

Die Schule der Chemie, oder erster Unterricht in der Chemie

Stöckhardt, Julius Adolph

Braunschweig, 1881

Dritte Gruppe. Organische Säuren

[urn:nbn:de:hbz:466:1-88906](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-88906)

Da die Verbindungen, welche die Metalloide einerseits mit dem Sauerstoff, andererseits mit dem Wasserstoff eingehen, zu den wichtigsten und interessantesten chemischen Körpern gehören, so mag hier noch durch ein Schema (Fig. 110) die freilich nur ungefähre Stärke der Affinität angedeutet werden, welche die Metalloide zu diesen beiden Elementen haben. Die Grösse der Kreise soll die Verwandtschaft zum Sauerstoff, die der Vierecke die Verwandtschaft zum Wasserstoff versinnlichen. Man wird leicht finden, dass die Freundschaft der Metalloide für den Wasserstoff in dem Maasse zunimmt, als die für den Sauerstoff abnimmt, und umgekehrt.

Dritte Gruppe. Organische Säuren.

252. Die Sauerstoffsäuren und Wasserstoffsäuren werden gewöhnlich unorganische oder Mineralsäuren genannt, weil man sie vorzugsweise im unorganischen Reiche antrifft oder aus Mineralien künstlich darstellt. Es giebt ausserdem aber noch sehr viele andere Säuren, die man in Thieren und Pflanzen entweder fertig gebildet antrifft (Ameisensäure, Citronensäure etc.), oder aus organischen Stoffen künstlich erzeugt (Milchsäure, Essigsäure etc.). Solche Säuren heissen organische, oder auch vegetabilische und animalische Säuren. Sie haben in ihren Eigenschaften und Verbindungen die grösste Aehnlichkeit mit den unorganischen Säuren, keineswegs aber in ihrer Zusammensetzung. Hier sollen nur drei derselben, eine flüchtige und zwei nichtflüchtige, als Beispiele dieser Gattung von Säuren, zur vorläufigen Betrachtung kommen; von ihrer Constitution kann erst in der zweiten Abtheilung dieses Werkes die Rede sein.

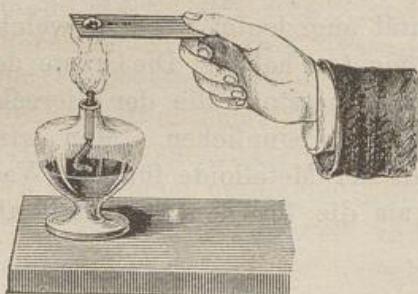
Weinsäure oder Weinsteinsäure
(2HO, T oder $2\text{HO, C}_8\text{H}_4\text{O}_{10}$ oder $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_{12}$).

253. Weinsäure verkohlt und verbrennt. Versuch. Man lege von der Weinsäure, welche in schiefen Säulen krystallisiert und das Ansehen eines Salzes hat, einen kleinen Krystall auf ein dünnes Platinblech, und erhitze ihn durch die Flamme einer Spirituslampe: er wird erst schmelzen, dann braun, endlich

Stöckhardt, die Schule der Chemie.

schwarz werden und dabei einen stark brenzlichen Geruch verbreiten. Hält man während des Verkohlens ein trocknes, kaltes

Fig. 111.



Glas über die Säure, so beschlägt es mit Wassertröpfchen; es ist also Sauerstoff und Wasserstoff darin. Den schwarzen Rückstand erkennt man schon durch das blosse Ansehen als Kohle, genauer noch dadurch, dass er bei weiterem Erhitzen vollständig verbrennt. Die Weinsäure hat

hiernach in der Hitze grosse

Aehnlichkeit mit brennendem Holze. In der That besteht sie auch aus denselben Elementen, nämlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, nur in anderen Quantitätsverhältnissen. Alle Pflanzensäuren enthalten C, H und O (die Oxalsäure ausgenommen). Alle Pflanzensäuren verkohlen und verbrennen in der Hitze. Durch diese zwei Kennzeichen unterscheiden sich die organischen Säuren wesentlich von den unorganischen, die nur aus zwei Elementen bestehen und im Feuer weder verkohlen noch verbrennen.

254. Weinsäure faul. *Versuch.* Man übergiesse etwas Weinsäure mit wenig warmem Wasser: sie zergeht darin, denn sie ist im Wasser leicht löslich; die Lösung besitzt einen angenehmen, stark sauren Geschmack. Verdünnt man dieselbe mit mehr Wasser und stellt sie an einen mässig warmen Ort, so setzen sich Schleimflocken ab und der saure Geschmack verliert sich nach und nach, sie verfault. Auf ähnliche Weise werden alle organischen Säuren, wenn sie mit Wasser verdünnt sind, mit der Zeit zersetzt; unorganische Säuren erleiden diese Zersetzung nicht.

255. Basen und Weinsäure. *Versuch a.* Man versetze eine Lösung von Weinsäure allmälig mit Salmiakgeist: es tritt ein Moment ein, wo die sauren Eigenschaften der Weinsäure und die basischen des Salmiakgeistes verschwunden sind. Die Weinsäure kann sonach, gerade wie andere Säuren, Basen neutralisiren und damit Salze bilden. Das entstandene weinsaure Ammoniak ist leicht löslich.

Kali und Weinsäure. *Versuch b.* Zu einer Lösung von Pottasche tröpfle man bis nahe zum Neutralisationspunkte eine Lösung von Weinsäure: die Kohlensäure entweicht; die Flüssigkeit bleibt dabei klar, weil das gebildete neutrale weinsaure Kali ein leicht lösliches Salz ist. Setzt man aber noch mehr Weinsäure zu, so trübt sich die Flüssigkeit und lässt kleine durchsichtige Krystalle in Menge fallen, welche in Wasser äusserst schwer löslich sind, sauer schmecken und noch einmal so viel Säure als das neutrale Salz enthalten. Man nennt diese Krystalle saures oder zweifach weinsaures Kali, im gewöhnlichen Leben Weinstein, oder wenn sie zu Pulver gerieben sind, Cremor Tartari. Die Kalisalze können hiernach als Erkennungsmittel der Weinsäure gebraucht werden. Die Weinsäure ist eine zweibasische Säure (292 und 293).

Weinstein in der Hitze. *Versuch c.* Erhitzt man das beim vorigen Versuche erhaltene krystallinische Pulver von Weinstein auf einem Platinbleche, so schwärzt es sich und verbrennt mit brenzlichem Geruch, wie die reine Weinsäure; es bleibt jedoch zuletzt eine weisse Salzmasse übrig, welche laugenhaft schmeckt, basisch reagirt und mit Säuren wie Pottasche braust. Die Säure verbrennt, das Kali nicht; beim Verbrennen der Säure bildet sich Kohlensäure, die sich mit dem Kali verbindet; es entsteht also wirklich Pottasche oder kohlensaures Kali. Alle Salze, die eine organische Säure (gebunden an ein Alkali oder eine alkalische Erde) enthalten, werden auf gleiche Weise in der Hitze zerstört und in kohlensaure Salze umgeändert.

256. Bereitung der Weinsäure. Aus dem Weinstein, den man in grossen Quantitäten aus den Weinländern erhält, wo er sich beim Lagern der Weine als eine graue oder röthliche Salzkruste in den Fässern ausscheidet, stellt man sich allgemein die Weinsäure dar. Man könnte diesem Salze zwar auf eine einfache Weise das Kali durch Schwefelsäure entziehen, allein man würde dann zwei auflösliche Körper erhalten, die sich nicht gut von einander trennen lassen. Aus diesem Grunde ersetzt man erst das Kali durch eine andere Basis, die mit der Schwefelsäure eine unlösliche oder doch sehr schwer lösliche Verbindung giebt, nämlich durch Kalk. Kocht man Weinstein mit Wasser und fügt

Kreide hinzu, so erhält man weinsauren Kalk als ein weisses, unlösliches Pulver; wird dieser nach hinlänglichem Auswaschen einige Zeit mit Wasser und Schwefelsäure an einen warmen Ort gestellt (digerirt), so tritt die letztere an den Kalk und bildet Gyps, während die frei gewordene Weinsäure sich im Wasser löst und aus der Lösung nach dem Abdampfen herauskrystallisiert.

Solche Umwege muss der Chemiker oft einschlagen, um ein Paar Körper von einander zu trennen, die beide gleich löslich im Wasser oder in einer anderen Flüssigkeit sind.

257. Bildung der organischen Säuren. Schwefelsäure können wir in Schwefel und Sauerstoff zersetzen; aus Schwefel und Sauerstoff können wir aber auch wieder Schwefelsäure zusammensetzen. Nicht so mit der Weinsäure; da gelingt nur das Einreissen, das Wiederaufbauen liegt außer unserer Macht. Wir können die organischen Säuren (einige vereinzelte Fälle ausgenommen) nicht aus ihren Elementen direct zusammensetzen. Dagegen hat die Wissenschaft von Jahr zu Jahr neue Wege erschlossen, dieselben durch Umwandlung anderer Pflanzenstoffe etc. künstlich nachzubilden, wie neue, in der Natur nicht vorkommende Säuren dieser Art zu erzeugen. Wie sich die organischen Säuren in den Pflanzen und Thieren bilden, wissen wir noch nicht. Bei den Pflanzensäuren nur hat man so viel ermittelt, dass sie aus Kohlensäure und Wasser, den zwei Hauptnahrungsmitteln der Vegetabilien, entstehen. Durch welche Kraft aber und auf welche Weise diese zwei Körper gezwungen werden, in dem Weinstocke zu Weinsäure, in den Früchten des Citronenbaums zu Citronensäure, in den Aepfeln zu Aepfelsäure etc. zusammenzutreten, das ist uns gänzlich unbekannt. Einstweilen muss man annehmen, dass die unbekannte Kraft, die aus dem Samenkorne Keime, Blätter und Blüthen emporwachsen lässt — wir nennen sie Lebenskraft — auch im Stande sei, chemische Processe der mächtigsten Art einzuleiten und fortzuführen. In diesem Sinne betrachten wir die organischen Säuren, wie die organischen Stoffe überhaupt, als chemische Erzeugnisse der Lebenstätigkeit der Pflanzen und Thiere.

Um die organischen Säuren kurz zu bezeichnen, setzt man über ihren Anfangsbuchstaben einen horizontalen Strich. Der

lateinische Name für Weinstein ist Tartarus, das Zeichen für Weinsteinsäure \overline{T} .

Oxalsäure oder Kleesäure

(2HO, O oder $2\text{HO, C}_4\text{O}_6$ oder $\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_8$).

258. Darstellung. *Versuch.* Man erhitze an einem luftigen Orte in einer Porcellanschale 5 Grm. Zucker mit 30 Grm. gewöhnlicher starker Salpetersäure und 120 Grm. Wasser: es wird nach einiger Zeit eine starke Entwicklung von gelbrothen Dämpfen (NO_3) eintreten.

Fig. 112. Erscheinen diese bei fortgesetztem Kochen nicht mehr, so stellt man die Flüssigkeit an einen kühlen Ort: es werden sich farblose Krystallnadeln, schiefe rhombische Säulen, daraus abscheiden, die man durch Umkrystallisiren reinigt. Sie reagiren stark sauer und sind giftig; man nennt sie Oxalsäure oder Kleesäure, im technischen Leben wohl auch fälschlich Zuckersäure. Die Oxalsäure enthält, wie die meisten Säuren, Wasser chemisch gebunden, ohne welches sie nicht bestehen kann. Auf Platinblech erhitzt schmilzt sie und verbrennt unter Entzündung, ohne sich zu schwärzen oder etwas zurückzulassen. Das Product der Verbrennung ist Kohlensäure und Wasser; aus C_4O_6 und 2O aus der Luft werden 4CO_2 .

259. Zerlegung der Oxalsäure. *Versuch.* Man übergiesse in einem Probirgläschen 1 Grm. Oxalsäure mit 3 Grm. rauchender Schwefelsäure und erwärme das Gemenge vorsichtig: es wird sich eine Luftart daraus entwickeln, die man durch Kalkwasser, welches sich in einem zweiten Probirgläschen befindet, streichen lässt. Die Hälfte des entweichenden Gases wird von dem Kalkwasser verschluckt, welches sich dadurch trübt; dies ist Kohlensäure (CO_2). Die andere Hälfte entweicht durch das offene Glasrörchen und brennt, angezündet, mit bläulicher Flamme; dies ist Kohlenoxydgas (CO). Hört die Gasentwickelung auf, so hat man in dem ersten Gläschen englische Schwefelsäure; die Schwefelsäure hat also Wasser, nämlich das in der Oxalsäure enthaltene, chemisch gebundene Wasser, aufgenommen. Die Oxalsäure zerfällt, so wie sie ihr Wasser verliert, in die zwei erwähnten Luftarten; sie kann demnach angesehen werden als eine Verbindung



von CO_2 und $\text{CO} = \text{C}_2\text{O}_3$, oder richtiger von 2 CO_2 und 2 $\text{CO} = \text{C}_4\text{O}_6$. In krystallisirtem Zustande enthält sie noch Krystallwasser. Sie ist, wie die Weinsäure, eine zweibasische Säure.

Vergleicht man diese Zusammensetzung mit der des Zuckers, so ergiebt sich, dass der Zucker noch mehr Kohlenstoff als die Oxalsäure, ausserdem aber auch noch Wasserstoff enthält; es muss demselben also ein Theil seines Kohlenstoffs und aller Wasserstoff entzogen werden, wenn er sich in Oxalsäure umwandeln soll. Dies geschah bei Versuch 258 durch den Sauerstoff der Salpetersäure, der mit ersterem Kohlensäure, mit letzterem Wasser bildete. Man kann den Vorgang hiernach als eine Verbrennung (Oxydation) auf nassem Wege ansehen. Der Zucker hat ganz genau dieselben Bestandtheile wie das Holz. Zündet man einen Holzspan an, so verbrennt im Anfange hauptsächlich Wasserstoff, weil dieser sehr leicht verbrennlich ist; zuletzt hauptsächlich Kohlenstoff, weil dieser schwerer verbrennt (132). Dieselbe Reihenfolge findet auch beim Kochen des Zuckers mit Salpetersäure statt: zuerst wird vorzugsweise der Wasserstoff, später erst der Kohlenstoff oxydiert; der letztere aber nur zum Theil, weil nicht genug Salpetersäure vorhanden ist, gerade wie auch Holz nur zum Theil verbrennt, wenn nicht genug Luft zugegen ist. Das halbverbrannte Holz verbrennt vollständig, wenn wir es länger an der Luft erhitzen; sein Kohlenstoff wird zu Kohlensäure durch den Sauerstoff der Luft. Halbverbrannter Zucker (Oxalsäure) verbrennt vollständig, wenn wir ihn mit noch mehr Salpetersäure kochen; sein Kohlenstoff wird zu Kohlensäure durch den Sauerstoff der Salpetersäure.

260. Kali und Oxalsäure. *Versuch a.* Zu einer heissen concentrirten Lösung von Pottasche tröpfle man eine heisse concentrirte Lösung von Oxalsäure, bis zur Neutralisation: es bildet sich neutrales oxalsaures Kali, ein leicht lösliches Salz. Setzt man nun noch einmal so viel Oxalsäure zu, als man gebraucht hat, so erhält man beim Erkalten harte Krystalle, die sauer reagiren und sich schwerer in Wasser lösen als das neutrale Salz; sie heissen saures oder zweifach oxalsaures Kali. Das neutrale Salz erhält die Formel $2\text{KO}, \overline{\text{O}} + 2\text{HO}$ oder $\text{KO}\}, \text{C}_4\text{O}_6 + 2\text{HO}$. Das saure Salz erhält die Formel $\text{KO}, \text{HO}, \overline{\text{O}} + 2\text{HO}$ oder $\text{HO}\}, \text{C}_4\text{O}_6 + 2\text{HO}$. Das saure oxalsaure Kali wird auch durch

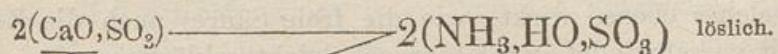
den Lebensprocess mancher Pflanzen gebildet, es findet sich insbesondere reichlich in den Blättern des Sauerklees (*Oxalis*) und wurde sonst aus diesen gewonnen. Hieraus erklärt sich der gewöhnliche Name desselben: Kleesalz (*Oxalium*), und der Name: Klee- oder Oxalsäure. Das saure Salz ist viel schwerer löslich als das neutrale.

Versuch b. Man erhitze etwas Kleesalz auf einem Platinbleche: es wird ebenso wie der Weinstein, nur ohne Verkohlung oder Schwärzung, in kohlensaures Kali umgewandelt; die Oxalsäure verwandelt sich dabei, wie oben, in Kohlensäure und Kohlenoxydgas und ein Theil der erstenen verbindet sich mit dem Kali.

261. Kalk und Oxalsäure. *Versuch.* Man schütte ein wenig Gyps mit Wasser, und lasse die Flüssigkeit sich wieder klären; das abgegossene Wasser hält nun ein wenig ($\frac{1}{400}$) Gyps aufgelöst. Wird zu diesem Gypswasser eine Lösung von Oxalsäure hinzugegossen, so erhält man nach kurzer Zeit einen Nie-



derschlag von oxalsaurem Kalk; die Oxalsäure hat also zum Kalk eine grösse Affinität als die Schwefelsäure, da sie im Stande



ist, die letztere auszutreiben. Schneller und vollständiger erfolgt die Zersetzung, wenn man die Oxalsäure vorher mit Ammoniak (NH_3) neutralisiert, weil der Schwefelsäure dann ein anderer Körper dargeboten wird, mit dem sie sich lieber verbindet als mit dem Wasser; sie wird dadurch gleichsam willfähriger, den Kalk loszulassen. Die Oxalsäure ist das genaueste Reagens auf Kalk

und Kalksalze. Der trockne oxalsäure Kalk lässt sich durch Erhitzung leicht in kohlensauren Kalk umwandeln.

262. Eisenoxyd und Oxalsäure. *Versuch.* Auf ein erbsengrosses Stück Eisenvitriol giesse man einige Esslöffel voll Wasser, und befeuchte mit der Auflösung ein Stück weisses Fliesspapier; hat sich dieses mit der Flüssigkeit durchzogen, so bestreiche man es noch mit Salmiakgeist (Ammoniak). Das Ammoniak entzieht dem Eisenvitriol die Schwefelsäure und es muss daher auf und in dem Papier Eisenoxydulhydrat ausgeschieden werden; welches demselben eine grünliche Farbe ertheilt. Beim Trocknen wird das Eisenoxydulhydrat zu Eisenoxydhydrat, und damit das Grün zu Gelb. Auf ähnliche Weise färbt man oft Kleiderzeuge durch Eisenoxyd braun oder gelb. Nun reibe man etwas Oxalsäure mit Wasser zu einem dünnen Brei und betupfe mit diesem das gelbe Papier an mehren Stellen: die Farbe wird daselbst bald verschwinden und man erhält weisse Muster auf einem gelben Grunde. Die Oxalsäure löst das Eisenoxyd mit grosser Leichtigkeit auf und beide werden beim Spülen entfernt. Hierauf gründet sich der bedeutende Verbrauch dieser Säure in den Druckfabriken, wie gleicherweise ihre Anwendung zum Entfernen der Tintenflecke aus Wäsche oder Papier. Ein Hauptbestandtheil der Tinte ist Eisenoxyd; mit dem Auflösen desselben durch die Kleesäure verschwindet auch die schwarze Farbe der Tinte. Warum bei gelben und braunen Kleiderstoffen, die in der Regel dem Eisenoxyd ihre braune Farbe verdanken, beim Ausmachen der Tintenflecke durch Kleesäure oder Kleesalz (welches ebenso wirkt, wie die freie Säure) auch die Zeugfarbe mit verschwindet, wird hiernach leicht erklärlich sein.

E s s i g s ä u r e
(HO, \overline{A} oder HO, $C_4H_3O_3$ oder $C_4H_4O_4$).

263. Essig. Der bekannte Essig ist ebenfalls eine Pflanzensäure. Diese entsteht oft genug gegen unsern Wunsch und ohne unser Zuthun, wenn süsse oder geistige Flüssigkeiten, z. B. Syrupwasser, Obstbrühe, Wein, Bier etc., an der Luft stehen bleiben. Der Zucker verwandelt sich allmälig in Weingeist; aus dem Weingeist aber wird Essig, wenn er sich mit dem Sauerstoff der Luft verbinden kann. Wie dieses geschehe, kann erst später

nach der Betrachtung des Zuckers und Weingeistes erörtert werden (667 und 690).

Unser gewöhnlicher Essig enthält in 100 Thln. nur 3 bis 6 Thle. Essigsäure, das Uebrige ist Wasser. Kocht man den Essig, so zeigt der saure Geruch des Dampfes schon, dass die darin enthaltene Säure flüchtig ist; wir können ihn daher nicht, wie andere Säuren, durch Verdampfen stärker machen; wohl aber ist dies auf folgende Weise möglich.

264. Bleioxyd und Essigsäure. *Versuch a.* Man schütte zu $\frac{1}{2}$ Liter ungefärbten Essigs 40 bis 50 Grm. Bleiglätte (Bleioxyd) und lasse die Mischung in einem Gefässе unter öfterem Umrühren einige Stunden an einem warmen Orte stehen. Dampft man alsdann die durch Stehen abgeklärte Flüssigkeit bis auf ein Drittel ein und lässt sie erkalten, so erzeugen sich säulenförmige Krystalle von essigsaurem Bleioxyd. Man nennt dieses Salz im gewöhnlichen Leben Bleizucker, weil es süßlich schmeckt. Durch das Bleioxyd, oder auch durch andere Basen, wird die Essigsäure so fest gehalten, dass sie beim Abdampfen nicht mehr, oder doch nur in geringer Menge, mit den Wasserdünsten entweicht.

Versuch b. Auf ein Stück Kohle wird etwas Bleizucker gelegt und durch das Löthrohr erhitzt: das Salz schmilzt zuerst in seinem Krystallwasser, dann bräunt es sich und verkohlt; die Essigsäure zersetzt sich dabei, wie die Weinsäure beim Erhitzen der weinsauren Salze (253). Ist sie vollständig verbrannt, so hat man auf der Kohle einige Kugelchen von Bleimetall. Das Bleioxyd wird nämlich auch zerlegt; die glühende Kohle entzieht ihm seinen Sauerstoff und bildet damit Kohlenoxydgas, welches entweicht, es muss demnach metallisches Blei übrig bleiben (Reduction oder Desoxydation).

265. Bereitung der Essigsäure. *Versuch.* 20 Grm. Schwefelsäure werden vorsichtig mit 20 Grm. Wasser vermischt und nach dem Erkalten in ein Kochfläschchen gebracht, in das man vorher 40 Grm. zerriebenen Bleizucker geschüttet hat. Man verbindet nun eine Glasröhre und Vorlage mit dem Fläschchen (Fig. 107) und destillirt bei gelinder Hitze aus dem Sandbade, bis ungefähr 30 Grm. Flüssigkeit übergegangen sind.

Es findet hierbei eine einfache Wahlverwandtschaft statt: die starke Schwefelsäure tritt an das Bleioxyd und bildet damit eine weisse unlösliche Verbindung, welche zurückbleibt, während die in der Hitze flüchtige Essigsäure in Dampf verwandelt wird, der sich in der kalten Vorlage wieder zu flüssiger Essigsäure verdichtet.

266. Eigenschaften der Essigsäure. Die erhaltene Essigsäure ist farblos und schmeckt und riecht sehr sauer. Aus der stärksten Essigsäure kann man durch Abkühlen sogar feste Kristalle erhalten (Eisessig); eine etwas verdünnte Essigsäure heisst concentrirter Essig.

Versuch a. Zu starker Essigsäure setze man einige Tropfen Nelkenöl und Zimmtöl: sie werden aufgelöst, wenn die Säure stark genug war. Man nennt diese Mischung Riechessig.

Versuch b. Uebergiesst man ein Stückchen mageres Rindfleisch (Muskelfleisch) mit Essigsäure, so wird es nach und nach weich und gallertartig. Auch der gewöhnliche Essig wirkt so, nur schwächer; es ist ja bekannt genug, dass mit Essig durchzogenes Fleisch, gekocht oder gebraten, sehr mürbe und leicht verdaulich (auflösbar) wird.

Auch die Essigsäure kann nicht ohne Wasser bestehen; 7 Thle. der stärksten Säure enthalten noch 1 Thl. chemisch gebundenes Wasser. Essig heisst im Lateinischen Acetum, das Zeichen für Essigsäure ist hiernach \overline{A} (HO, $C_4H_3O_3$). S. 555. 667.

Um die essigsauren Salze zu erkennen, erwärmt man sie in einem Probingläschen mit etwas concentrirter Schwefelsäure: es entwickeln sich dabei sauer riechende Dämpfe.

Rückblick auf die Pflanzensäuren.

1) Die Pflanzensäuren bestehen fast alle aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und sind als Säuren mit zusammengesetztem Radical anzusehen.

2) Sie werden durch den Lebensprocess der Pflanzen erzeugt und finden sich in den Pflanzen entweder frei oder an Basen gebunden.

3) Manche davon kommen fast in allen Pflanzen vor, andere nur in gewissen Pflanzenfamilien oder Pflanzenarten.

4) Wir können dieselben nur in einzelnen Fällen aus ihren Elementen künstlich zusammensetzen, wie die unorganischen.

5) Viele Pflanzensäuren lassen sich zwar auch durch die Kunst nachbilden, in der Regel sind aber immer andere Pflanzenstoffe dazu nötig, durch deren Verwandlung die Säuren entstehen.

6) Durch die Kunst vermag man aus Pflanzenstoffen viele neue Säuren zu erzeugen, welche in den Pflanzen natürlich nicht vorkommen.

7) Die Pflanzensäuren werden in der Hitze verkohlt und endlich vollständig verbrannt (die unorganischen Säuren nicht); ebenso werden dieselben durch starke chemische Körper, durch Fäulniss, Verwesung u. a. sehr leicht zersetzt.

8) Die meisten Pflanzensäuren können nicht ohne Wasser bestehen (Constitutionswasser); dieses Wasser spielt darin die Rolle einer Basis.

9) Gegen Basen verhalten sich die Pflanzensäuren wie die unorganischen Säuren, sie bilden damit Salze.

10) Die pflanzensauren Salze werden ebenfalls durch die Hitze zerlegt: die Säure verkohlt und verbrennt, während die Basis, gewöhnlich mit Kohlensäure verbunden, zurückbleibt.

Verbindung der Säuren mit Basen und Wasser.

267. Säuren und Basen. Dass die Säuren durch Basen neutralisiert oder, wie man gewöhnlich sagt, gesättigt werden, ist schon durch mehre Versuche gezeigt worden, und diese Versuche haben zugleich gelehrt, dass jede Säure bei der Neutralisation immer nur eine festbestimmte Quantität von der Basis aufnimmt. Wie gross diese Quantität für jede Säure sei, das soll jetzt noch erörtert werden.

Durch die sorgfältigsten Untersuchungen hat man ermittelt, dass 100 Grm. Schwefelsäure genau 70 Grm. Kalk, oder 77,5 Grm. Natron oder 90 Grm. Eisenoxydul, oder 278,7 Grm. Bleioxyd brauchen, um neutralisiert zu werden. Weitere Untersuchungen führten zu der überraschenden Entdeckung, dass diese so un-

gleichen Mengen der genannten Basen doch genau dieselben Mengen von Sauerstoff enthalten.

Schwefel- säure.		Sauerstoff.	
100	Grm. neutralisiren	70	Grm. Kalk; diese enthalten 20 Grm.
100	"	77,5	" Natron; " 20 "
100	"	90	" Eisenoxydul; " 20 "
100	"	278,7	" Bleioxyd; " 20 "
			u. a. m.

Es ergab sich als ein Gesetz für die Schwefelsäure: 100 Grm. davon brauchen immer eine Quantität Basis zur Sättigung, in der 20 Grm. Sauerstoff enthalten sind.

Noch deutlicher tritt diese auch für andere Sauerstoffsäuren geltende Gesetzmässigkeit vor Augen, wenn man die vorstehenden Basenmengen statt auf 100 Gewthle. Säure auf die durch die Aequivalentgewichte ausgedrückten Gewichtsmengen der Säuren bezieht und die beiderseitigen Sauerstoffmengen vergleicht. Es verbinden sich dann

mit 40 Grm. (1 Aeq.) SO_3 , welche 24 Grm. O enthalten:

28	" (1 Aeq.) CaO ,	8	"	—	"	oder
31	" (1 Aeq.) NaO ,	8	"	—	"	oder
36	" (1 Aeq.) FeO ,	8	"	—	"	oder
111,5	" (1 Aeq.) PbO ,	8	"	—	"	u. s. f.

1 Aeq. Salpetersäure (NO_3) = 54 Grm., enthält 40 Grm. Sauerstoff und wird ebenfalls durch 28 Grm. CaO , 31 Grm. NaO , 36 Grm. FeO und 111,5 Grm. PbO neutralisiert.

1 Aeq. Kohlensäure (CO_2) = 22 Grm., enthält 16 Grm. Sauerstoff und wird durch dieselben je 8 Grm. Sauerstoff enthaltenden Basenmengen, also 28 Grm. CaO etc., gesättigt.

Hieraus ergibt sich für die Verbindungen der Sauerstoffsäuren mit den Basen, d. i. für die (neutralen) Salze folgendes einfache Verhältniss zwischen dem Sauerstoff der Säure und dem der Basis:

in den schwefelsauren Salzen wie 24 : 8 oder wie 3 : 1

" " salpetersauren " 40 : 8 " 5 : 1

" " kohlensauren " 16 : 8 " 2 : 1.

Weiter erhellt aus dem Vorhergehenden, dass die angegebenen Basenmengen nicht nur einer bestimmten Säure gegenüber,

sondern allen (einbasischen) Säuren gegenüber gleichwerthig sind, d. h. dass 1 Aequivalent einer Säure sich immer mit 1 Aeq. Basis zu einem neutralen Salze vereinigt.

Um hiermit auch solche Säuren in Uebereinstimmung zu bringen, deren einfache Formel nur $\frac{1}{2}$ Aeq. ausdrücken würde, verdoppelt man diese letztere. So schreibt man die unterschweiflige Säure (S. 201) nicht $\text{SO} = 24$, denn 24 Grm. derselben neutralisiren nur 14 Grm. CaO , 15,5 Grm. NaO etc., sondern man schreibt sie $\text{S}_2\text{O}_2 = 48$, welchem Aequivalentgewichte nun 28 CaO , 31 NaO etc., also die Aequivalentgewichte der oben angeführten basischen Oxyde, entsprechen.

268. Säuren und Wasser. Auch das Wasser verhält sich den starken Säuren gegenüber wie eine Basis. In dem Schwefelsäurehydrat (HO, SO_3) ist der Sauerstoff der Säure zu dem des Wassers wie 3 : 1, in dem Salpetersäurehydrat (HO, NO_5) wie 5 : 1, gerade so wie bei den neutralen schwefelsauren und salpetersauren Salzen. Man könnte diese Hydrate als Salze bezeichnen, deren Basis Wasser ist. Ebenso könnte man sich den Vorgang bei der Neutralisation einer Sauerstoffsäure mit einem Metalloxyd (RO) so vorstellen, dass das letztere das Wasser verdrängt und sich an dessen Stelle mit der Säure vereinigt. Bei den Salzen der zwei- und dreibasischen Säuren wird es sich später zeigen, dass das Wasser in der That Basen zu substituiren oder zu vertreten vermag. Verbinden Säuren sich in mehreren Verhältnissen mit Wasser, so werden die einzelnen Wasseräquivalente mit verschiedener Kraft von ihnen festgehalten. (Vergl. Schwefelsäurehydrate und Phosphorsäurehydrate 211. 226.)