

Die Volumsprocente sind nach der Temperatur verschieden; die Gewichtsprocente dagegen bleiben für alle Temperaturen dieselben. Die Tafel gilt daher nur für 60° F., und wenn man das spezifische Gewicht bei anderen Temperaturen bestimmt, muss man erst mittelst einer der Tafeln VI., VII., VIII. von Tralles die Volumsprocente auf die bei 60° F. zurückführen. Die Tafel VI. hat man zu gebrauchen, wenn das Volum des Weingeistes bei 60° F. gemessen ist, dagegen die Tafeln VII. und VIII., wenn das Volum bei gleicher Temperatur mit dem spezifischen Gewichte bestimmt worden; Tafel VII. gilt, falls das Alkoholometer von Glas, Tafel VIII., wenn dasselbe von Messing verfertigt ist.

Die Zahl der sonst noch vorgeschlagenen Alkoholometer ist sehr beträchtlich. Um die Genauigkeit zu erhöhen, hat man das Instrument statt der Skale mit einer festen Marke versehen und ihm oben einen Teller gegeben, wo durch aufgelegte Gewichte das Einsinken bis zu dieser Marke bewirkt und so das spezifische Gewicht ausgemittelt wird. Andererseits hat man, um die Berichtigung wegen der Temperatur ohne Tafel vollziehen zu können, das Instrument mit zwei Skalen versehen, und die eine nach der andern, welche die Temperaturcorrection enthielt, verschiebbar gemacht. Alle diese Instrumente sind aber nicht empfehlenswerth und haben auch keinen allgemeinen Eingang gefunden. Die Ge-

nauigkeit, welche das Aräometer mit Gewichten gewährt, giebt keinen Ersatz für die gröfsere Umständlichkeit des Gebrauchs, und die Temperatur durch eine Skale zu berichtigen, kann nie die Sicherheit haben, als der Gebrauch einer Tafel.

Wir glauben daher, die weitere Beschreibung der Einrichtung dieser Instrumente ohne Nachtheil übergehen zu können, und wollen nur noch schliesslich die Skale eines einzigen kennen lehren, welches früher in Frankreich allgemein üblich war, und von da auch den Rheingegenden überkommen ist. Es ist das Cartier'sche. Nachstehende Tafel enthält die Beziehung der Grade dieses Instruments zu den specifischen Gewichten, gemäfs den von Marozeau bei 12°,5 C. angestellten Versuchen. Nach gemachter Correction für die Temperatur kann man daraus mittelst der Tafel I. von Tralles leicht die entsprechenden Volumsprocente ableiten.

Grade Cartier's	Dichtig- keit	Grade Cartier's	Dichtig- keit	Grade Cartier's	Dichtig- keit
		21	0,922	33	0,851
10	1,000	22	0,916	34	0,845
11	0,992	23	0,909	35	0,840
12	0,985	24	0,903	36	0,835
13	0,977	25	0,897	37	0,830
14	0,970	26	0,891	38	0,825
15	0,963	27	0,885	39	0,819
16	0,956	28	0,879	40	0,814
17	0,949	29	0,872	41	0,809
18	0,942	30	0,867	42	0,804
19	0,935	31	0,862	43	0,799
20	0,929	32	0,856	44	0,794

**Alkornin.** Ein nach Bilz in der Alkornok-Rinde (*Alchornea latifolia*), besonders in deren Splint, vorkommender eigenthümlicher, zwischen Wachs und Harz stehender Stoff (*Brandes Archiv. XII. 58.*), den aber andere, die diese der China nahe kommende Rinde untersuchten — *Trommsdorff* (dessen *Journ. XXV. St. I. S. 38.*), *Rein* (*Gilb. Ann. Bd. L. S. 121.*), *Stoff* (*Trommsdorff's Journ. I. St. 2. S. 448.*), und *Geiger* — nicht gefunden haben. — Man soll es erhalten, wenn man die mit Wasser erschöpfte Rinde mit Alkohol auszieht, den Auszug mit Wasser versetzt und abdampft, und den Rückstand mit kaltem Aether auszieht. Aus dieser Lösung schieft es in spielsigen Kristallen an. Alkohol, Aether, Terpentinöl lösen es leicht; Aetzlauge, Ammoniakflüssigkeit, schwache Säuren aber nicht, und fette Oele erst in der Wärme. Es ist leichter als Wasser und ohne Reaction auf Probepapiere.

**Allagit.** Das so (auch Grün- und Braun-Manganerz) benannte, derbe Mineral scheint nichts als ein Gemenge von kohlensaurem und kieseisensaurem Manganoxydul zu seyn; eben so der Rhodonit, der Photizit und das Hornmangan, die ausserdem noch Eisenoxyd und Thonerde (letzteres auch Kalk) enthalten. Alle kommen am Harz vor.

**Allanit.** Ein von Giesecke in Grönland entdecktes und nach dem Mineralogen Allan benanntes Fossil, ist identisch mit dem Cerin von der Bastnäs-Grube bei Riddarhyttan, hat ein specif. Gewicht von 4,001,

und gehört, seiner Kristallform nach, wie G. Rose gefunden, zum zwei- und eingliedrigen (hemiprismatischen) System. Es besteht aus

Nach	Ceroxydul	Eisenoxyd	Kalk	Kieselerde	Thonerde
1. Thomson . . . .	39,9	25,4	9,2	35,4	4,1
2. Hisinger . . . .	28,19	20,72	9,12	30,17	11,31
3. Wollaston . . . .	19,8	32,0		34,0	9,0
4. L. Gmelin . . . .	26,4	19,1	6,8	35,2	12,5

Nro. 1. stammte aus Grönland, Nro. 2. von Ryddarhyttan, Nro. 3. aus Mysore. Neuerdings hat Stromeyer in dem von Iglorsoit (Grönland) gefunden: Kieselerde 33,021, Thonerde 15,226, Ceroxydul 21,600, Eisenoxydul 15,101, Manganoxydul 0,404, Kalk 11,080, Wasser 3,000. Eine recht passende Formel hat man noch nicht aufstellen können.

Allantoin (Allantoissäure. — Amniossäure). Entdeckt von Vauquelin und Buniva.

Zusammensetzung:

			gefunden (J. L.)
5 At. Kohlenstoff	= 382,185	32,562	31,87
4 At. Stickstoff	= 354,072	30,167	29,51
6 At. Wasserstoff	= 37,438	3,191	3,89
4 At. Sauerstoff	= 400,000	34,080	34,73
	1173,695	100,000	100,000

Vergleicht man die Zusammensetzung des Allantoins mit der der Harnsäure ( $C_5 N_4 H_4 O_3$ ), so scheinen beide mit einander in einer gewissen Beziehung zu stehen; denn fügt man der Formel der Harnsäure die Bestandtheile von 1 At. Wasser hinzu, so hat man genau die Formel des Allantoins. Der durch den Versuch erhaltene Wasserstoffgehalt entspricht übrigens genau 7 Atomen. Jedenfalls bedarf es in letzterer Hinsicht bestimmter Versuche, um diese Aehnlichkeit festzustellen.

Beim längeren Stehen der allantoinischen Flüssigkeit, besonders wenn sie vorher durch Abdampfen concentrirt worden ist, setzen sich daraus gelblich gefärbte, sehr glänzende Kristalle von Allantoin ab, die man durch Auflösen in Weingeist und Behandlung mit gepulverter Holzkohle reinigen kann. Das kristallirte Allantoin bildet farblose, durchsichtige, sehr glänzende, vierseitige Säulen, welche geschmack- und geruchlos, ohne Wirkung auf Pflanzenfarben sind, und die bei  $100^\circ$  nichts an Gewicht verlieren. In kaltem Wasser ist diese Substanz sehr schwierig löslich (in 400), von kochendem bedarf sie 40 Th.; in Alkohol in der Wärme viel löslicher als in der Kälte. In alkalischen Flüssigkeiten ist das Allantoin leichter löslich als im Wasser, aus Kalilauge kristallisirt es, ohne dass die Kristalle Kali zurückbehalten. Vauquelin und Buniva, welche diese Substanz entdeckten, beschreiben sie als eine Säure mit sehr geringer Sättigungscapacität; sie nannten sie Amniossäure, weil sie glaubten, dass sie sie aus der amnischen Flüssigkeit erhalten hätten, was von Lassaigne berichtigt wurde.

Die Schwierigkeit, sich diese Substanz zu verschaffen, ist die Ursache, dass man über ihr sonstiges Verhalten und ihre wahre Natur sehr wenig weiß; ihre Zusammensetzung scheint mit der der Harnsäure in einiger Beziehung zu stehen, insofern das relative Atomverhältniss des Kohlenstoffs und Stickstoffs in beiden gleich ist.

C. G. Gmelin hat gefunden, dass das Allantoin durch Behandlung

mit Salpetersäure in einen andern, und zwar sauren, Körper verwandelt wird, der in langen Nadeln kristallisirt, leicht im Wasser löslich ist und Kalkwasser nicht fällt.

Durch trockne Destillation liefert das Allantoin, ohne zu schmelzen, unter andern stickstoffhaltigen Producten, eine Menge Blausäure und Cyanammonium.

**Allantoische Flüssigkeit.** Der Fötus der meisten Säugethiere ist von zwei Häuten umgeben, welche ihn, ohne mit einander zusammenzuhängen, sack- oder beutelartig einhüllen. Der Sack zwischen der äußeren Haut, der *Allantois*, und der andern, dem *Amnion*, steht durch einen Kanal mit der Harnblase des Fötus in Verbindung, und enthält eine Flüssigkeit, den Harn des Fötus, die unter dem Namen der allantoischen Flüssigkeit bekannt ist.

In der allantoischen Flüssigkeit der Kuh fanden *Vauquelin* und *Buniva* Allantoin, Eiweiß, phosphorsaure Salze, Kochsalz, milchsaures Alkali, Ammoniak. Alkohol löst aus der abgedampften Flüssigkeit Allantoin und eine gelbbraune Materie. Der wässrige Extract enthält einen braunen, extractartigen thierischen Stoff, der von Gallustinctur braun gefällt wird, sodann schwefel- und phosphorsaures Natron, Kalk und Magnesia. Harnstoff ist, wie es scheint, in dieser Flüssigkeit nicht aufgesucht worden.

Alliage s. Legirung.

**Allochroit.** Auch *Aplom*, *Grossular*, eine grüne Abart des Granats. Siehe Granat.

**Allophan.** Ein derbes, traubig, niereenförmig oder tropfsteinartig vorkommendes Mineral von verschiedener Färbung und Durchsichtigkeit (daher sein Name, von *ἄλλος* und *φαίνομαι*). Es findet sich im Thüringerwald (Gräfenthal) und Erzgebirge. In dem von ersterer Art fand *Stromeyer*: Thonerde 32,202, Kieselerde 21,922, Kalk 0,730, schwefelsauren Kalk 0,517, kohlenensaures Kupferoxyd 3,058, Eisenoxydhydrat 0,270, Wasser 41,301. Die wesentliche Mischung scheint ein kiesel-saures Thonerdehydrat zu seyn. *Bunsen* hat auch einen Allophan untersucht (aus einem Braunkohlenlager bei Bonn herstammend), der, außer einer geringen Einnengung von kohlen-saurem Kalk und Talk, nur aus Wasser (42,62), Thonerde (32,18), Eisenoxyd (2,90) und Kieselerde (22,30) bestand.

Alm s. Alben.

**Almandin.** Der schönrothe, ganz durchsichtige Granat, der edle Granat. Siehe Granat.

**Aloe.** Unter dem Namen Aloe kommt im Handel als sehr geschätztes Arzneimittel der eingedickte Saft einiger Pflanzen aus der Familie der *Asphodeleen* (R. Br.) vor, deren Vaterland Afrika (das Vorgebirge der guten Hoffnung, die Insel Sokotora) ist. Man unterscheidet sokotrinische Aloe, Leberaloe und Rossaloe; letztere wird als Arzneimittel verworfen.

Bei Behandlung der Aloe mit Wasser hinterlässt sie 26 bis 42 pCt. Rückstand (sog. Aloeharz). Die Auflösung ist braungelb, wird durch essig-saures Bleioxyd stark in gelben Flocken gefällt, und trübt sich, wenn Glaubersalz bis zur Sättigung darin gelöst wird. Der kalte wässrige Auszug, bis zur Trockne abgedampft, hinterlässt nach dem Erkalten

eine braunrothe Masse von glänzendem, muschligem Bruch, das sogenannte *Extractum aloes aquosum*, das sich im Wasser und Weingeist leicht löst, und gepulvert, wie die Aloe, safranartig riecht und ein gelbes Pulver giebt.

Der Hauptbestandtheil der Aloe ist ein eigenthümliches Bitter (Aloebitter) und eine Art Extractivstoff von brauner Farbe; beide sind in dem wässerigen Auszug enthalten, aber die größte Menge des letzteren bleibt, seiner Schwerlöslichkeit wegen, bei Behandlung der Aloe mit Wasser neben vegetabilischem Eiweißstoff zurück.

Aloebitter (Aloin). Der wässerige Auszug der Aloe lässt sich durch Kochen mit Bleioxyd von dem beigemischtem Extractivstoff, mit dem es eine im Wasser unlösliche Verbindung eingeht, leicht befreien. Wenn bei dieser Behandlung die Flüssigkeit durch essigsäures Bleioxyd nicht mehr getrübt wird, dampft man sie nach dem Filtriren bis zum Trocknen ab. Ein möglicher Bleigehalt muss mit Schwefelwasserstoffsäure vorher entfernt werden.

Das reine Aloebitter ist gelb, durchsichtig, glänzend, hart, wie Gummi, sehr bitter, in Alkohol und Aether unlöslich, leichtlöslich in Weingeist und Wasser, ohne Wirkung auf die Pflanzenfarben, wird von kaltem Vitriolöl ohne bemerkbare Veränderung aufgenommen, entwickelt, mit Kali geschmolzen, Ammoniak, und liefert mit Salpetersäure künstliches Aloebitter.

Aloebitter, künstliches; Aloesäure. Wenn man 1 Th. Soko-  
trin- oder Leberaloe in 8 Th. Salpetersäure von 1,25 specif. Gewicht auflöst und erwärmt, so geht eine heftige Zersetzung unter Entwicklung salpetriger Säure vor sich; die abgedampfte Flüssigkeit giebt, mit Wasser vermischt oder nach dem Erkalten, einen dunkelgelben harzähnlichen Niederschlag, welcher bei dem Auswaschen roth, und nach dem Trocknen safrangelb wird. Diese Materie, welche von Scheele und Braconnot zuerst beschrieben wurde, löst sich in kochendem Wasser mit prächtiger Purpurfarbe auf, welche durch Zusatz von Salpetersäure in gelb übergeht. Durch Alkalien wird die rothe Farbe wieder hergestellt. Seide nimmt in der wässerigen Lösung eine etwas bräunliche Purpurfarbe an, Wolle wird darin dauerhaft schwarz gefärbt. Alkalien lösen diese Materie mit dunkel purpurrother Farbe auf; diese Verbindungen verpuffen in der Hitze. Das künstliche Aloebitter selbst wird beim Erhitzen unter schwacher Verpuffung zerlegt; es enthält salpetrige Säure oder Salpetersäure neben Kohlenstickstoffsäure, und eine eigenthümliche, nicht saure, harzartige, rothe Materie. Kocht man Aloe mit Salpetersäure von 1,430 specif. Gewicht unter beständiger Erneuerung der Säure, bis sich keine Dämpfe mehr von salpetriger Säure entwickeln, so erhält man durch Abdampfen der Flüssigkeit eine Menge Kristalle von Kohlenstickstoffsäure.

Aloeharz. Nach Behandlung der Aloe mit heißem Wasser bleibt eine gelbbraune, in der Wärme weiche und zähe Masse zurück, welche an der Luft hart und leicht zerbrechlich wird; sie ist in kochendem Wasser wenig, in Alkalien, im Alkohol und Aether leicht mit gelber Farbe löslich; die weingeistige Auflösung wird unvollständig durch Wasser gefällt.

Nach Braconnot ist diese Substanz, welche mit Harz viele Aehn-

lichkeit besitzt, eine Verbindung von Aloe bitter mit einem besonderen braunen Extractivstoff, den er *principe puce* nennt. Um ihn rein zu haben, löst man Aloe in sehr verdünntem, wässerigen Ammoniak, worauf beim Neutralisiren mit Essigsäure ein starker Niederschlag erhalten wird, den man mit Wasser auswäscht. Diese Substanz bleibt als unlösliche Verbindung mit Bleioxyd zurück, wenn man den wässerigen Aloeauszug mit Bleioxyd kocht. Durch Behandlung mit verdünnter Salpetersäure, welche das Bleioxyd entzieht, erhält man sie rein. Dies *principe puce* ist ein flobfarbnes, geruch- und geschmackloses Pulver, das sich in geringer Menge und mit brauner Farbe im Wasser, leicht in Alkalien und Weingeist löst. Die weingeistige Auflösung wird durch Wasser, und die wässerige durch Eisenvitriol und essigsäures Bleioxyd gefällt; es löst sich nicht in Terpentinöl.

Aloin s. Aloe bitter.

Alquifoux (Glasererz). Ein Hüttenproduct, hauptsächlich bestehend aus Schwefelblei, dem kohlen-saures Blei und Sand beigemengt ist. In einem vom Bleiberg (Baden) fand Berthier: Schwefelblei 56,6, kohlen-saures Blei 19,0, Schwefelkies 0,8, Blende 1,2, Sand (Thon) 20,1, kohlen-sauren Kalk 1,0. Diese Verhältnisse sind indess, selbst bei den Produkten von einem Orte, sehr verschieden. Den deutschen Namen Glasurerz (*Alquifoux* ist der französische) hat das Product wegen seiner Anwendung zur gemeinen Töpferglasur.

Althäm s. Asparagin.

Althionsäure. Ein für die Weinschwefelsäure vorgeschlagener Name, zur Zeit als man sie noch für eine Verbindung von Alkohol und Schwefelsäure hielt. S. Aetherschwefelsäure.

Aluchi - (Alouchi-) Harz. Kommt aus Madagaskar, nach Valmont de Bomare von einem Baume, dort Timpi genannt, nach Andern von der *Wintera aromatica*. Es ist zerreiblich, außen weißlich, innen schwärzlich, marmorirt aussehend, von stark aromatischem, pfefferartigen, bitterm Geschmack. In demselben fand Bonastre (*J. d. Pharm. Bd. X. S. 1.*) ein im kalten Weingeist leicht lösliches Harz (68,182), ein darin schwer lösliches (20,455), ein unangenehm riechendes ätherisches Oel (1,578), eine freie Säure (0,189), ein Ammoniak-salz (0,379), bitterm Extractivstoff (1,136), Unreinigkeiten, namentlich Kalk (4,167), abgerechnet 3,914 Verlust. — Das schwerlösliche Harz scheint ein eigenthümliches zu seyn. Man gewinnt es, wenn man das ganze Harz, nachdem es mit kaltem Weingeist ausgezogen ist, mit Weingeist auskocht, die Lösung noch siedend filtrirt und erkalten lässt. Es scheidet sich dann in Flocken aus. Noch mehr davon erhält man durch Abdampfen des weingeistigen Absuds. Bei vorsichtiger Erhitzung schmilzt es und verdampft mit Harzgeruch, ohne dass der Rückstand sich schwärzt; stärker erhitzt, sublimirt es in Blättchen. Es löst sich leicht in Aether, nicht aber in Natronlauge, das ihm bloß noch etwa anhängendes leichtlösliches Harz entzieht.

Aludel (Sublimirtopf). Die Aludel sind birnförmige Thongefäße, versehen mit zwei diametral gegenüberstehenden kurzen Hälsen, einem weiteren und einem engeren, im Ganzen den Vorstößen ähnlich. Sie

schreiben sich von den Arabern her und sind gegenwärtig nur noch bei der Quecksilbergewinnung üblich (und auch hierbei nur noch in Almaden). Man reiht dazu eine große Zahl derselben an einander (indem man den engern Hals des einen in den weiten des andern steckt) zu sogenannten Aludelschnüren, legt mehre solcher Reihen auf eine muldenförmige Fläche (Aludelplan), und verknüpft sie an ihren Enden mit einem Schachtofen, in welchem Zinnober mit Kalk erhitzt wird. Das verdampfende Quecksilber verdichtet sich nun in den Aludeln und fließt in den tiefer liegenden zusammen, aus denen es nun von Zeit zu Zeit abgenommen wird. Es geht indess dabei immer beträchtlich viel Quecksilber verloren, und daher hat man in Idria die Aludel längst durch Condensationskammern ersetzt. Ehemals brauchte man die Aludel auch in den Laboratorien zu Sublimationen; man thürmte dabei mehre auf einander, und verschloß die obere Oeffnung der letzteren ganz oder theilweis.

**Aluminit** (Halle'sche Thonerde, fälschlich auch reine Thonerde genannt). Ein zuerst im Garten des Pädagogiums zu Halle gefundenes und so lange für ein Kunstprodukt gehaltenes Mineral, bis man es auch in Amerika (New-Haven) entdeckte. Es ist weiß und eckig, hat ein specifisches Gewicht von 1,66 bis 1,7 und ist drittelschwefelsaure Thonerde mit Wasser =  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SO}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$ .

**Aluminium** (Alumium). Radikal der Thonerde. Der Name ist von *Alumen*, Alaun, abgeleitet. Die Entdeckung dieses Metalls fällt mit der der Alkali- und Erdmetalle von Davy zusammen, obwohl ihm dessen Abscheidung aus der Thonerde, seiner Sauerstoffverbindung, nicht gelang. Die Eigenschaften, welche es charakterisiren, wären vielleicht jetzt noch nicht bekannt, wenn nicht Oersted den glücklichen Gedanken gehabt hätte, das von ihm entdeckte Aluminiumchlorid zu seiner Darstellung in Anwendung zu bringen. Mit wirklichem Erfolg gelang die Abscheidung dieses Metalls zuerst Wöhler, und es muss hier erwähnt werden, dass dieses Verfahren den Weg zur Darstellung aller anderen Erdmetalle gebahnt hat.

Das Aluminiumchlorid wird mit gereinigtem Kalium oder Natrium erwärmt, unter einer sehr heftigen Feuerentwicklung wird das Aluminium abgeschieden, und es entsteht eine Verbindung von Kaliumchlorür (Chlorkalium) mit Aluminiumchlorid, mit welcher das reducirte Metall umgeben ist. Um diese Reduction bequem und ohne Verlust ausführen zu können, ist es am zweckmäßigsten, wenn man das Kalium in gasförmigem Aluminiumchlorid erhitzt, in welchem Falle das letztere ohne Explosion zerlegt wird. Zu diesem Zwecke bringt man an das verschlossene Ende *a* einer 4 bis 5 Linien weiten, dünnen Glasröhre, welche wie Taf. I, Fig. 20 gebogen ist, eine gewisse Portion Aluminiumchlorid, an die Stelle *b* zwei bis drei erbsengroße Kugeln Kalium; man erhitzt letzteres bis zum Schmelzen, und lässt das Aluminiumchlorid langsam darüberstreichen. Sobald die Feuererscheinung vorüber ist, schiebt man vermittelst einer engeren Glasröhre aufs neue einige Stücke Kalium in die weitere, und fährt damit fort, bis alles Aluminiumchlorid verschwunden ist. Man kann auch gleich von Anfang an eine Reihe von Kaliumstücken in einiger Entfernung von einander in der weiten Röhre vertheilen; die Entzündung der zweiten Kugel fängt nicht eher an, als bis die Feuererscheinung bei der ersteren vorüber ist. Die

Wände der Glasröhre dürfen nicht dicker seyn, als wie die der gewöhnlichen Proberöhren.

Wöhler stellte die Reduction in einem kleinen Porzellantiegel an, der etwa eine halbe Unze Wasser fasst. Auf den Boden desselben wird das Kalium gebracht und mit doppelt so viel, dem Volumen nach, Aluminiumchlorid bedeckt; der Tiegel wird mit seinem Deckel verschlossen, und letzterer noch besonders mit Draht befestigt. Nach gelinder Erwärmung geht die Reduction mit Explosion und einer solchen Wärmeentwicklung vor sich, dass der Tiegel glühend wird. Es muss so viel Aluminiumchlorid vorhanden seyn, dass man im Moment der Reduction davon entweichen sieht.

Nach der letzteren Methode erleidet man stets durch die plötzliche Verflüchtigung einer großen Menge Aluminiumchlorids einen beträchtlichen Verlust an Aluminium, und im Fall man Platintiegel dazu nimmt, findet man ihn meistens nach der Reduction ganz leer.

Die erkaltete Masse bringt man mit der Röhre oder dem Tiegel in ein Gefäß mit Wasser, die Verbindung von Aluminiumchlorid mit Chlorkalium löst sich auf, und man sieht das Aluminium als graues Pulver zur Boden fallen. Zuweilen, besonders wenn bei der Reduction etwas Kalium im Ueberschuss vorhanden war, sieht man in der Flüssigkeit eine zinnweiße, metallisch glänzende Masse herumschwimmen, welche die größte Aehnlichkeit mit Ammoniumamalgam besitzt. Gewöhnlich entwickelt sich bei dem Uebergießen der Masse mit Wasser eine kleine Quantität übelriechendes Wasserstoffgas.

Man wäscht das graue Pulver mit kaltem Wasser, zuletzt mit Weingeist aus, und trocknet es bei gewöhnlicher Temperatur. Während das feuchte Aluminium an der Luft trocken wird, verliert es durch Oxydation der Oberfläche viel von seinem metallischen Ansehen; diesem wird durch den Weingeist vorgebeugt.

Auf diese Weise hat das Aluminium das Ansehen von Platin, so wie es nach schwachem Glühen des Platinsalmiaks erhalten wird. Unter dem Polirstahl nimmt es Metallglanz an; bei der Temperatur, in welcher Roheisen schmilzt, erleidet es keine Veränderung; in dem porösen, pulverförmigen Zustande, welchen es besitzt, leitet es die Elektrizität nicht.

Beim Glühen des Aluminiums an der Luft oder im Sauerstoffgase verbrennt es mit großer Lebhaftigkeit zu dem einzigen Oryd, was dieses Metall bildet, zu Thonerde. Im Chlorgase entzündet es sich ebenfalls, und verbrennt zu Chlorid. Jod lässt sich direct nicht damit verbinden. Bei einem Versuch, in welchem Wöhler Joddampf über ein glühendes Gemenge von Thonerde und Kohle in der Absicht, um die Jodverbindung darzustellen, leiten wollte, entstand eine Explosion, welche die Zerstümmung des Apparates zur Folge hatte; es verbindet sich mit Arsenik, Phosphor, Selen, Schwefel und Tellur. Diese Verbindungen sind grau, nehmen unter dem Polirstahl Metallglanz an, und zerlegen sich mit Wasser in Thonerde und in die entsprechenden Wasserstoffverbindungen (Wöhler).

Direct lässt es sich mit Metallen nicht vereinigen, aber bei Reduction von Metallen, hauptsächlich von Eisen mit Kohle, bei Gegenwart von Thonerde, entstehen Legirungen mit Aluminium (s. Stahl).

Im luftfreien Wasser oxydirt sich das Aluminium bei gewöhnlicher Temperatur nicht, aber beim Kochen wird das Wasser unter Entwicklung von Wasserstoffgas, wiewohl sehr langsam, zerlegt.



Concentrirte Schwefel- und Salpetersäure greifen das Metall bei gewöhnlicher Temperatur nicht an, in der Wärme hingegen leicht, unter Zerlegung der Säure.

In verdünnten Säuren löst es sich rasch, unter Entwicklung von Wasserstoffgas, auf.

In Auflösungen von ätzenden Alkalien, auch wenn sie sehr verdünnt sind, löst sich das Metall unter Entwicklung von Wasserstoffgas auf; selbst in Ammoniak ist das neugebildete Oxyd unter diesen Umständen in beträchtlicher Menge löslich. Bei der Reduction des Aluminiums muss ein grosser Ueberschuss von Kalium vermieden werden, damit das abgetrennte Aluminium durch die Einwirkung des bei dem Uebergiessen der Masse mit Wasser entstehenden Kali's nicht wieder aufgelöst wird. Nach dem ersteren Verfahren kann sich dies nie ereignen.

Aluminium-Bromid. Darstellung und Eigenschaften wie die des folgenden Chlorids (d'Arcet d. jünger.).

Aluminium-Chlorid (Chloraluminium). Entdeckt von Oersted\*).

Formel:  $\text{Al}_2 \text{Cl}_6$

Zusammensetzung:

2 At. Aluminium	=	342,334	20,49
6 At. Chlor	=	1327,950	79,50
		1670,284	100,00

mit Kristallwasser:

Formel:  $\text{Al}_2 \text{Cl}_6 + 12 \text{aq.}$

1 At. Aluminiumchlorid	=	1670,284	55,306
12 At. Wasser	=	1349,755	44,694
		3020,039	100,000

Zur Darstellung des wasserfreien Aluminiumchlorids erhitzt man ein trocknes Gemenge von Thonerde mit Kohle in einem Strome von trockenem Chlorgas; auf der einen Seite entsteht flüchtiges Aluminiumchlorid, auf der andern Kohlenoxydgas. Wöhler schlägt, um sich die Thonerde zu dieser Operation zu verschaffen, eisenfreien Alaun in der Wärme mit überschüssigem kohlen-sauren Kali nieder. Der Niederschlag, eine Verbindung von Thonerdehydrat mit kohlen-saurem Kali, wird aufs sorgfältigste ausgewaschen, noch feucht mit Zucker, Stärke oder Kienruß gemengt, getrocknet und geglüht. Man hat darauf zu achten, dass dem Thonerdehydrat kein basisch schwefelsaures Thonerdesalz beigemischt, und dass überhaupt alles schwefelsaure Kali vollkommen entfernt ist; im entgegengesetzten Falle ist eine Beimischung von Chlorschwefel unvermeidlich.

Am bequemsten und mit Vermeidung des langwierigen Auswaschens des Thonerdeniederschlags verfährt man, wenn man eisenfreien Alaun mit etwas überschüssigem Chlorbaryum fällt, den entstandenen schwefelsauren Baryt abfiltrirt, die Flüssigkeit bis zur Syrupconsistenz abdampft, Zucker oder Stärke (im Verhältniss von 5 Th. Alaun 1 Th.) darunter mischt, bis zur völligen Trockne einkocht und die Masse glüht. Da man

\*) Das Verfahren zur Darstellung dieses und ähnlicher Chloride ist von Gay-Lussac und Thénard (Recherches ph. chim. T. II. p. 143) angedeutet worden.

sich das Chlorbaryum eben so wohlfeil verschafft, wie das kohlen saure Kali, so ist diese Methode zugleich die vortheilhafteste.

Das wohlausgeglühte Gemenge von Thonerde, Kohle, und in dem letzteren Falle von etwas Kaliumchlorid und Baryumchlorid, bringt man in eine 2 bis  $2\frac{1}{2}$  Fufs lange, 5 bis 6 Linien weite Glasröhre, welche an dem einen Ende mit einem Apparate verbunden wird, aus dem sich trocknes Chlorgas entwickelt; die andere Oeffnung der weiten Röhre wird ohne Zwischenröhre in den Hals eines kleinen Ballons, vermittelt eines ausgefeilten Korks, eingepasst. Der Ballon besitzt noch eine zweite Oeffnung, durch welche dem Kohlenoxydgas und überschüssigen Chlorgas Ausgang verschafft wird.

Um den Gang der Entwicklung des Chlorgases während des ganzen Verlaufs der Operation beurtheilen zu können, ist es sehr zweckmässig, wenn man das Chlorgas, um es auszutrocknen, durch eine kleine dreihalsige Flasche leitet, die halb mit concentrirter Schwefelsäure angefüllt ist; man kann natürlich dazu auch eine lange, mit geschmolzenem Chlorcalcium angefüllte Röhre anwenden. Man umgiebt die Röhre mit glühenden Kohlen und sucht eine schwache Glühhitze beständig zu unterhalten.

Das Aluminiumchlorid sammelt sich an dem kälteren Ende der Röhre in klaren, dunkelgelben Tropfen, die nach und nach fest und kristallinisch werden; in dem Ballon findet man es stets nur als kristallinisches Pulver. Man hat darauf zu achten, dass sich die weite Röhre durch Anhäufung von Aluminiumchlorid nicht verstopft.

Das Aluminiumchlorid ist gelb, in grösseren Massen durchscheinend, kristallinisch, im Bruche blätterig und von Wachsglanz; es raucht schwach an der Luft, verbreitet erstickende Dämpfe, zieht die Feuchtigkeit aus der Luft mit Begierde an, und zerfließt zu einer klaren Flüssigkeit. Im Wasser löst es sich mit heftiger Wärmeentwicklung ohne Rückstand auf. Wenn die Präcipitation der zu seiner Darstellung verwendeten Thonerde und das Auswaschen nicht mit Vorsicht vorgenommen wird, so dass der Einmischung von schwefelsaurem Kali oder eines basisch schwefelsauren Thonerdesalzes nicht vorgebeugt wurde, so enthält das Aluminiumchlorid eine gewisse Portion Chlorschwefel; die Auflösung im Wasser ist in diesem Falle trübe.

Es ist bei jeder Temperatur flüchtig, und sublimirt, ohne zu schmelzen. Nur wenn grössere Massen plötzlich stark erhitzt werden, schmilzt es und kommt sogleich darauf ins Kochen; die Temperatur, bei welcher sich die Dämpfe in diesem Falle verdichten, liegt zwischen  $180 - 185^\circ$ . In Aether und Alkohol löst sich das Aluminiumchlorid leicht in Menge und mit starker Erhitzung. Im Steinöl kann es unverändert aufbewahrt werden; beim Erhitzen schmilzt es darin zu einer dunkelrothbraunen Flüssigkeit, in welcher sich Kalium nicht verändert. Leitet man die Dämpfe von Aluminiumchlorid über glühendes Kaliumchlorid (Chlorkalium), so werden sie mit Begierde eingesogen; es entsteht eine Verbindung, die bei gewöhnlicher Rothglühhitze nicht aufgehoben wird.

Das Aluminiumchlorid verbindet sich mit Ammoniak, mit Phosphorwasserstoff und Schwefelwasserstoffsäure.

Wenn man Aluminiumchlorid im Wasser auflöst, und die Auflösung bei gewöhnlicher Temperatur in einer Glocke über Schwefelsäure verdampfen lässt, so kristallisirt diese Verbindung in sechsseitigen Prismen mit rhomboëdrischen Endflächen; sie zerfliessen an feuchter Luft

sehr schnell, und beim Glühen wird diese Verbindung zerlegt; es entwickelt sich alles Chlor als Salzsäure, und es bleibt reine Thonerde. Es ist bemerkenswerth, dass die Kristalle trotz ihres grossen Wassergehalts nicht schmelzen, so dass die Thonerde die Form der Kristalle beibehält. (Bonsdorf.) Eine Auflösung von Thonerdehydrat in Chlorwasserstoffsäure verhält sich genau wie eine Auflösung von Chloraluminium in Wasser.

**Aluminiumchlorid-Ammoniak.** Ammoniakgas wird von Aluminiumchlorid mit Wärmeentwicklung absorbirt; die Verbindung ist gelb, pulverig und schmilzt unter Verlust von Ammoniak; es kann ohne Zersetzung des Chlorids sublimirt werden. H. Rose erhielt drei Verbindungen, deren Ammoniakgehalt von 25,7 bis 13 pCt. abwich. Die letztere Verbindung löst sich ohne Fällung von Thonerde im Wasser, und, wie es demnach scheint, ohne Zersetzung (H. Rose).

**Aluminiumchlorid-Phosphorwasserstoff.** Darstellung wie die vorhergehende Verbindung. Es ist ein gelbes, nicht zusammenhängendes Pulver, zerlegt sich mit Wasser unter Aufbrausen und Entwicklung von Phosphorwasserstoffgas, welches sich zuweilen von selbst entzündet; der Gehalt von letzterem wechselt zwischen 3,67 bis 8,71 pCt. (H. Rose).

**Aluminiumchlorid-Schwefelwasserstoff.** Lässt sich, nach Wöhler, leicht darstellen, wenn man Aluminiumchlorid in trockenem Schwefelwasserstoffgas sublimirt. Die Verbindung stellt kleine, weisse, blättrige, durchsichtige, perlmutterglänzende Kristalle dar; sie ziehen Feuchtigkeit aus der Luft an, und zerfliessen unter Entbindung von Schwefelwasserstoff. (Wöhler.)

Alunit s. Alaunstein.

**Amalgam (Quickbrei).** Die Verbindung oder Legirung des Quecksilbers mit irgend einem anderen Metalle. Direct oder indirect scheinen sich alle Metalle, so weit man sie untersucht hat, mit dem Quecksilber vereinigen zu lassen, nur eins leichter als das andere, und diese Verbindungen, so weit man sie kennt, tragen immer den Charakter der Metallität. Daher wird denn auch allgemein die Amalgamationsfähigkeit, wenn sie bei einem Körper anzutreffen ist, als ein entscheidender Beweis für die Metallität desselben angesehen. Mit aus diesem Grunde hat man das Selen, welches in so vielen anderen Rücksichten dem Schwefel beizugesellen ist, zu den Metallen gezählt, weil es mit dem Quecksilber eine zinnweisse Verbindung eingeht.

Wie man die Amalgame für gewöhnlich darzustellen pflegt, sind sie indess keine ächt chemische Verbindungen, sondern Lösungen dieser in überschüssigem Quecksilber oder bloße Mengungen mit demselben. Dass die flüssigen Amalgame häufig keine wahrhaften Lösungen sind, geht unter andern aus dem Umstande hervor, dass einige derselben, wenn man sie durch Leder oder dicke Leinwand drückt, eine Verbindung des Metalls mit Quecksilber in festem Verhältnisse, also eine chemische Verbindung beider, zurücklassen, während das durchgehende Quecksilber nur wenig von dem Metalle mit fortführt. Diese höchst merkwürdige Eigenschaft findet sich unter andern bei den Amalgamen des Goldes und des Silbers. Dergleichen flüssige Amalgame sind also gleichsam trübe