

I. Verbindungen mit offener Kohlenstoffkette.

1. Kohlenwasserstoffe.

Die Kohlenwasserstoffe sind Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff. Je nach der Bindung der Kohlenstoffatome im Moleküle unterscheidet man:

1. Kohlenwasserstoffe der Sumpfgasreihe oder Reihe der Ethane oder Paraffine. Bei diesen sind alle Kohlenstoffatome durch je 1 Wertigkeit aneinander gebunden. Sie heissen auch gesättigte Kohlenwasserstoffe oder Grenzkohlenwasserstoffe, weil bei diesen alle freie Wertigkeiten des Kohlenstoffkernes durch Wasserstoffatome gesättigt sind.

2. Kohlenwasserstoffe der Aethylenreihe oder Reihe der Olefine. Bei diesen sind 2 Kohlenstoffatome mit je 2 Wertigkeiten, die übrigen mit je 1 Wertigkeit unter einander gebunden.

3. Kohlenwasserstoffe der Acetylenreihe. Bei diesen sind entweder 2 Kohlenstoffatome mit je 3 Wertigkeiten oder zweimal zwei durch je 2 Wertigkeiten unter einander gebunden.

Kohlenwasserstoffe mit ringförmiger Bindung der Kohlenstoffatome sind:

1. Die Naphtene; diese besitzen eine einfache Bindung von mindestens 6 Kohlenstoffatomen.

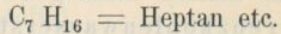
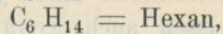
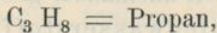
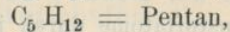
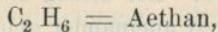
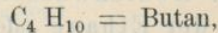
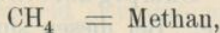
2. Die aromatischen Kohlenwasserstoffe; diese besitzen in Minimum 6 Kohlenstoffatome; diese sind aber abwechselnd mit je 1 und 2 Wertigkeiten unter sich gebunden.

a) Kohlenwasserstoffe der Sumpfgasreihe.

(Ethane, Paraffine.)

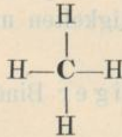
Sie sind Produkte der Fäulnis und der Verwesung kohlenstoffreicher, organischer Verbindungen und entstehen bei der trockenen Destillation dieser Stoffe, sind Bestandteile des amerikanischen Petroleums und des Ozokerits oder Erdwachses.

Alle Kohlenstoffatome der Kohlenwasserstoffe dieser Reihe sind durch je 1 Wertigkeit aneinander gekettet, und die übrig bleibenden Wertigkeiten sind durch Wasserstoffatome gesättigt. Sie besitzen die allgemeine Formel: $C_n H_{2n+2}$ (n gleich 1 bis 35). Hierher gehören:

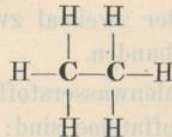


Die Glieder dieser homologen Reihe unterscheiden sich dadurch, dass jedes nachfolgende Glied um CH_2 mehr besitzt, als das vorhergehende. Sie leiten sich von einander ab durch Ersatz eines Wasserstoffatoms des vorhergehenden Gliedes durch die Methylgruppe CH_3 .

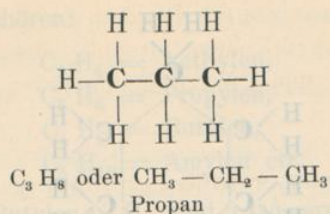
Von den Kohlenwasserstoffen CH_4 , $C_2 H_6$ und $C_3 H_8$ existiert nur je eine Verbindung. Die Strukturformeln sind:



CH_4
Methan



$C_2 H_6$ oder $CH_3 - CH_3$
Aethan



Von $\text{C}_4 \text{H}_{10}$, Butan, sind 2 Isomere, nämlich Butan und Isobutan bekannt. Von Pentan $\text{C}_5 \text{H}_{12}$ existieren 3 Isomere, von Hexan $\text{C}_6 \text{H}_{14}$ 5 Isomere etc.

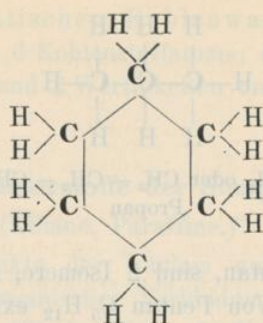
Die Anzahl der Isomeren wächst mit der Anzahl der Kohlenstoffatome in den Kohlenstoffkernen.

Die Strukturformeln der 2 Isomeren des Butans siehe vorne bei Kettenisomerie Seite 12.

Das Petroleumbenzin besteht im Wesentlichen aus den Kohlenwasserstoffen $\text{C}_6 \text{H}_{14}$ und $\text{C}_7 \text{H}_{16}$.

Das aus amerikanischem Petroleum gewonnene Paraffinum liquidum enthält hauptsächlich die flüssigen Kohlenwasserstoffe von $\text{C}_{20} \text{H}_{42}$ bis $\text{C}_{27} \text{H}_{56}$.

Das aus russischem Petroleum gewonnene flüssige Paraffin besteht im Wesentlichen aus hydrierten Kohlenwasserstoffen, sogenannten Naphtenen, von der empirischen Zusammensetzung $\text{C}^n \text{H}^{2n}$. Diese sind mit den Kohlenwasserstoffen der Aethylenreihe (siehe Kohlenwasserstoffe b) isomer, besitzen aber die Kohlenstoffatome, in Minimum 6, in einfacher, ringförmiger Bindung. Sie lassen sich als hydrierte aromatische Kohlenwasserstoffe auffassen, in welchen durch Zutritt von Wasserstoff die doppelte Bindung der Kohlenstoffatome im Benzolkern aufgehoben erscheint (siehe aromatische Kohlenwasserstoffe bei den Kohlenstoffverbindungen mit geschlossener Kohlenstoffkette). So besitzt das erste Glied dieser Reihe, das Hexanaphten (Hexahydrobenzol), $\text{C}_6 \text{H}_{12}$, die Strukturformel:



Das offiz. Paraffinum solidum besteht im Wesentlichen aus den höher siedenden festen Kohlenwasserstoffen der Sumpfgasreihe von $C_{29}H_{60}$ bis $C_{35}H_{72}$.

b) Kohlenwasserstoffe der Aethylenreihe.

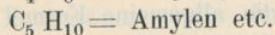
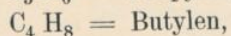
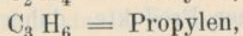
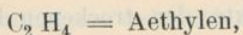
(Olefine, Alkylene.)

Sie sind Produkte der trockenen Destillation kohlenstoffreicher, organischer Verbindungen, wie des Holzes, der Steinkohlen, der Fette und Harze, und sind daher auch Bestandteile des Leuchtgases.

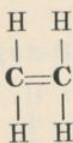
Sie besitzen die allgemeine Formel C^nH^{2n} (n gleich 1 bis 30). Bei diesen sind 2 der vorhandenen Kohlenstoffatome durch doppelte Bindung zusammengehalten, die übrigen Kohlenstoffatome besitzen einfache Bindung. Charakteristisch für diese Kohlenwasserstoffe ist, dass sie sich mit Wasserstoff, Chlor und Brom direkt durch Anlagerung (Addition) verbinden, wodurch die doppelte Bindung der beiden Kohlenstoffatome in die einfache übergeht (siehe bei den ungesättigten Verbindungen Seite 11).

Die Halogenadditionsprodukte der Aethylene und die Disubstitutionsprodukte der Kohlenwasserstoffe der Sumpfgasreihe sind teils identisch, teils isomer (siehe bei dem Halogensubstitutionsprodukte des Aethans, Seite 24).

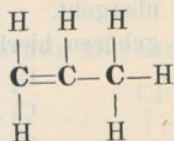
Hierher gehören:



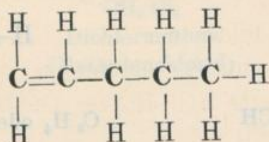
Von den Butylen $C_4 H_8$ sind 3 Isomere, von den Amylen $C_5 H_{10}$ 5 Isomere bekannt. Zu letzteren gehört das Trimethyläthylen, welches unter dem Namen Pental arzneilich verwendet wird sowie auch zur Darstellung von Amylenumhydratum verwendet wird (siehe Seite 32).



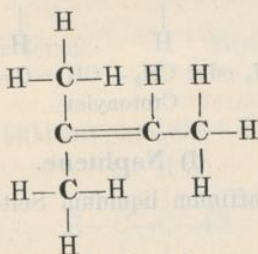
$C_2 H_4$ oder $CH_2 = CH_2$
Aethylen



$C_3 H_6$ oder $CH_2 = CH - CH_3$
Propylen



$C_5 H_{10}$ oder $CH_3 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_3$
Normales Amylen isomer mit



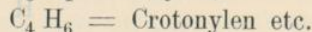
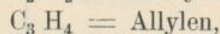
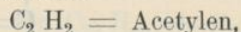
$C_5 H_{10}$ oder $\begin{array}{l} CH_3 \\ > \\ CH_3 \end{array} C = CH - CH_3$
Trimethyläthylen

c) Kohlenwasserstoffe der Acetylenreihe.

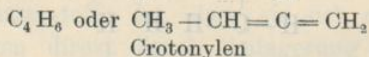
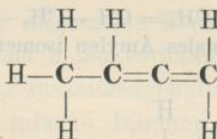
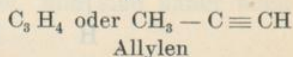
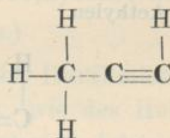
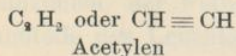
Sie sind Produkte der trockenen Destillation kohlenstoffreicher, organischer Produkte, daher auch Bestandteile des Leuchtgases.

Sie besitzen die allgemeine Formel $C^n H^{2n-2}$. Sie besitzen entweder 2 Kohlenstoffatome mit dreifacher Bindung zusammengehalten oder zweimal 2 Kohlenstoffatome mit doppelter Bindung, während die übrigen durch einfache Bindung aneinander gereiht sind. Sie vereinigen sich mit den Halogenen direkt durch Anlagerung (Addition), wobei die mehrfache Bindung der Kohlenstoffatome in eine einfache Bindung übergeht.

Es gehören hierher:



Die Strukturformeln sind:

**d) Naphtene.**

Siehe bei Paraffinum liquidum Seite 19.

e) Aromatische Kohlenwasserstoffe.

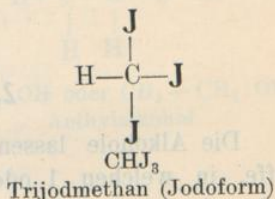
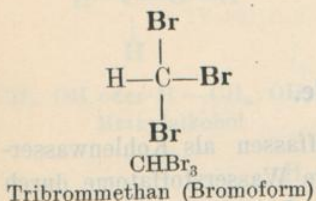
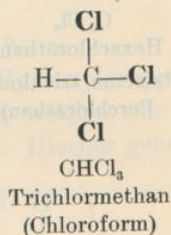
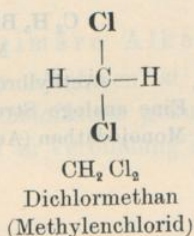
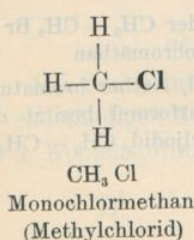
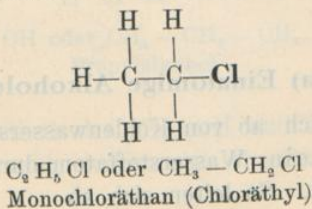
Siehe bei den Kohlenstoffverbindungen mit geschlossenem Kohlenstoffkerne.

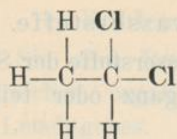
Halogenderivate der Kohlenwasserstoffe.

Die Wasserstoffatome der Kohlenwasserstoffe der Sumpfgasreihe lassen sich durch Halogene ganz oder teilweise substituieren.

Treten die Kohlenwasserstoffe der Aethylen- und Acetylenreihe mit den Halogenen in Verbindung, so findet direkte Anlagerung, Addition, statt, unter Aufhebung der mehrfachen Bindung der Kohlenstoffatome.

Die Dihalogensubstitutionsprodukte der Kohlenwasserstoffatome der Sumpfgasreihe sind mit den Halogenadditionsprodukten der Alkyene teils identisch, teils isomer.

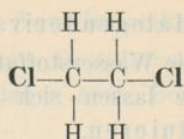
Halogen-Substitutionsprodukte des Methans, CH_4 .Halogen-Substitutionsprodukte des Aethans, C_2H_6 .



$\text{CH}_3 - \text{CHCl}_2$
Aethylidenchlorid

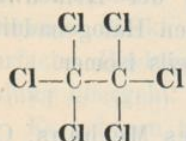
(Chlorsubstitutionsprodukt
des Kohlenwasserstoffes C_2H_6)

Dichloräthane
isomer mit



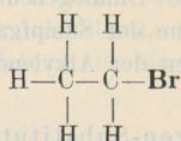
$\text{CHCl}_2 - \text{CHCl}_2$
Aethylenchlorid

(Additionsprodukt des
Aethylens $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ mit Chlor)



C_2Cl_6
Hexachloräthan

(Carboneum trichloratum,
Perchloräthan)



$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ oder $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Br}$
Monobromäthan

(Aethylbromid, Aether bromatus)
Eine analoge Strukturformel besitzt das
Monojodäthan (Aethyljodid) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{J}$.

2. Alkohole.

Die Alkohole lassen sich auffassen als Kohlenwasserstoffe, in welchen 1 oder mehrere Wasserstoffatome durch Hydroxylgruppen OH ersetzt sind. Je nach der Anzahl der Hydroxylgruppen unterscheidet man 1, 2, 3, 4, 5 und 6 atomige oder -säurige Alkohole.

a) Einatomige Alkohole.

Sie leiten sich ab von Kohlenwasserstoffen der Sumpfgasreihe, indem ein Wasserstoffatom durch eine Hydroxylgruppe ersetzt ist. So leiten sich ab

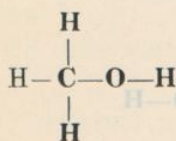
von Methan CH_4 der Methylalkohol $\text{CH}_3 \cdot \text{OH}$,
 von Aethan $\text{C}_2 \text{H}_6$ der Aethylalkohol $\text{C}_2 \text{H}_5 \cdot \text{OH}$,
 von Propan $\text{C}_3 \text{H}_8$ der Propylalkohol $\text{C}_3 \text{H}_7 \cdot \text{OH}$,
 von Butan $\text{C}_4 \text{H}_{10}$ der Butylalkohol $\text{C}_4 \text{H}_9 \cdot \text{OH}$,
 von Pentan $\text{C}_5 \text{H}_{12}$ der Amylalkohol $\text{C}_5 \text{H}_{11} \cdot \text{OH}$ etc.

Die Kohlenwasserstoffreste in den einatomigen Alkoholen CH_3 , $\text{C}_2 \text{H}_5$, $\text{C}_3 \text{H}_7$, $\text{C}_4 \text{H}_9$, $\text{C}_5 \text{H}_{11}$ etc. heissen einwertige Alkoholradikale oder Alkyle. Die allgemeine Formel der einatomigen Alkohole ist $\text{C}^n \text{C}^{2n+1} \cdot \text{OH}$, wobei n die Zahl von 1 bis 30 ausdrückt.

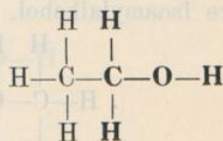
Je nach der Stellung der Hydroxylgruppe zu den Kohlenstoffatomen unterscheidet man primäre, sekundäre und tertiäre einatomige Alkohole.

a) Primäre Alkohole.

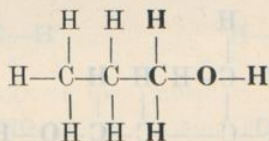
Bei den primären Alkoholen ist die Hydroxylgruppe an ein endständiges Kohlenstoffatom gebunden, welches nur noch mit 1 Kohlenstoffatom in Verbindung steht. Hierher gehören:



$\text{CH}_3 \cdot \text{OH}$ oder $\text{H}-\text{CH}_2 \cdot \text{OH}$
Methylalkohol

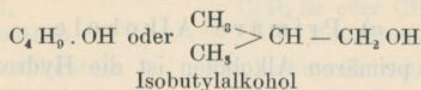
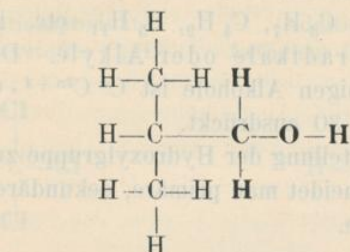
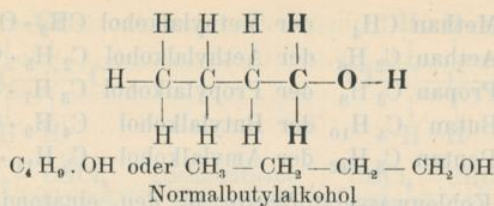


$\text{C}_2 \text{H}_5 \cdot \text{OH}$ oder $\text{CH}_3-\text{CH}_2 \cdot \text{OH}$
Aethylalkohol

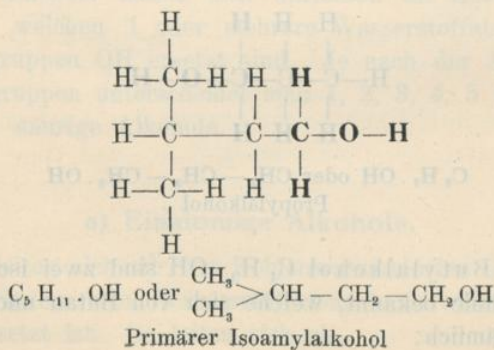
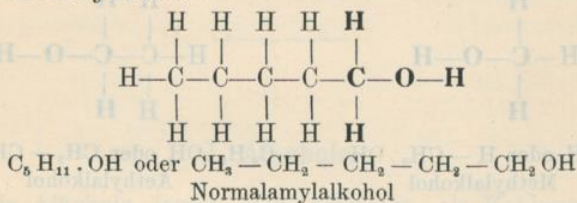


$\text{C}_3 \text{H}_7 \cdot \text{OH}$ oder $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \cdot \text{OH}$
Propylalkohol

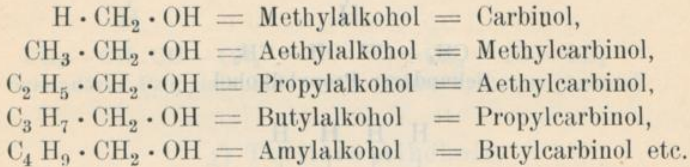
Vom Butylalkohol $\text{C}_4 \text{H}_9 \cdot \text{OH}$ sind zwei isomere primäre Alkohole bekannt, welche sich von Butan und Isobutan ableiten, nämlich:



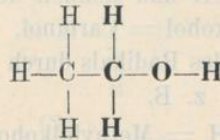
Vom Amylalkohol $\text{C}_5\text{H}_{11} \cdot \text{OH}$ sind 4 primäre isomere Alkohole bekannt, worunter der Normalamylalkohol und der primäre Isoamylalkohol.



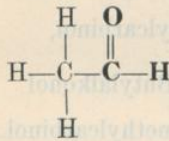
Sie enthalten alle die einwertige Atomgruppe $-\text{CH}_2 \cdot \text{OH}$ und können auch als Methylalkohol = Carbinol $\text{CH}_3 \cdot \text{OH}$ aufgefasst werden, in welchem 1 Atom Wasserstoff des Radikals durch ein einwertiges Alkoholradikal ersetzt ist; z. B.



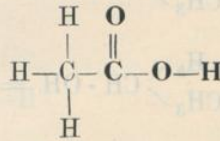
Bei der Oxydation der primären Alkohole entstehen zuerst Aldehyde, indem die $-\text{CH}_2 \cdot \text{OH}$ gruppe durch Austritt von 2 Atomen Wasserstoff in die Aldehydgruppe $-\text{CHO}$ übergeht. Bei weiterer Oxydation entstehen einbasische organische Säuren, indem sich an die Aldehydgruppe ein Atom Sauerstoff anlagert, und die Carboxylgruppe $-\text{CO} \cdot \text{OH}$ gebildet wird. So entstehen durch Oxydation des Aethylalkohols zuerst Acetaldehyd, dann Essigsäure.



$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$
Aethylalkohol



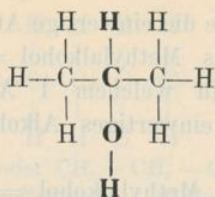
$\text{CH}_3 - \text{CHO}$
Acetaldehyd



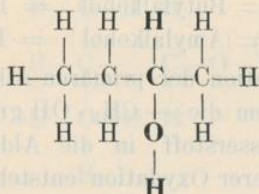
$\text{CH}_3 - \text{CO} \cdot \text{OH}$
Essigsäure

β) Sekundäre Alkohole.

Bei den sekundären Alkoholen ist die Hydroxylgruppe an ein Kohlenstoffatom gebunden, welches noch mit 2 anderen Kohlenstoffatomen in Verbindung steht; z. B.

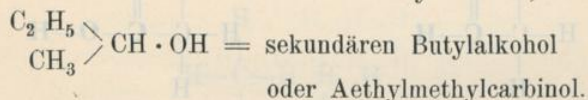
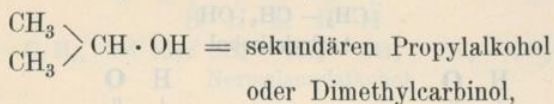
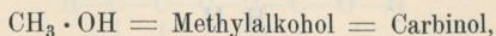


CH₃ — CH · OH — CH₃
 Sekundärer Propylalkohol

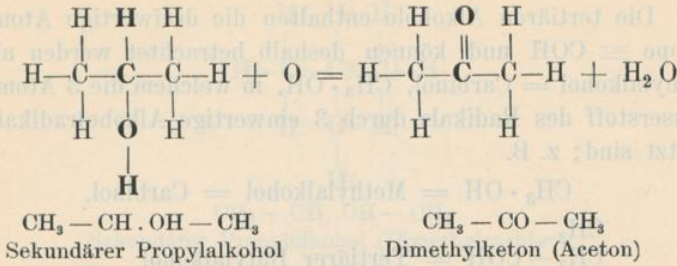


C₂H₅ — CH · OH — CH₃
 Sekundärer Butylalkohol

Die sekundären Alkohole enthalten alle die zweiwertige Atomgruppe = CH · OH und können deshalb auch aufgefasst werden als Methylalkohol = Carbinol, CH₃ · OH, in welchem 2 Atome Wasserstoff des Radikals durch 2 einwertige Alkoholradikale ersetzt sind; z. B.

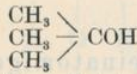
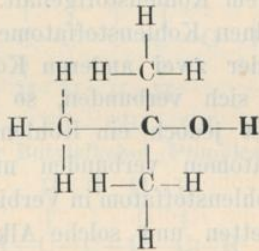


Bei der Oxydation gehen die sekundären Alkohole in Ketone über, indem die Gruppe CH · OH in die zweiwertige Carbonylgruppe — CO — übergeht. Bei weiterer Oxydation zerfallen die Ketone in Säuren von niedrigeren Kohlenstoffgehalt. So entsteht durch Oxydation von sekundärem Propylalkohol Dimethylketon (Aceton) und letzteres zerfällt bei weiterer Oxydation in Ameisensäure und Essigsäure.

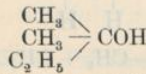
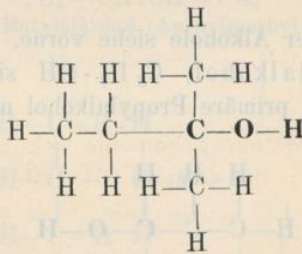


y) Tertiäre Alkohole.

Die tertiären Alkohole enthalten die Hydroxylgruppe an ein Kohlenstoffatom gebunden, das noch mit 3 anderen Kohlenstoffatomen in Verbindung steht; z. B.

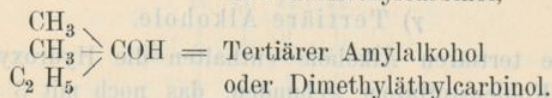
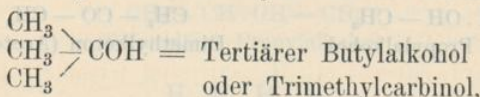
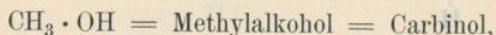


Tertiärer Butylalkohol



Tertiärer Amylalkohol

Die tertiären Alkohole enthalten die dreiwertige Atomgruppe $\equiv \text{COH}$ und können deshalb betrachtet werden als Methylalkohol = Carbinol, $\text{CH}_3 \cdot \text{OH}$, in welchem die 3 Atome Wasserstoff des Radikals durch 3 einwertige Alkoholradikale ersetzt sind; z. B.



Bei der Oxydation der tertiären Alkohole entstehen Säuren von niedrigerem Kohlenstoffgehalt. --

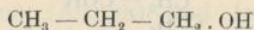
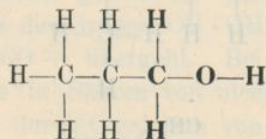
Sind die einzelnen Kohlenstoffatome eines einatomigen Alkohols mit ein oder zwei anderen Kohlenstoffatomen in offener Kette unter sich verbunden, so heissen diese normale Alkohole. Ist jedoch ein Kohlenstoffatom mit zwei anderen Kohlenstoffatomen verbunden und tritt noch ein drittes oder viertes Kohlenstoffatom in Verbindung, so entstehen Seiten- oder Nebenketten und solche Alkohole heissen Isoalkohole.

Isomere der einatomigen Alkohole.

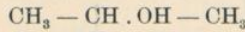
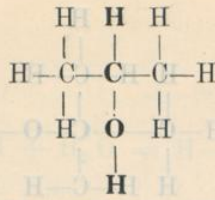
Von Methyl- und Aethylalkohol sind keine Isomere vorhanden.

Formeln dieser Alkohole siehe vorne.

Vom Propylalkohol, $\text{C}_3 \text{H}_7 \cdot \text{OH}$ sind 2 Isomere bekannt, nämlich der primäre Propylalkohol und der sekundäre Propylalkohol.



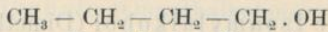
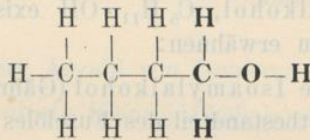
Primärer Propylalkohol (Aethylcarbinol)



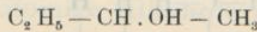
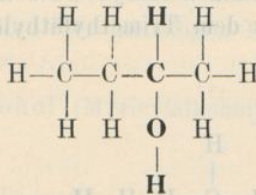
Sekundärer Propylalkohol (Dimethylcarbinol)

Von Butylalkohol, $\text{C}_4 \text{H}_9 \cdot \text{OH}$ sind 4 Isomere bekannt,
nämlich:

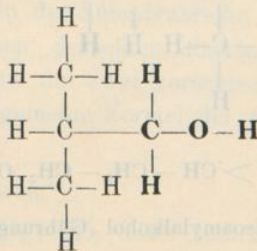
der normale Butylalkohol,
der sekundäre Butylalkohol,
der primäre Isobutylalkohol und
der tertiäre Isobutylalkohol.



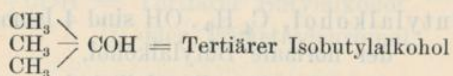
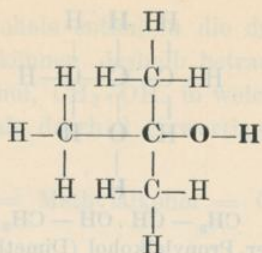
Normaler Butylalkohol (Propylcarbinol)



Sekundärer Butylalkohol (Aethylmethylcarbinol)



$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array} > \text{CH} - \text{CH}_2 \cdot \text{OH} = \text{Primärer Isobutylalkohol}$
 (Isopropylcarbinol, Gärungsbutylalkohol)

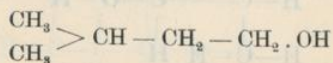
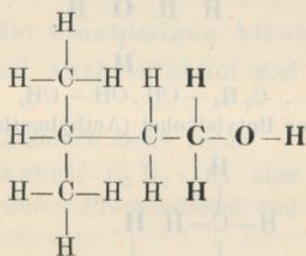


(Trimethylcarbinol)

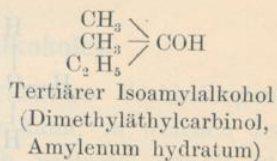
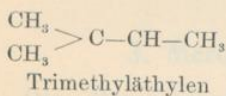
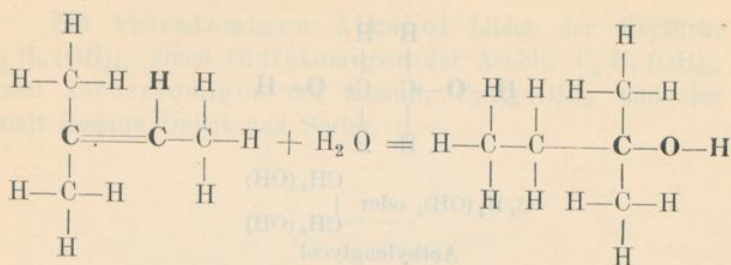
Vom Amylalkohol, $\text{C}_5\text{H}_{11}\cdot\text{OH}$ existieren 8 Isomere.
Von diesen sind zu erwähnen:

Der primäre Isoamylalkohol (Gährungsamylalkohol),
welcher den Hauptbestandteil des Fuselöles ausmacht, und

der tertiäre Isoamylalkohol (Dimethyläthylcarbinol),
welcher unter dem Namen Amylenum hydratum officinell
ist. Er entsteht aus dem Trimethyläthylen (Seite 21) durch
Eintritt von Wasser.



Primärer Isoamylalkohol (Gährungsamylalkohol)



Eine grössere Anzahl von Isomeren bilden

die Hexylalkohole (Caproylalkohole) $\text{C}_6\text{H}_{13} \cdot \text{OH}$,

die Heptylalkohole (Önanthalkohole) $\text{C}_7\text{H}_{15} \cdot \text{OH}$ und

die Oktylalkohole (Caprylalkohole) $\text{C}_8\text{H}_{17} \cdot \text{OH}$.

Das letzte Glied der homologen Reihe der einatomigen Alkohole bildet der

Melissylalkohol (Myricylalkohol) $\text{C}_{30}\text{H}_{61} \cdot \text{OH}$.

b) Zweiatomige Alkohole (Glycole).

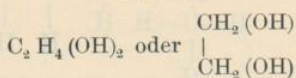
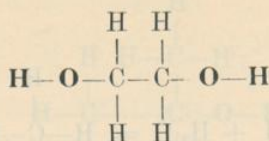
Die zweiatomigen Alkohole leiten sich ab von den Kohlenwasserstoffen der Sumpfgasreihe durch Vertretung von 2 Wasserstoffatomen derselben durch 2 Hydroxylgruppen. Letztere sind stets an zwei verschiedene Kohlenstoffatome gebunden. Die allgemeine Formel der zweiatomigen Alkohole ist $\text{C}^n\text{H}^{2n} \cdot (\text{OH})_2$.

Hierher gehören:

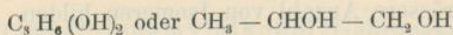
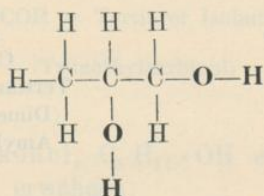
Aethylenglycol $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ leitet sich ab von Aethan C_2H_6 ,

Propylenglycol $\text{C}_3\text{H}_6(\text{OH})_2$ leitet sich ab von Propan C_3H_8

etc.



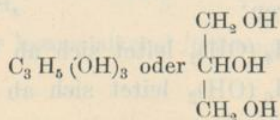
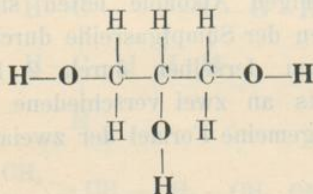
Aethylenglycol



Propylenglycol

c) Dreiatomige Alkohole.

Die dreiatomigen Alkohole leiten sich ab von Kohlenwasserstoffen der Sumpfgasreihe, indem 3 Wasserstoffatome durch 3 Hydroxylgruppen vertreten werden; letztere werden an 3 verschiedene Kohlenstoffatome gebunden. Der allein näher untersuchte dreiatomige Alkohol ist das Glycerin $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$. Es leitet sich ab von dem Kohlenwasserstoff Propan C_3H_8 .

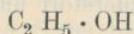


Glycerin

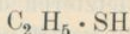
Ein vieratomigen Alkohol bildet der Erythrit, $C_4 H_6 (OH)_4$, einen fünfatomigen der Arabit, $C_5 H_7 (OH)_5$, einen sechsatomigen der Mannit, $C_6 H_5 (OH)_6$ und der damit isomere Dulcitol und Sorbit.

3. Mercaptane (Thioalkohole).

Die Mercaptane sind schwefelhaltige Verbindungen, welche man als Alkohole betrachten kann, in welchen der Sauerstoff der Hydroxylgruppe durch Schwefel ersetzt ist, z. B.



Aethylalkohol

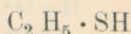


Aethylmercaptan

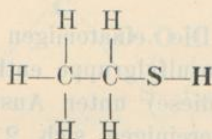
Oder man kann sie ableiten von Kohlenwasserstoffen, in welchen ein oder mehrere Wasserstoffatome durch eine oder mehrere Hydrosulfylgruppen SH ersetzt sind; z. B.



Aethan

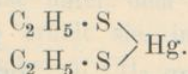


Aethylmercaptan



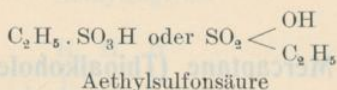
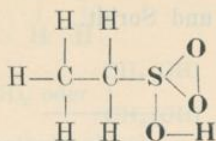
$C_2 H_5 \cdot SH =$ Aethylmercaptan

Der Wasserstoff der Hydrosulfylgruppe lässt sich leicht durch Metalle wie Kalium, Natrium, Quecksilber, Silber, Blei, Kupfer vertreten und diese Metallderivate der Mercaptane heissen Mercaptide, z. B. Quecksilbermercaptid,

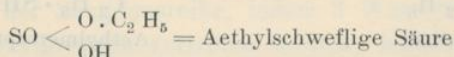
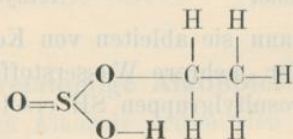


Bei der Oxydation der Mercaptane entstehen Sulfonsäuren, indem die Gruppe SH durch Aufnahme von 3 Sauer-

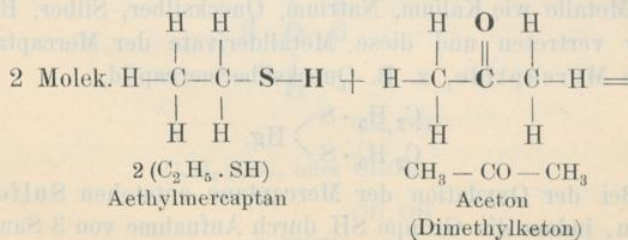
stoffatomen in die einwertige Atomgruppe $-\text{SO}_2 \cdot \text{OH}$ übergeht. So entsteht durch Oxydation von Aethylmercaptan Aethylsulfonsäure.

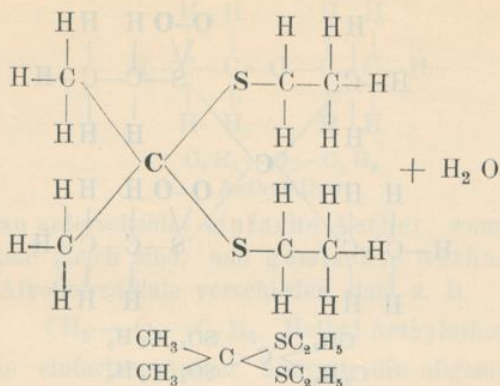


Die Sulfonsäuren sind isomer mit den Aetherschweifligsäuren (sauren schwefligsauren Aether). Während aber bei ersteren der Schwefel direkt an den Kohlenstoff gebunden ist, ist bei letzteren der Schwefel an Sauerstoff und letzterer erst an Kohlenstoff gebunden; z. B.



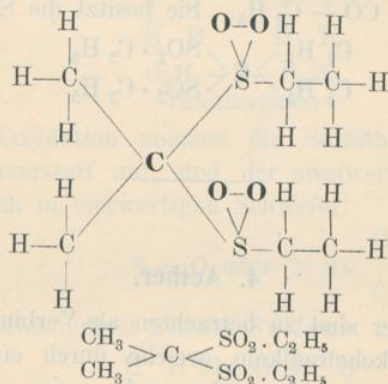
Sulfonalum. Die einatomigen Mercaptane (solche, welche nur eine Hydrosulfylgruppe enthalten) vereinigen sich mit Ketonen (siehe diese) unter Austritt von Wasser zu Mercaptolen. So vereinigen sich 2 Moleküle Aethylmercaptan mit 1 Molekül Aceton (Dimethylketon) zu 1 Molekül Mercaptol (Dithioäthyl dimethylmethan).





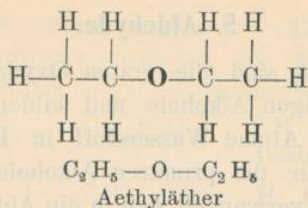
Mercaptol (Dithioäthylmethylmethan)

Wird letztere Verbindung mittels Kaliumpermanganatlösung oxydiert, so lagern sich an die beiden Schwefelatome je 2 Atome Sauerstoff an, und der zweiwertige Schwefel wird dadurch vierwertig. Man erhält Diäthylsulfondimethylmethan, d. i. Sulfonal.

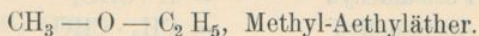


Diäthylsulfondimethylmethan (Sulfonal)

Auch die Verbindung Diäthylsulfonäthylmethylmethan (Trionalum) ist unter dem Namen Methylsulfonalum officinell. Man erhält sie, indem man auf Aethylmercaptan Aethyl-Methylketon, $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{C}_2\text{H}_5$ einwirken lässt und das entstandene Mercaptol durch Kaliumpermanganat oxydiert.

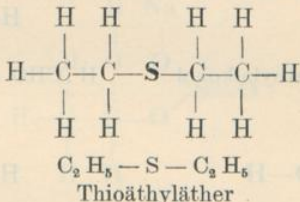


Man unterscheidet einfache Aether, wenn beide Alkoholradikale gleich sind, und gemischte Aether, wenn die beiden Alkoholradikale verschieden sind, z. B.

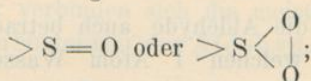


Die einfachen Aether besitzen die allgemeine Formel:
 $\text{C}^n \text{H}^{2n+1} - \text{O} - \text{C}^n \text{H}^{2n+1}.$

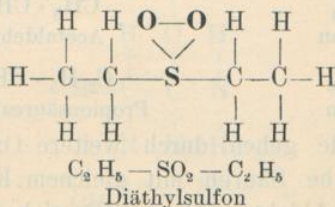
Wird das Sauerstoffatom der Aether durch ein Schwefelatom ersetzt, so erhält man einen Sulfäther oder Thioäther, z. B.



Bei Oxydation nehmen die Sulfäther ein oder zwei Atomen Sauerstoff auf, und der zweiwertige Schwefel verwandelt sich in vierwertigen Schwefel:



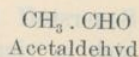
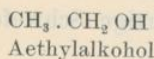
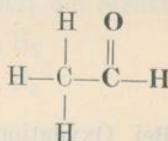
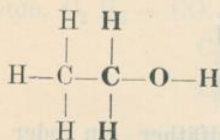
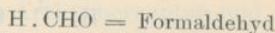
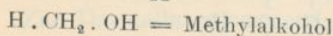
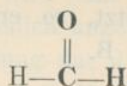
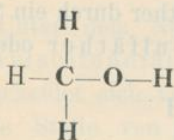
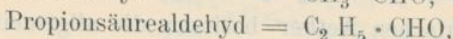
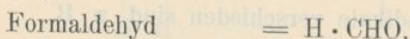
letztere Verbindungen heissen Sulfone; z. B.



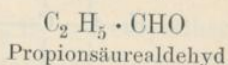
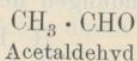
5. Aldehyde.

Die Aldehyde sind die ersten Oxydationsprodukte der primären einatomigen Alkohole und bilden sich, indem aus den Alkoholen 2 Atome Wasserstoff in Form von Wasser austreten. Die für die primären Alkohole charakteristische Gruppe $\text{CH}_2 \cdot \text{OH}$ verwandelt sich in die Aldehydgruppe CHO . Die allgemeine Formel der Aldehyde ist $\text{C}^n \text{H}^{2n+1} \cdot \text{CHO}$.

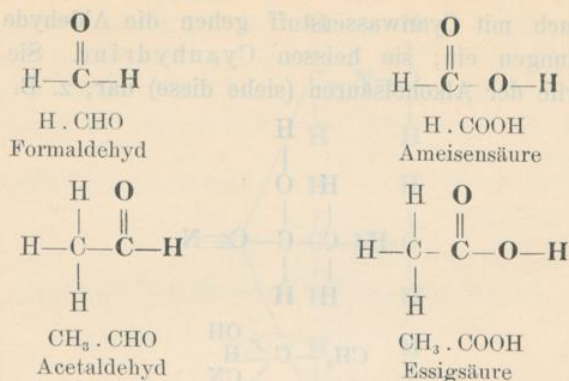
Hierher gehören:



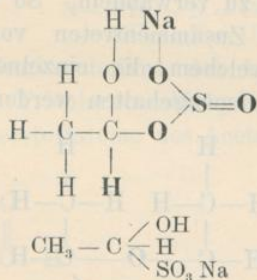
Man kann die Aldehyde auch betrachten als Kohlenwasserstoffe, in welchen 1 Atom Wasserstoff durch die Aldehydgruppe CHO ersetzt ist, z. B.



Die Aldehyde gehen durch weitere Oxydation in einbasische organische Säuren mit gleichem Kohlenstoffgehalt über, indem die Aldehydgruppe CHO sich in die Carboxylgruppe COOH verwandelt; z. B.

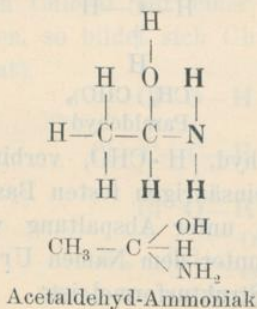


Mit sauren schwefligsauren Alkalien z. B. $\text{SO} \begin{cases} \text{ONa} \\ \text{OH} \end{cases}$ vereinigen sich die Aldehyde zu krystallisierbaren Aldehydschwefligsauren Alkalien; z. B.

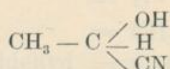
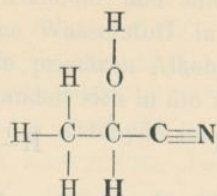


Acetaldehydschwefligsaures Natrium

Mit Ammoniak verbinden sich die meisten Aldehyde zu krystallisierbaren Verbindungen, den Aldehyd-Ammoniak; z. B.



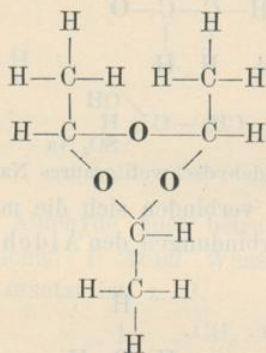
Auch mit Cyanwasserstoff gehen die Aldehyde leicht Verbindungen ein; sie heissen Cyanhydrine. Sie stellen die Nitrile der Alkoholsäuren (siehe diese) dar; z. B.



Acetaldehyd-Cyanwasserstoff

(Aethylidencyanhydrür, Milchsäurenitril)

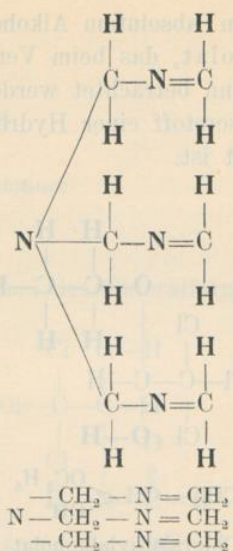
Die meisten Aldehyde besitzen Neigung, sich in polymere Modifikationen zu verwandeln. So verwandelt sich das Acetaldehyd durch Zusammentreten von 3 Molekülen in Paraldehyd, in welchem die einzelnen Moleküle durch Sauerstoffatome zusammengehalten werden.



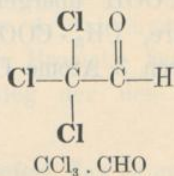
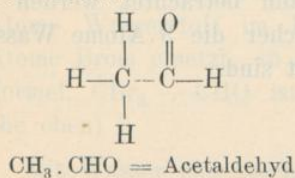
$(\text{CH}_3 \cdot \text{CHO})_3$

Paraldehyd

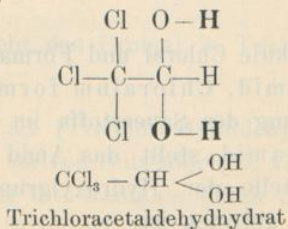
Das Formaldehyd, $\text{H} \cdot \text{CHO}$, verbindet sich mit dem Ammoniak zu der einsäurigen festen Base Hexamethylen-tetramin $(\text{CH}_2)_6 \text{N}_4$ unter Abspaltung von Wasser. Diese Verbindung findet unter dem Namen Urotropin arzneiliche Verwendung. Die Strukturformel ist:



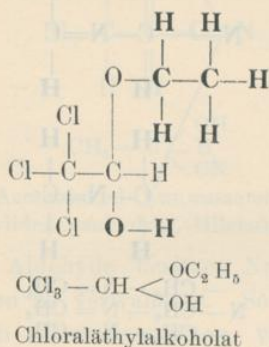
Ein Substitutionsderivat des Acetaldehyds, $\text{CH}_3 \cdot \text{CHO}$ ist das Chloral (Trichloracetaldehyd) $\text{CCl}_3 \cdot \text{CHO}$. In diesem sind die 3 Wasserstoffatome des Acetaldehyds durch 3 Atome Chlor ersetzt.



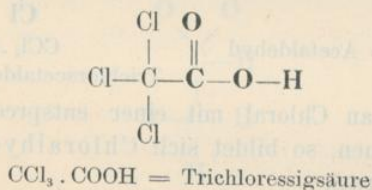
Bringt man Chloral mit einer entsprechenden Menge Wasser zusammen, so bildet sich Chloralhydrat (Trichloracetaldehydhydrat).



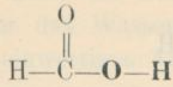
Wird Chloral in absolutem Alkohol gelöst, so entsteht Chloraläthylalkoholat, das beim Verdampfen der Lösung krystallisiert. Es kann betrachtet werden als Chloralhydrat, in welchem der Wasserstoff einer Hydroxylgruppe durch das Radikal $C_2 H_5$ ersetzt ist.



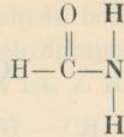
Durch Oxydation des Chlorals entsteht Trichloressigsäure, indem die Aldehydgruppe CHO in die Carboxylgruppe COOH übergeht. Sie kann betrachtet werden als Essigsäure, $CH_3 \cdot COOH$, in welcher die 3 Atome Wasserstoff durch 3 Atome Chlor ersetzt sind.



Gleiche Moleküle Chloral und Formamid verbinden sich zu Chloralformamid, Chloralum formamidatum, indem die doppelte Bindung des Sauerstoffs im Chloral aufgehoben wird. Das Formamid stellt das Amid der Ameisensäure dar, indem an Stelle der Hydroxylgruppe der Säure die Amidgruppe NH_2 getreten ist.

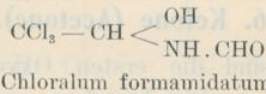
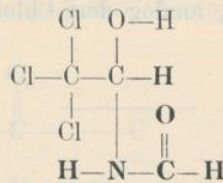


H. COOH = Ameisensäure

H. CO (NH₂)

Formamid

Die Strukturformel des Chloralformamid ist:



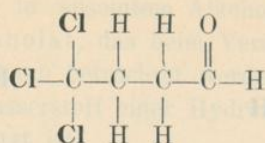
Bromalum (Tribromacetaldehyd). Werden die 3 Atome Wasserstoff im Radikal des Acetaldehyds durch 3 Atome Brom ersetzt, so erhält man Bromal. Die Strukturformel, CBr₃ — CHO ist ganz analog der des Chlorals (siehe oben).

Mit Wasser zusammengebracht liefert das Bromal ganz analog zum Chloral Bromalhydrat CBr₃ — CH $\begin{cases} \text{OH} \\ \text{OH} \end{cases}$, mit ab-

solutem Alkohol Bromäthylalkoholat, CBr₃ — CH $\begin{cases} \text{OC}_2\text{H}_5 \\ \text{OH} \end{cases}$.

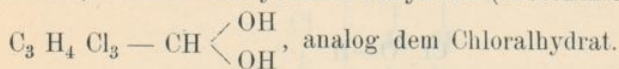
Durch Oxydation geht das Bromal in Tribromessigsäure, CBr₃ — COOH über.

Butylchloral (Trichlorbutylaldehyd, Crotonchloral). Dasselbe leitet sich ab von Butylaldehyd, C₃ H₇ · CHO, indem 3 Atome Wasserstoff des Radikals durch 3 Atome Chlor ersetzt werden. Die Strukturformel ist:



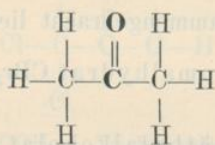
$\text{CCl}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$
Butylchloral (Trichlorbutylaldehyd)

Mit einer entsprechenden Menge Wasser zusammengebracht, entsteht Butylchloralhydrat (Crotonchloralhydrat),

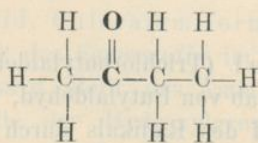


6. Ketone (Acetone).

Die Ketone sind die ersten Oxydationsprodukte der sekundären Alkohole. Sie bestehen aus zwei einwertigen Alkoholradikalen, die durch die zweiwertige Carbonylgruppe $-\text{CO}-$ zusammengehalten werden. Sind die beiden Alkoholradikale gleich, so erhält man einfache Ketone, z. B. Dimethylketon (Aceton), $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$, sind sie dagegen verschieden, gemischte Ketone, z. B. Methyl-Aethyl-Keton, $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{C}_2\text{H}_5$.

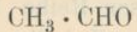


$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3 = \text{Dimethylketon}$
(Aceton)

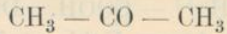


$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{C}_2\text{H}_5 = \text{Methyl-Aethyl-Keton}$

Man kann die Ketone auch als Aldehyde betrachten, in welchem das Wasserstoffatom der Aldehydgruppe CHO durch ein einwertiges Alkoholradikal ersetzt ist, z. B.



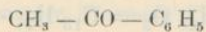
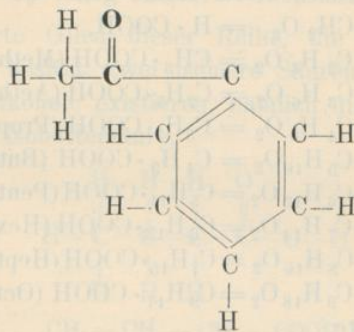
Acetaldehyd



Dimethylketon

Durch Oxydation entstehen aus den Ketonen mindestens zwei Säuren mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt.

Das unter dem Namen Hypnon arzneilich verwendete Präparat ist Methyl-Phenyl-Keton (Acetophenon).



Methyl-Phenyl-Keton

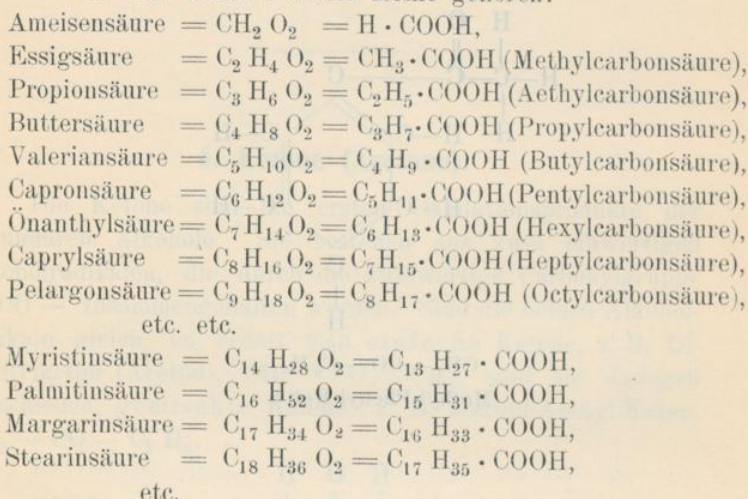
7. Organische Säuren.

Die organischen Säuren leiten sich von Kohlenwasserstoffen ab, in welchen 1 oder mehrere Atome Wasserstoff durch eine oder mehrere Carboxylgruppen COOH ersetzt sind. Je nachdem 1, 2, 3 oder mehrere Wasserstoffatome durch eine entsprechende Anzahl Carboxylgruppen ersetzt sind, unterscheidet man 1, 2, 3 oder mehrbasische Säuren.

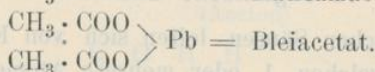
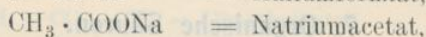
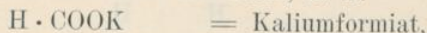
a) Einbasische Säuren (Reihe der Fettsäuren).

Sie sind die letzten Oxydationsprodukte der primären Alkohole. Sie besitzen die allgemeine Formel: $C^n H^{2n} O_2$ oder $C^n H^{n+1} - COOH$. Die Glieder dieser Reihe besitzen 1 bis 30 Atome Kohlenstoff. Das Anfangsglied dieser Reihe ist die Wasserstoffverbindung der Carboxylgruppe, die Ameisensäure. Die folgenden Glieder lassen sich von den Kohlenwasserstoffen der Sumpfgasreihe ableiten, in welchen 1 Atom Wasserstoff durch eine Carboxylgruppe vertreten wird. Man nennt sie deshalb auch Monocarbonsäuren.

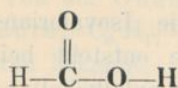
Zu den Gliedern dieser Reihe gehören:



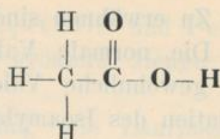
Durch Vertretung des Wasserstoffs der Carboxylgruppe durch ein Metall entstehen die Salze, z. B.



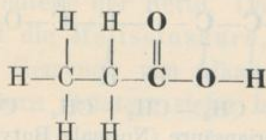
Die 3 ersten Glieder dieser Reihe, nämlich die Ameisensäure, Essigsäure und Propionsäure bilden nur je eine einbasische Säure, weil sie auch nur je einen primären einatomigen Alkohol besitzen.



H - COOH = Ameisensäure

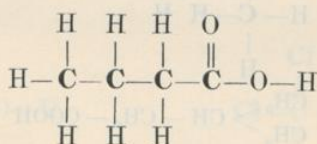


CH₃ - COOH = Essigsäure



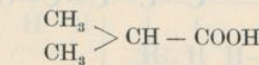
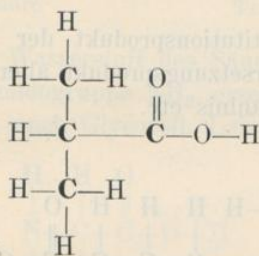
CH₃ - CH₂ - COOH = Propionsäure

Das vierte Glied dieser Reihe, die Buttersäure, C₃H₇·COOH besitzt zwei isomere Säuren, weil auch zwei primäre Butylalkohole existieren, nämlich die normale Buttersäure und die Isobuttersäure.



CH₃ - CH₂ - CH₂ - COOH

Normale Buttersäure (Normale Propylcarbonsäure)



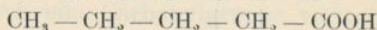
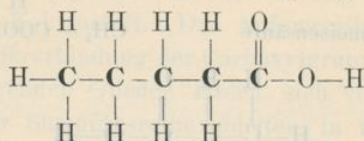
CH₃ > CH - COOH

Isobuttersäure (Isopropylcarbonsäure)

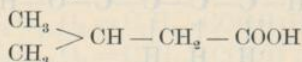
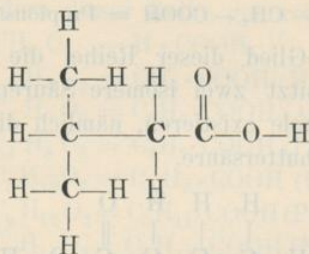
Das fünfte Glied der Fettsäurereihe, die Valeriansäure, C₄H₉·COOH, besitzt 4 isomere Säuren, da auch 4 isomere primäre Amylalkohole existieren.

Zu erwähnen sind:

Die normale Valeriansäure und die Isovaleriansäure oder gewöhnliche Valeriansäure; letztere entsteht bei der Oxydation des Isoamylalkohols (Gährungsamylalkohol).



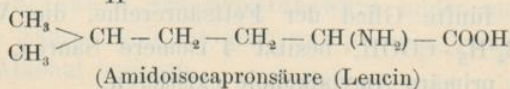
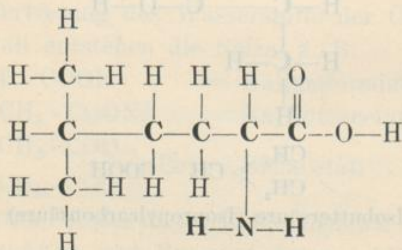
Normale Valeriansäure (Normale Butylcarbonsäure)



Isovaleriansäure (Isobutylcarbonsäure)

Von der Capronsäure, $\text{C}_5 \text{H}_{11} \cdot \text{COOH}$, sind theoretisch 8 Isomere möglich.

Das Amidosubstitutionsprodukt der Isocapronsäure ist das Leucin, ein Zersetzungsprodukt aller Eiweisskörper und des Leims bei der Fäulnis etc.



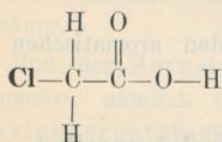
Von der Önanthylsäure, $C_6 H_{13} \cdot COOH$ und Pelar-gonsäure, $C_8 H_{17} \cdot COOH$ sind eine grössere Menge von Isomeren bekannt.

Die höheren Glieder dieser Reihe, wie Laurinsäure, Myristinsäure, Margarinsäure, Palmitinsäure und Stearinsäure sind wichtige Bestandteile der Fette. Das letzte Glied dieser homologen Reihe ist die Melissinsäure, $C_{29} H_{59} \cdot COOH$.

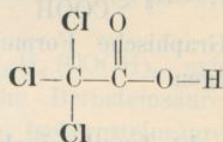
Seifen sind Gemenge von Alkalisalzen der Stearin-, Palmitin- und Oelsäure (letztere siehe bei den Acrylverbindungen).

Chlor- und Ammoniakderivate der Essigsäure.

Die Wasserstoffatome des Säureradikals der Essigsäure $CH_3 \cdot CO$ lassen sich ganz oder teilweise durch Chlor vertreten, und man erhält die Mono-, Di- oder Trichlor-essigsäure.

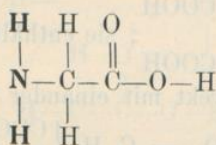


$CH_2 Cl - COOH$
Monochloressigsäure



$CCl_3 - COOH$
Trichloressigsäure

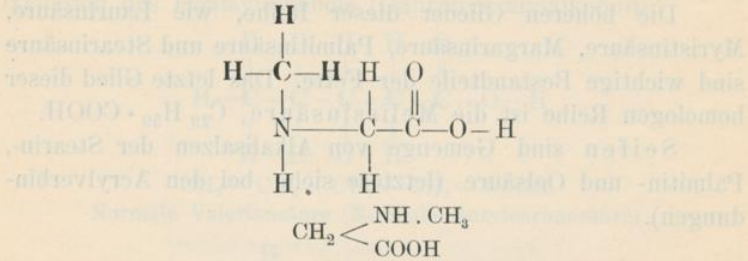
Wird 1 Atom Wasserstoff des Säureradikals der Essigsäure durch die Amidogruppe NH_2 ersetzt, so entsteht die Amidoessigsäure, auch Glycocoll, Leimsüss genannt.



$CH_2 \begin{cases} NH_2 \\ COOH \end{cases}$
Amidoessigsäure

Wird 1 Atom Wasserstoff der Amidogruppe der Amido-essigsäure durch das Radikal Methyl CH_3 vertreten, so ent-

steht Methylamidoessigsäure (Methylglycocoll, Sarcosin), ein Spaltungsprodukt des Kreatins, Coffeins und Theobromins, wenn diese mit Barytwasser gekocht werden.



Methylamidoessigsäure (Sarcosin)

Wird 1 Atom Wasserstoff der Amidogruppe der Amidoessigsäure (Glycocoll) durch die Benzylgruppe $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CO}$ vertreten, so erhält man Benzoylglycocoll, d. i. Hippursäure, $\text{CH}_2 \left\langle \begin{array}{l} \text{NH} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{CO} \\ \text{COOH} \end{array} \right.$

Graphische Formel siehe bei den aromatischen Verbindungen.

b) Zweibasische Säuren (Oxalsäurereihe).

Die zweibasischen Säuren leiten sich mit Ausnahme der Oxalsäure von den Kohlenwasserstoffen der Sumpfgasreihe ab, indem 2 Wasserstoffatome durch zwei Carboxylgruppen ersetzt werden. Ihre allgemeine Formel ist $\text{C}^n \text{H}^{2n} (\text{COOH})_2$.

Wichtige Glieder dieser Reihe sind:

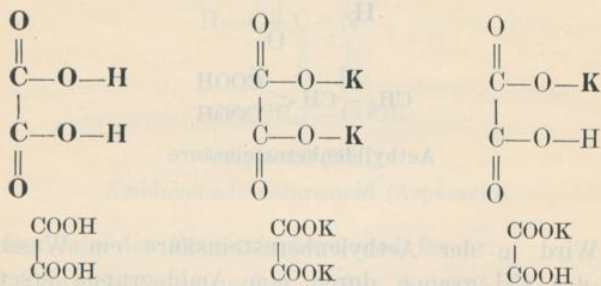
Oxalsäure $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 = \begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$; sie enthält die beiden Carboxylgruppen direkt mit einander verbunden;

Bernsteinsäure $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4 = \text{C}_2\text{H}_4 \left\{ \begin{array}{l} \text{COOH} \\ \text{COOH} \end{array} \right.$; sie leitet sich ab von Aethan C_2H_6 ;

Brenzweinsäure $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4 = \text{C}_3\text{H}_6 \left\{ \begin{array}{l} \text{COOH} \\ \text{COOH} \end{array} \right.$; sie leitet sich ab von Propan C_3H_8 .

etc.

Die Oxalsäure bildet wie alle zweibasischen Säuren zwei Reihen von Salzen, nämlich neutrale und saure; in ersteren sind beide Wasserstoffatome durch Metall vertreten, in letzteren nur ein Atom Wasserstoff.



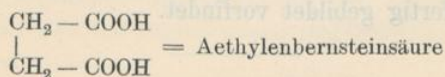
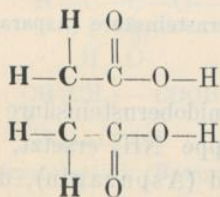
Oxalsäure Neutrales Kaliumoxalat Saures Kaliumoxalat

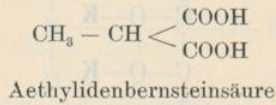
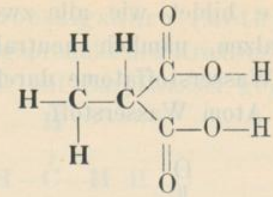
Mit Kalium und Ammonium bildet die Oxalsäure auch übersaure Salze, Verbindungen von sauren Salzen mit Oxalsäure.

Von der Bernsteinsäure, $\text{C}_2\text{H}_4(\text{COOH})_2$, existieren 2 Isomere, nämlich die gewöhnliche Bernsteinsäure oder Aethylenbernsteinsäure und die Isobernsteinsäure oder Aethylidenbernsteinsäure. Erstere enthält das zwei-

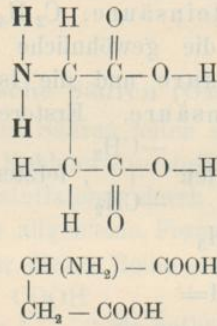
wertige Radikal Aethylen $\begin{array}{c} -\text{CH}_2 \\ | \\ \text{O} \\ | \\ -\text{CH}_2 \end{array}$, letztere das damit isomere

Radikal Aethyliden $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}=\end{array}$.



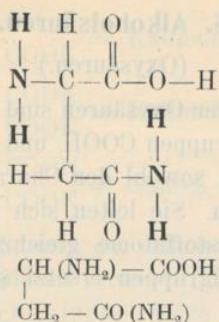


Wird in der Aethylenbernsteinsäure ein Wasserstoffatom der CH_2 gruppe durch eine Amidogruppe ersetzt, so entsteht Amidobernsteinsäure, auch Asparaginsäure genannt. Diese findet sich in der Zuckerrübenmelasse und ist ein Zersetzungsprodukt der Eiweissstoffe durch chemische Agentien.



Amidobernsteinsäure (Asparaginsäure)

Wird in der Amidobernsteinsäure eine Hydroxylgruppe durch eine Amidogruppe NH_2 ersetzt, so entsteht Amidobernsteinsäureamid (Asparagin), das in vielen Pflanzensäften sich fertig gebildet vorfindet.



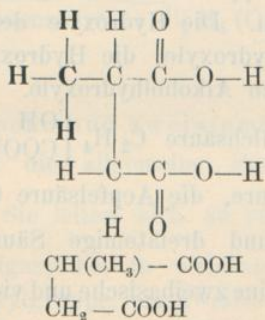
Amidobernsteinsäureamid (Asparagin)

Derivate der Bernsteinsäure sind ferner:

die Monoxybernsteinsäure oder Aepfelsäure und
die Dioxybernsteinsäure oder Weinsäure.

Diese Säuren siehe bei den Alkoholsäuren.

Von der Brenzweinsäure, $\text{C}_3 \text{H}_6 \begin{Bmatrix} \text{COOH} \\ \text{COOH} \end{Bmatrix}$, existieren
4 Isomere. Die gewöhnliche Brenzweinsäure, die sich bei
der trockenen Destillation der Weinsäure bildet, leitet sich
ab von der Aethylenbernsteinsäure, indem 1 Wasserstoffatom
der CH_2 gruppe durch das Radikal Methyl CH_3 vertreten
wird. Sie heisst deshalb auch Methylbernsteinsäure.

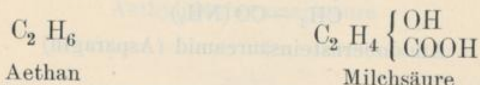


Methylbernsteinsäure (Brenzweinsäure)

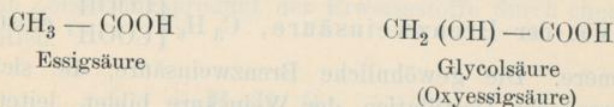
8. Alkoholsäuren.

(Oxysäuren.)

Alkoholsäuren oder Oxysäuren sind Verbindungen, welche gleichzeitig Carboxylgruppen COOH und Hydroxylgruppen OH enthalten und deshalb sowohl den Charakter von Säuren wie von Alkoholen besitzen. Sie leiten sich ab von Kohlenwasserstoffen, indem Wasserstoffatome gleichzeitig durch Carboxylgruppen und Hydroxylgruppen ersetzt sind, z. B.



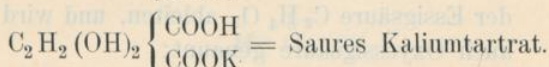
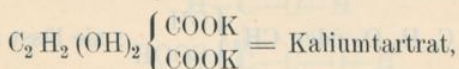
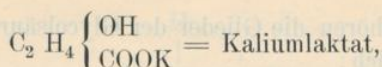
Man kann sie auch betrachten als organische Säuren, in welcher ein oder mehrere Wasserstoffatome des Säureradikals durch eine oder mehrere Hydroxylgruppen vertreten sind.



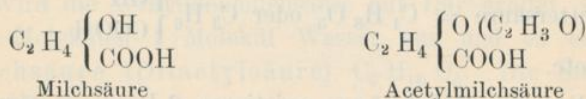
Bei den Alkoholsäuren unterscheidet man Basicität und Atomigkeit. Die Basicität bemisst sich nach der Anzahl der vorhandenen Carboxylgruppen, die Atomigkeit nach der Anzahl der Hydroxylgruppen sowohl innerhalb als ausserhalb der Carboxylgruppen. Die Hydroxyle der Carboxylgruppen heissen auch Säurehydroxyle, die Hydroxyle ausserhalb der Carboxylgruppen auch Alkoholhydroxyle.

So ist die Milchsäure $\text{C}_2 \text{H}_4 \begin{cases} \text{OH} \\ \text{COOH} \end{cases}$ eine einbasische und zweiatomige Säure, die Aepfelsäure $\text{C}_2 \text{H}_3 (\text{OH}) \begin{cases} \text{COOH} \\ \text{COOH} \end{cases}$ eine zweibasische und dreiatomige Säure, die Weinsäure $\text{C}_2 \text{H}_2 (\text{OH})_2 \begin{cases} \text{COOH} \\ \text{COOH} \end{cases}$ eine zweibasische und vieratomige Säure etc.

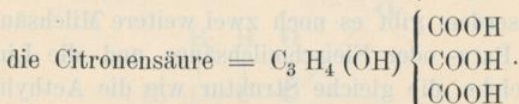
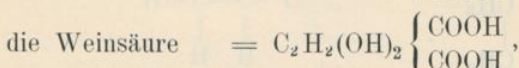
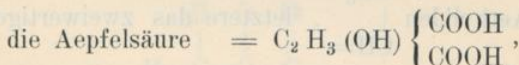
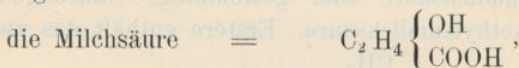
Werden die Alkoholsäuren durch Basen neutralisiert, so werden meist nur die Wasserstoffatome der Carboxylgruppen (Säurehydroxyle) ganz oder teilweise durch Metall vertreten, z. B.



Die Wasserstoffatome der Alkoholhydroxyle lassen sich nur schwierig durch Metall vertreten; findet dieses doch statt, so erhält man überbasische Salze. Leicht lassen sich diese durch Alkohol- und Säureradikale vertreten, z. B.



Wichtigere Alkoholsäuren sind:



Einbasische und zweiatomige Säuren.

Sie besitzen die allgemeine Formel $\text{C}^n\text{H}^{2n}\text{O}_3$ oder $\text{C}^n\text{H}^{2n} \begin{cases} \text{OH} \\ \text{COOH} \end{cases}$. Sie leiten sich ab von den Kohlenwasserstoffen der Sumpfgasreihe, in welchen ein Wasserstoffatom durch eine Hydroxylgruppe, ein zweites durch eine Carboxylgruppe vertreten wird. Da sie sich von den Fettsäuren von gleichem Kohlenstoffgehalt nur durch einen Mehrgehalt von 1 Atom Sauerstoff unterscheiden, so werden sie auch Oxyfettsäuren genannt.

Hierher gehören die Glieder der Glycolsäure- oder Milchsäurereihe, nämlich:

Glycolsäure = $C_2 H_4 O_3$ oder $CH_2 \begin{cases} OH \\ COOH \end{cases}$; sie lässt sich von der Essigsäure $C_2 H_4 O_2$ ableiten, und wird deshalb auch Oxyessigsäure genannt;

Milchsäure = $C_3 H_6 O_3$ oder $C_2 H_4 \begin{cases} OH \\ COOH \end{cases}$; sie leitet sich ab von der Propionsäure $C_3 H_6 O_2$ und heisst deshalb auch Oxypropionsäure;

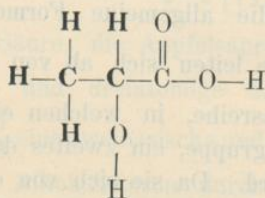
Oxybuttersäure = $C_4 H_8 O_3$ oder $C_3 H_6 \begin{cases} OH \\ COOH \end{cases}$
etc.

Von der Milchsäure existieren 2 Isomere, nämlich die Aethylidenmilchsäure oder gewöhnliche Gährungs-Milchsäure und die Aethylenmilchsäure. Erstere enthält das zweiwertige

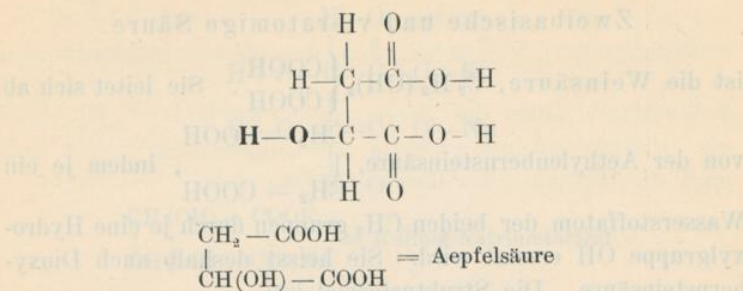
Radikal Aethyliden $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH= \end{array}$, letztere das zweiwertige Radikal

Aethylen $\begin{array}{c} CH_2- \\ | \\ CH_2- \end{array}$.

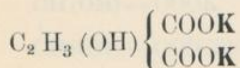
Ausserdem gibt es noch zwei weitere Milchsäuren, nämlich die Para- oder Fleischmilchsäure und die Links-Milchsäure, welche die gleiche Struktur wie die Aethylidenmilchsäure besitzen, aber sich von letzterer durch ihr optisches Verhalten unterscheiden (physikalische Isomerie).



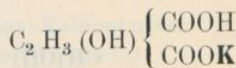
$CH_3 - CH < \begin{cases} OH \\ COOH \end{cases}$
Aethylidenmilchsäure



Die Aepfelsäure bildet zwei Reihen von Salzen, Malate, nämlich neutrale und saure; bei ersteren sind die Wasserstoffatome der beiden Carboxylgruppen durch Metall vertreten, bei letzteren nur der Wasserstoff einer Carboxylgruppe, z. B.

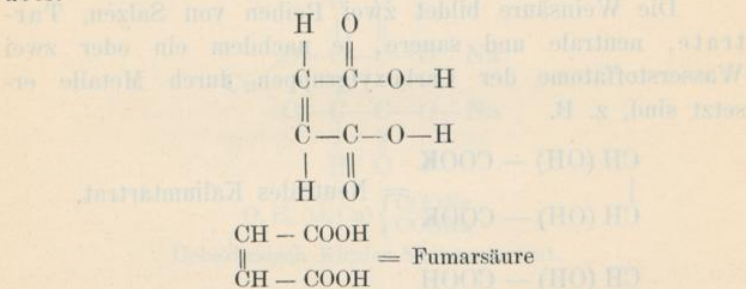


Neutrales Kaliummalat

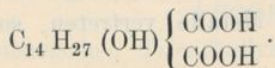


Saueres Kaliummalat

Beim Erhitzen der Aepfelsäure auf 150° geht sie unter Abspaltung von Wasser in die Fumarsäure, $\text{C}_2 \text{H}_2 \begin{cases} \text{COOH} \\ \text{COOH} \end{cases}$ über.



Die Agaricinsäure, das officinelle Agaricinum, besitzt die Strukturformel:

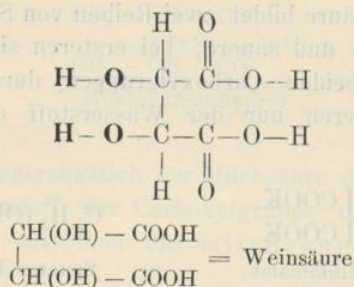


Zweibasische und vieratomige Säure

ist die Weinsäure, $C_2H_2(OH)_2 \begin{cases} COOH \\ COOH \end{cases}$. Sie leitet sich ab

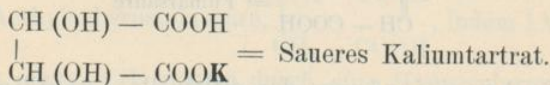
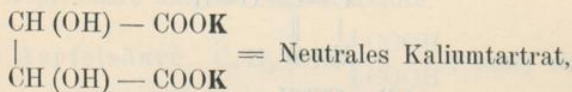
von der Aethylenbernsteinsäure, $\begin{matrix} CH_2 - COOH \\ | \\ CH_2 - COOH \end{matrix}$, indem je ein

Wasserstoffatom der beiden CH_2 gruppen durch je eine Hydroxylgruppe OH ersetzt wird. Sie heisst deshalb auch Dioxynbernsteinsäure. Die Strukturformel ist:

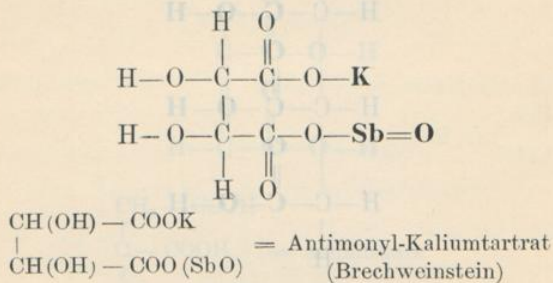
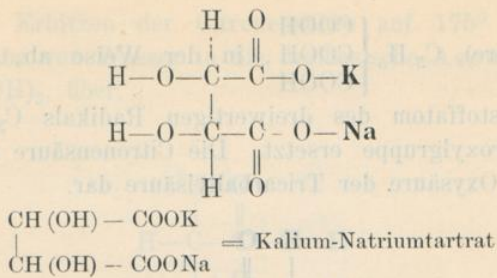


Es existieren 4 Modifikationen der Weinsäure, denen aber alle obige Strukturformel zukommt. Sie sind physikalisch isomer.

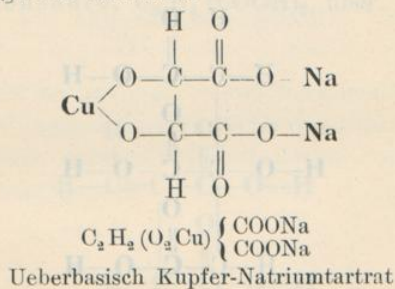
Die Weinsäure bildet zwei Reihen von Salzen, Tartrate, neutrale und saure, je nachdem ein oder zwei Wasserstoffatome der Carboxylgruppen durch Metalle ersetzt sind, z. B.



Sind die beiden Wasserstoffe der Carboxylgruppen durch verschiedene Metalle vertreten, so entstehen Doppelsalze, z. B.



Werden auch die beiden Wasserstoffatome der Alkoholhydroxyle durch Metall vertreten, so erhält man überbasische Tartrate, z. B. überbasisch Kupfer-Natriumtartrat, welche Verbindung den wirksamen Bestandteil der Fehling'schen Flüssigkeit ausmacht.

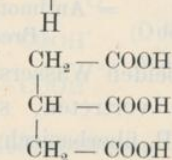
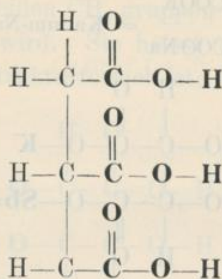


Dreibasische und vieratomige Säure

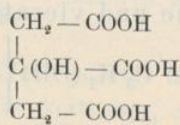
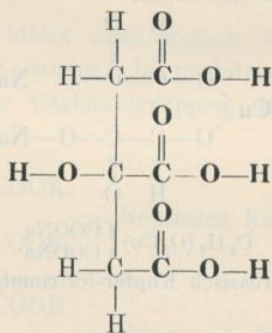
ist die Citronensäure: $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH}) \left\{ \begin{array}{l} \text{COOH} \\ \text{COOH} \\ \text{COOH} \end{array} \right.$. Man leitet ihre Formel von der dreibasischen Tricarballysäure (Glyceryltri-

carbonsäure), $C_3 H_5 \left\{ \begin{array}{l} COOH \\ COOH \\ COOH \end{array} \right.$, in der Weise ab, dass man

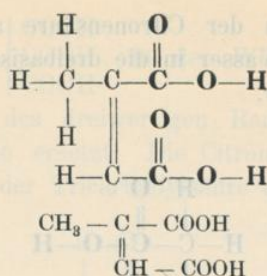
1 Wasserstoffatom des dreiwertigen Radikals $C_3 H_5$ durch eine Hydroxylgruppe ersetzt. Die Citronensäure stellt demnach die Oxysäure der Tricarballylsäure dar.



Tricarballylsäure

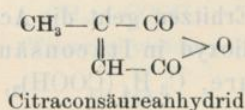
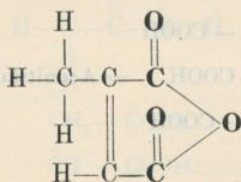


Citronensäure



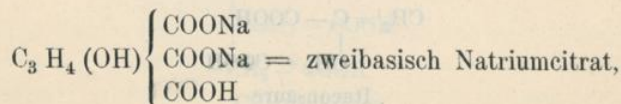
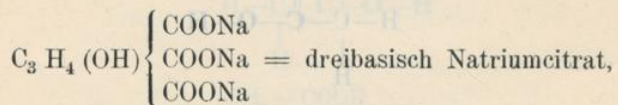
Citraconsäure

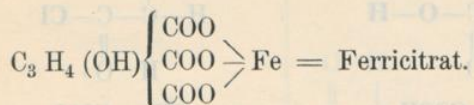
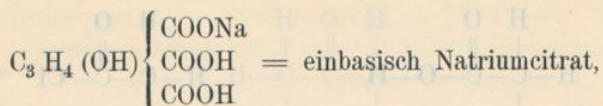
Bei trockener Destillation geht Citraconsäureanhydrid $\text{C}_3\text{H}_4 \left\{ \begin{array}{l} \text{CO} \\ \text{CO} \end{array} \right\} \text{O}$ über.



Citraconsäureanhydrid

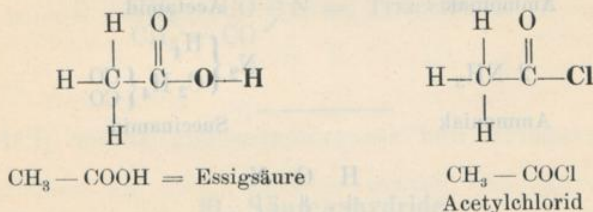
Die Citronensäure bildet 3 Reihen von Salzen, Citrate, in welchen entweder 1, 2 oder 3 Atome Wasserstoff der Carboxylgruppen durch Metall vertreten sind. Man unterscheidet demnach ein-, zwei-, dreibasische citronensaure Salze, z. B.



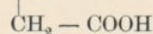
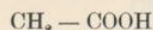
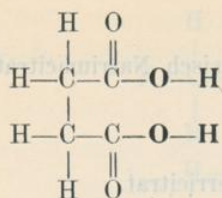


9. Halogenverbindungen der Säureradikale und Säureamide.

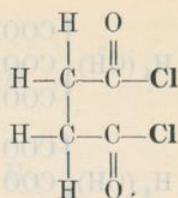
Unter organische Säureradikale versteht man ungesättigte Atomkomplexe, meist aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehend, welche mit 1 oder mehreren Hydroxylgruppen Säuren bilden. Je nachdem die Säureradikale sich mit 1, 2 oder mehreren Hydroxylgruppen zu Säuren vereinigen, unterscheidet man ein-, zwei- oder mehratomige oder -wertige Säureradikale. Die Säureradikale vermögen sich mit den Halogenen zu verbinden. Man kann diese Verbindungen von den entsprechenden Säuren ableiten, indem deren Hydroxylgruppen durch Halogene vertreten werden. So leitet sich das Acetylchlorid von der Essigsäure ab.



Durch Vertretung der beiden Hydroxylgruppen der Bernsteinsäure durch 2 Atome Chlor entsteht Succinylchlorid.

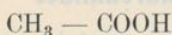


Bernsteinsäure

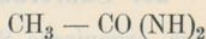


Succinylchlorid

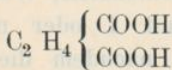
Die Säureamide oder Amide können sich ableiten von den entsprechenden Säuren, in welchen die Hydroxylgruppen durch einwertige Amidgruppen NH_2 ersetzt sind, z. B.



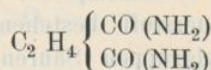
Essigsäure



Acetamid



Bernsteinsäure

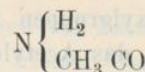


Succinamid

Oder man leitet sie ab von 1 oder 2 Atomen Ammoniak, in welchen 1 oder 2 Wasserstoffatome durch ein ein- oder zweiwertiges Säureradikal ersetzt sind, z. B.



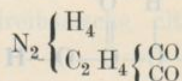
Ammoniak



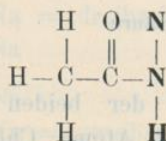
Acetamid



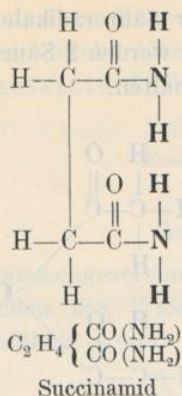
Ammoniak



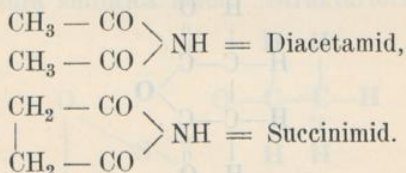
Succinamid



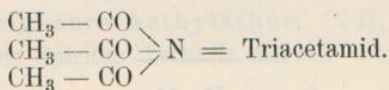
$$\text{CH}_3 - \text{CO}(\text{NH}_2) = \text{Acetamid}$$



Werden in 1 Molekül Ammoniak 2 Atome Wasserstoff durch zwei einwertige oder ein zweiwertiges Säureradikal vertreten, so erhält man Säureimide oder sekundäre Säureamide, z. B.



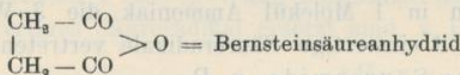
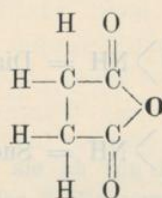
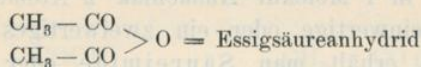
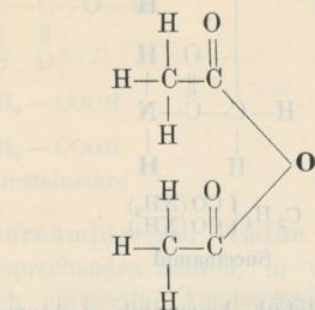
Werden in 1 Molekül Ammoniak die 3 Wasserstoffatome durch 3 einwertige Säureradikale vertreten, so erhält man tertiäre Säureamide, z. B.



10. Säureanhydride.

Die Säureanhydride entstehen in der Weise, dass alle durch Metall vertretbare Wasserstoffatome der betreffenden Säure in Form von Wasser austreten. Man kann sie be-

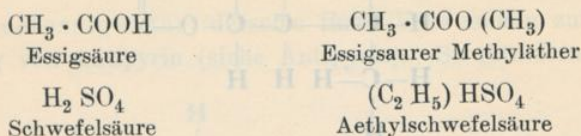
trachten als Oxyde der Säureradikale. Bei den Anhydriden der einbasischen Säuren werden 2 Säureradikale durch 1 Atom Sauerstoff zusammengehalten.



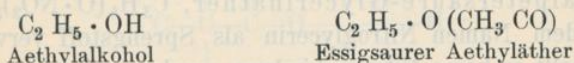
II. Aethersäuren und zusammengesetzte Aether (Ester).

Alkohole und Säuren verbinden sich mit einander in der Weise, dass die vertretbaren Wasserstoffatome der Säure ganz oder teilweise durch Alkoholradikale ersetzt werden unter Austritt von Wasser. Findet nur eine teilweise Vertretung der vertretbaren Wasserstoffe statt, so erhält man

Aethersäuren oder saure Ester. Werden alle vertretbaren Wasserstoffatome durch Alkoholradikale ersetzt, so entstehen zusammengesetzte Aether oder Ester; z. B.

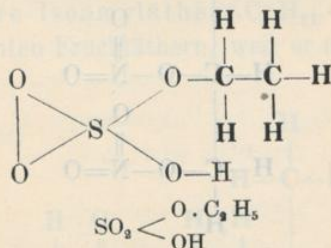


Man kann die zusammengesetzten Aether auch betrachten als Alkohole, in welchen die Wasserstoffe der Hydroxylgruppen durch Säureradikale ersetzt sind; z. B.

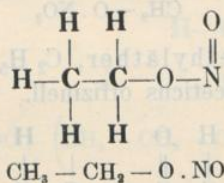


Wichtigere Aethersäuren und zusammengesetzte Aether sind:

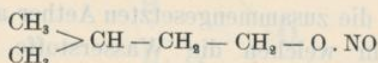
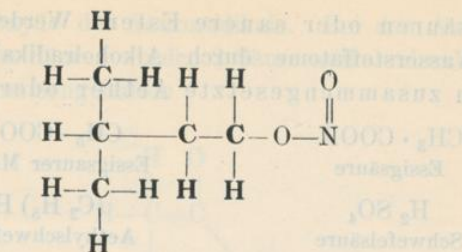
Aethylschwefelsäure, $\text{C}_2 \text{H}_5 \cdot \text{HSO}_4$, ist ein Bestandteil von *Mixtura sulfurica acida*. Strukturformel:



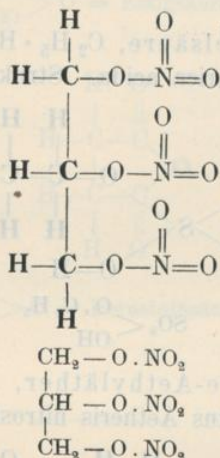
Salpetrigsäure-Aethyläther, $\text{C}_2 \text{H}_5 \text{O} \cdot \text{NO}$, ist ein Bestandteil des *Spiritus Aetheris nitrosi*. Strukturformel:



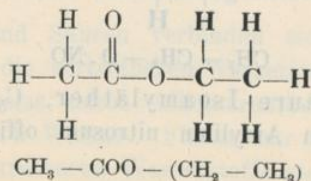
Salpetrigsäure-Isoamyläther, $\text{C}_5 \text{H}_{11} \text{O} \cdot \text{NO}$, ist unter dem Namen *Amylium nitrosum* officinell. Strukturformel:



Salpetersäure-Glycerinäther, $\text{C}_3\text{H}_5(\text{O} \cdot \text{NO}_2)_3$, wird unter dem Namen Nitroglycerin als Sprengstoff verwendet. Doch stellt er keine Nitroverbindung, sondern einen zusammengesetzten Aether dar.

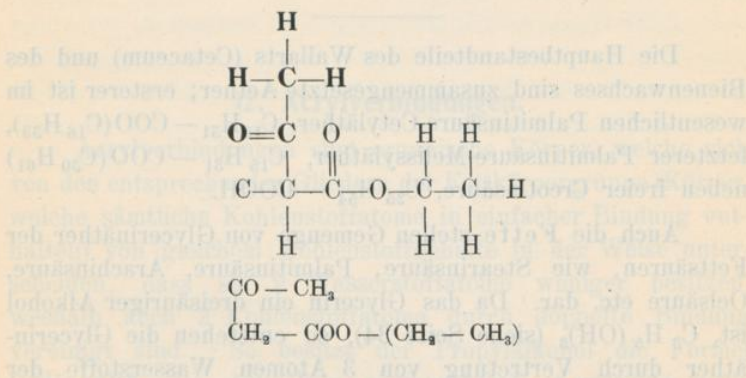


Essigsäure-Aethyläther, $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$, ist unter dem Namen Aether aceticus officinell. Strukturformel:

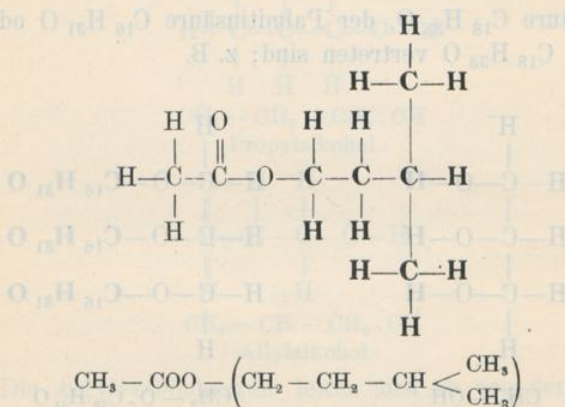


Wird in dem Essigsäure-Aethyläther 1 Wasserstoffatom der CH_3 gruppe der Essigsäure durch das Säureradikal Acetyl: CH_3CO vertreten, so erhält man

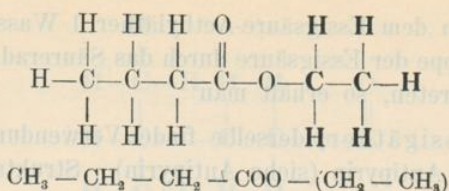
Acetessigäther; derselbe findet Verwendung zur Darstellung von Antipyrin (siehe Antipyrin). Strukturformel:



Essigsäure-Isoamyläther, $\text{C}_5\text{H}_{11} \cdot \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$, gehört zu den sogenannten Fruchtäthern, weil er nach Birnen riecht. Strukturformel:

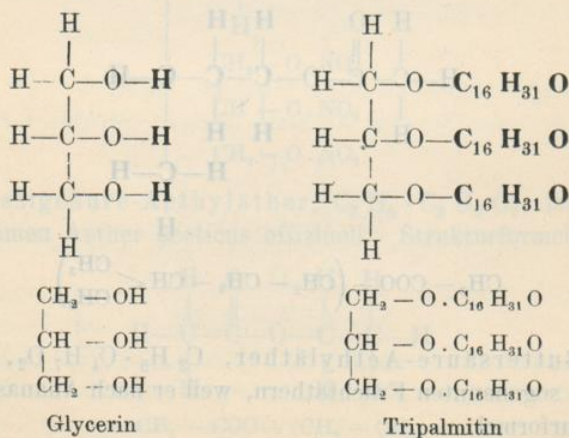


Buttersäure-Aethyläther, $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2$, gehört zu den sogenannten Fruchtäthern, weil er nach Ananas riecht. Strukturformel:



Die Hauptbestandteile des Wallarts (Cetaceum) und des Bienenwachses sind zusammengesetzte Aether; ersterer ist im wesentlichen Palmitinsäure-Cetyläther, $\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{COO}(\text{C}_{16}\text{H}_{33})$, letzterer Palmitinsäure-Melissyläther, $\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{COO}(\text{C}_{30}\text{H}_{61})$ neben freier Creotinsäure, $\text{C}_{25}\text{H}_{54}-\text{COOH}$.

Auch die Fette stellen Gemenge von Glycerinäther der Fettsäuren, wie Stearinsäure, Palmitinsäure, Arachinsäure, Oelsäure etc. dar. Da das Glycerin ein dreisäuriger Alkohol ist, $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ (siehe Seite 34), so entstehen die Glycerinäther durch Vertretung von 3 Atomen Wasserstoffe der Hydroxylgruppen durch 3 Säureradikale. Die Glycerinäther heissen deshalb auch Tristearin, Tripalmitin, Triolein etc., je nachdem die Wasserstoffatome durch die Säureradikale der Stearinsäure $\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{O}$, der Palmitinsäure $\text{C}_{16}\text{H}_{31}\text{O}$ oder der Oelsäure $\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}$ vertreten sind; z. B.

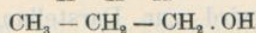
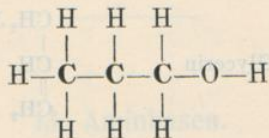


Werden die Fette mit ätzenden Alkalien gekocht, so verbinden sich die Fettsäuren mit den Alkalimetallen zu Seifen, und das Glycerin wird in Freiheit gesetzt.

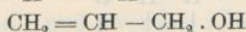
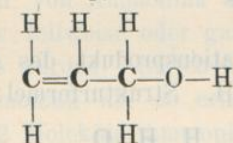
Pflaster stellen Gemenge von Bleisalzen der Fettsäuren dar.

12. Acrylverbindungen.

Acrylverbindungen sind organische Körper, welche sich von den entsprechenden Gliedern der Fettkörpergruppe (Körper, welche sämtliche Kohlenstoffatome in einfacher Bindung enthalten) von gleichem Kohlenstoffgehalte in der Weise unterscheiden, dass sie 2 Wasserstoffatome weniger besitzen, weshalb auch 2 Kohlenstoffatome durch doppelte Bindung vereinigt sind. So besitzt der Propylalkohol die Formel $C_3H_7 \cdot OH$, die demselben entsprechende Acrylverbindung, der Allylalkohol $C_3H_5 \cdot OH$.



Propylalkohol

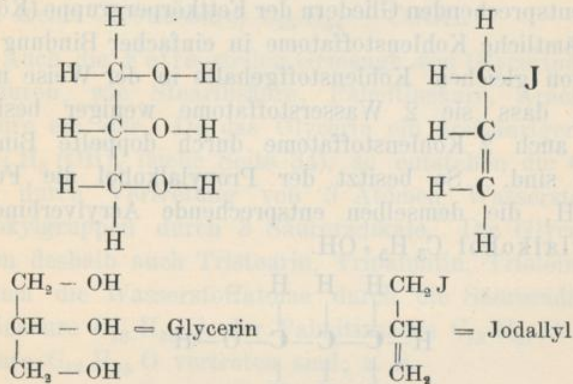


Allylalkohol

Die Acrylverbindungen leiten sich ab von den Kohlenwasserstoffen der Aethylenreihe durch Vertretung des Wasserstoffs durch OH, COH oder COOH. So leitet sich der Allylalkohol von Propylen $CH_2 = CH - CH_3$ ab, indem ein Wasserstoffatom der CH_3 gruppe durch OH vertreten wird.

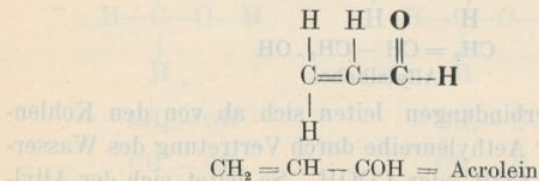
In dem Allylalkohol ist das Radikal Allyl C_3H_5 einwertig, weil 2 Kohlenstoffatome desselben durch doppelte Bindung aneinander gekettet sind. Das dem Allyl isomere Glyceryl, C_3H_5 , welches im Glycerin enthalten ist, ist dreiwertig, weil alle 3 Kohlenstoffatome durch je eine Wertigkeit aneinander gebunden sind.

Wird Glycerin mit Jodwasserstoff behandelt, so bildet sich Jodallyl, indem an Stelle der 3 Hydroxygruppen des Glycerins 1 Atom Jod in die Verbindung eintritt, und die einfache Bindung von 2 Kohlenstoffatomen in die doppelte übergeht.

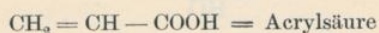
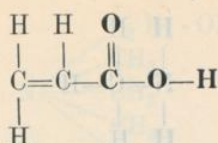


Das Jodallyl wird zur Darstellung von künstlichem Senföl, welches Thiocyanallyl ist, verwendet. Siehe bei den Cyanverbindungen.

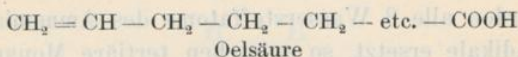
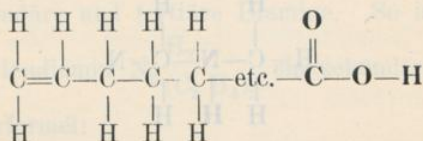
Das erste Oxydationsprodukt des Allylalkohols ist das Acrolein, $C_2H_3 \cdot \text{COH}$. Strukturformel:



Bei weiterer Oxydation bildet sich Acrylsäure, $C_2H_3 \cdot \text{COOH}$. Strukturformel:



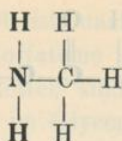
Die Acrylsäure ist das erste Glied der sogenannten Oelsäurereihe. Ein Glied dieser Reihe ist die Oelsäure, $\text{C}_{17}\text{H}_{33} \cdot \text{COOH}$, welche als Glycerinäther, Triolein, fast in allen Fetten, besonders in den trocknenden fetten Oelen vorkommt.



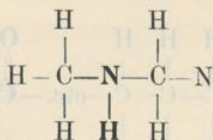
13. Aminbasen.

Die Aminbasen sind stickstoffhaltige basische Verbindungen, welche sich von Ammoniak ableiten lassen, indem die Wasserstoffatome teilweise oder ganz durch Alkoholradikale (Alkyle) ersetzt werden. Leiten sich die Verbindungen von 1 Molekül Ammoniak ab, so erhält man Monamine, leiten sie sich von 2 Moleküle Ammoniak ab, Diamine, die weniger bekannt sind, und werden alle 3 Wasserstoffatome des Ammoniaks ersetzt, Triamine.

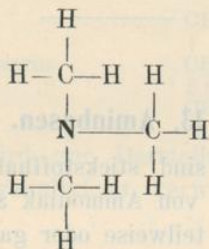
Die Monamine werden in primäre, sekundäre und tertiäre eingeteilt. Die primären Amine, auch Amidbasen genannt, besitzen die einwertige Atomgruppe $-\text{NH}_2$, indem ein Wasserstoffatom des Ammoniaks durch ein Alkoholradikal ersetzt ist, z. B. Methylamin, $\text{NH}_2 \cdot \text{CH}_3$.



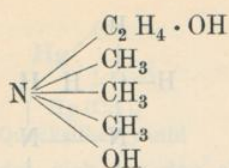
Werden 2 Wasserstoffatome des Ammoniaks durch 2 Alkoholradikale ersetzt, so entstehen sekundäre Monamine oder Imidbasen, in welchen die zweiwertige Atomgruppe $=\text{NH}$ enthalten ist, z. B. Dimethylamin $\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{>NH}$.



Werden alle 3 Wasserstoffatome des Ammoniaks durch Alkoholradikale ersetzt, so entstehen tertiäre Monamine oder Nitrilbasen, z. B. Trimethylamin $(\text{CH}_3)_3\text{N}$.



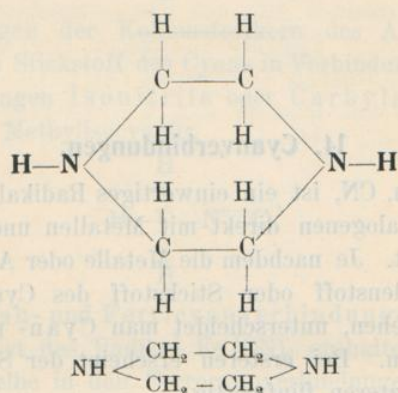
Die Ammoniumbasen leiten sich ab von Ammoniumhydroxyd $\text{NH}_4 \cdot \text{OH}$, in welchem die 4 Wasserstoffatome des Ammoniaks durch einwertige Alkoholradikale ersetzt sind. Eine solche Ammoniumbase ist die in pflanzlichen und tierischen Stoffen vorkommende Base Cholin. Dieselbe leitet sich ab von Ammoniumhydroxyd, in welchem 1 Wasserstoffatom durch Oxyäthyl $\text{C}_2\text{H}_4 \cdot \text{OH}$, die 3 anderen Wasserstoffatome durch 3 Methylgruppen ersetzt sind. Sie besitzt die Strukturformel:



Trimethyl-Oxyäthyl-Ammoniumhydroxyd

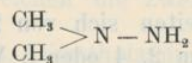
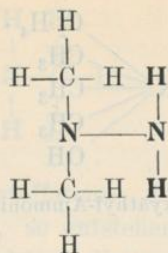
Die Diamine leiten sich von 2 Molekülen Ammoniak N_2H_6 ab. Je nachdem 2, 4 oder 6 Wasserstoffatome durch zweiwertige Alkoholradikale ersetzt sind, unterscheidet man primäre, sekundäre und tertiäre Diamine. So ist das Piperacin Diäthylendiamin $\text{N}_2(\text{C}_2\text{H}_4)_2$ ein sekundäres Diamin.

Strukturformel:



Unter Hydrazine versteht man basische Verbindungen, welche sich von Diamid (Hydrazin) $\text{NH}_2 - \text{NH}_2$ ableiten, in welchem ein oder zwei Wasserstoffatome durch einwertige Alkoholradikale ersetzt sind, z. B.



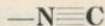


Dimethylhydrazin

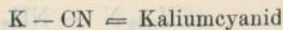
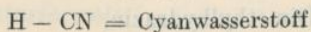
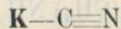
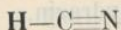
Ueber Phenylhydrazin (C_6H_5)NH — NH₂, welches zur Darstellung von Antipyrin benutzt wird, siehe bei den Benzolderivaten (Antipyrin).

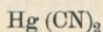
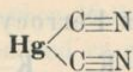
14. Cyanverbindungen.

Das Cyan, CN, ist ein einwertiges Radikal, welches sich ähnlich den Halogenen direkt mit Metallen und Alkoholradikalen vereinigt. Je nachdem die Metalle oder Alkoholradikale mit dem Kohlenstoff oder Stickstoff des Cyans direkt in Verbindung stehen, unterscheidet man Cyan- und Isocyanverbindungen. Bei ersteren erscheint der Stickstoff dreiwertig, bei letzteren fünfwertig.



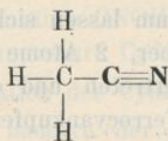
Mit Wasserstoff verbindet sich das Cyan zu Cyanwasserstoff, HCN. Derselbe stellt eine einbasische Säure dar, die sich gegen Metalloxyde wie eine Halloidsäure verhält, damit Cyanmetalle (Cyanide) bildend.



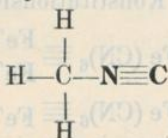


Quecksilbercyanid

Das Cyan verbindet sich mit den einwertigen Alkoholradikalen (Alkylen). Ist der Kohlenstoffkern des Radikals mit dem Kohlenstoff des Cyans in direkter Verbindung, so bezeichnet man diese Verbindungen als Nitrile, oder weil diese Verbindungen leicht in die entsprechenden Säuren verwandelt werden können, als Säurenitrile, z. B. $\text{CH}_3 - \text{CN} =$ Methylcyanür oder Acetonitril.

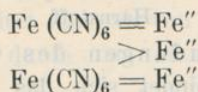


Ist dagegen der Kohlenstoffkern des Alkoholradikals direkt mit dem Stickstoff des Cyans in Verbindung, so heissen diese Verbindungen Isonitrile oder Carbylamine, z. B. $\text{CH}_3 - \text{NC} =$ Methylisoncyanür.



Ferrocyan- und Ferricyanverbindungen. In diesen Verbindungen ist das Radikal $\text{Fe}(\text{CN})_6$ enthalten, und zwar erscheint dasselbe in den Ferrocyanverbindungen vierwertig, weil das Eisen zweiwertig, und in den Ferricyanverbindungen dreiwertig, weil das Eisen dreiwertig angenommen ist. Nachdem das Eisen mit 2 dreiwertigen Atomgruppen C_3N_3 verbunden ist, so bleiben bei den Ferrocyanverbindungen 4 freie Wertigkeiten, bei den Ferricyanverbindungen 3 freie Wertigkeiten über, welche zur Bindung anderer Elemente benutzt werden. So besitzt das Ferrocyankalium die Formel $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, das Ferricyanalkalium: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

An Stelle von 3 Atomen Kalium können andere Metalle treten, wie Kupfer, Eisen und es entstehen Ferricyankupfer, Ferricyaneisen (Ferroferricyanid, Turnbells Blau). Letztere Verbindung entsteht, indem die in 2 Molekülen Ferricyankalium enthaltenen 6 Atome Kalium durch 3 zweiwertige Eisen vertreten werden. Die Strukturformel ist:



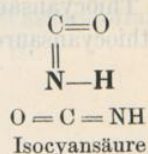
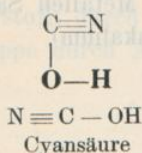
Sauerstoffverbindungen des Cyans. Mit Sauerstoff und Wasserstoff verbindet sich das Cyan zu

Cyansäure CNOH und

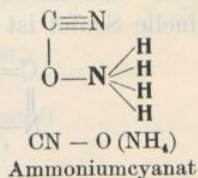
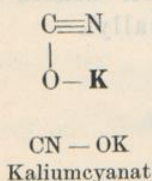
Cyanursäure $\text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{H}_3$,

eine polymere Modifikation der Cyansäure.

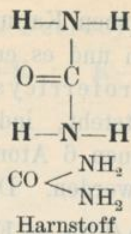
Es existieren 2 Isomere der Cyansäure, nämlich die Cyansäure, bei welchen die Hydroxylgruppe direkt an den Kohlenstoff des Cyans gebunden ist, und die Isocyansäure oder Carbimid, bei welchem das Wasserstoffatom mit dem Stickstoff des Cyans verbunden ist.



Mit Metallen bildet die Cyansäure cyansaure Salze (Cyanate), z. B.



Das Ammoniumcyanat verwandelt sich beim Eindampfen der wässrigen Lösung durch Umlagerung der Atome in Harnstoff.



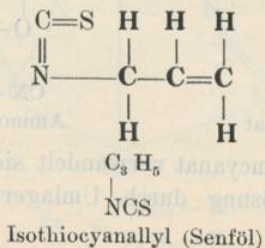
Schwefelverbindungen des Cyans. Mit Schwefel und Wasserstoff verbindet sich das Cyan zu Thiocyan- säure. Es sind 2 Isomere der Thiocyan säure bekannt, näm- lich die Thiocyan säure oder Rhodanwasserstoffsäure, welche die einwertige Atomgruppe $\text{N}\equiv\text{C}-\text{S}$ enthält und die Isothiocyan säure oder Sulfocarbimid, bei welchem der Wasserstoff direkt mit dem Stickstoff des Cyans in Ver- bindung steht.



Die Thiocyan säure bildet mit den Metallen Salze, z. B. $\text{CN}\cdot\text{SK}$, thiocyan saures Kalium (Rhodankalium).



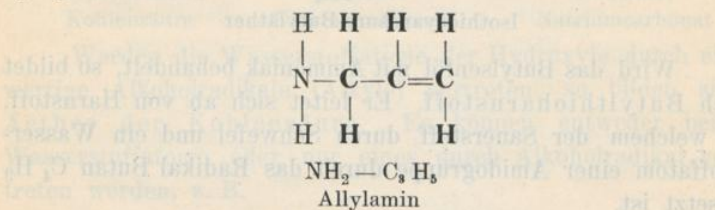
Die Isothiocyan säure ist im freien Zustande nicht bekannt, sondern nur in Verbindung mit organischen Radi- kalen. Diese zusammengesetzten Aether heissen Senföle. Das officinelle Senföl ist Isothiocyanallyl.



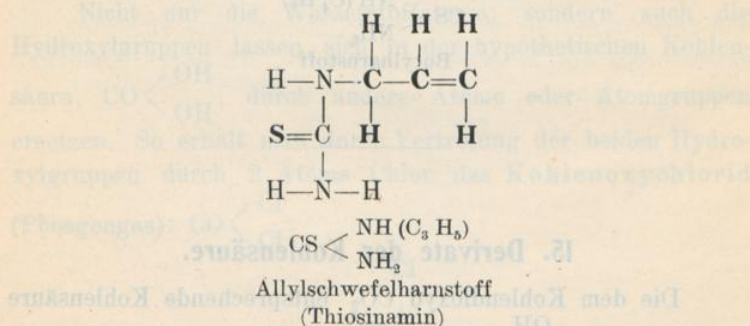
Künstlich wird das Isothiocyanallyl dargestellt durch Erwärmen von Jodallyl (siehe bei den Acrylverbindungen) mit thiocyan-saurem Kalium.

Wird Senföl unter Abkühlung mit konzentrierter Schwefelsäure zusammengeschüttelt, so entsteht schwefelsaures Allylamin unter Entwicklung von Kohlenoxysulfid.

Das Allylamin leitet sich ab von Ammoniak, in welchem 1 Atom Wasserstoff durch das einwertige Radikal Allyl, C_3H_5 , ersetzt ist.

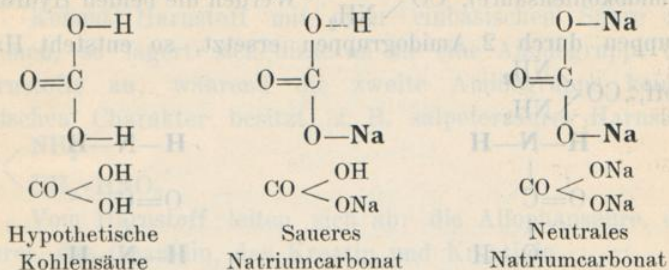


Erwärmt man Senföl mit Ammoniak und Weingeist, so bildet sich Allylschwefelharnstoff (Thiosinamin). Derselbe leitet sich ab von Harnstoff, $\text{CO} \begin{matrix} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$, in welchem der Sauerstoff durch Schwefel und 1 Wasserstoffatom einer Amidgruppe durch Allyl C_3H_5 ersetzt ist.

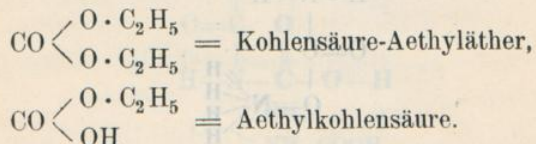


Im ätherischen Oele des Löffelkrautes und in dem daraus dargestellten Spiritus Cochleariae ist Butylsenföl enthalten. Es stellt den Isothiocyanäther des sekundären Butylalkohols dar.

vertreten, so entstehen saure Carbonate, werden beide Wasserstoffatome vertreten, so erhält man neutrale Carbonate.

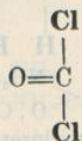


Werden die Wasserstoffatome der Hydroxyle durch einwertige Alkoholradikale (Alkyle) vertreten, so bilden sich Aether der Kohlensäure. Es können entweder beide Wasserstoffatome oder nur eines durch Alkoholradikal vertreten werden, z. B.



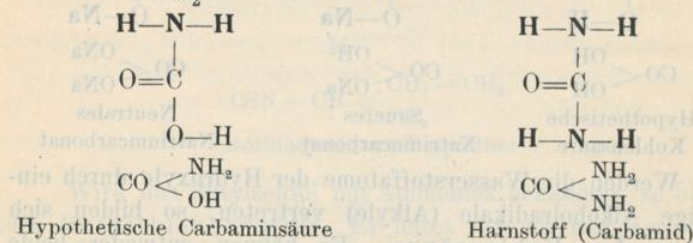
Letztere Verbindung ist in freiem Zustand nicht bekannt, sondern nur als Metallsalz.

Nicht nur die Wasserstoffatome, sondern auch die Hydroxylgruppen lassen sich in der hypothetischen Kohlensäure, $\text{CO} \begin{array}{l} \swarrow \text{OH} \\ \searrow \text{OH} \end{array}$, durch andere Atome oder Atomgruppen ersetzen. So erhält man durch Vertretung der beiden Hydroxylgruppen durch 2 Atome Chlor das Kohlenoxychlorid (Phosgengas): $\text{CO} \begin{array}{l} \swarrow \text{Cl} \\ \searrow \text{Cl} \end{array}$.

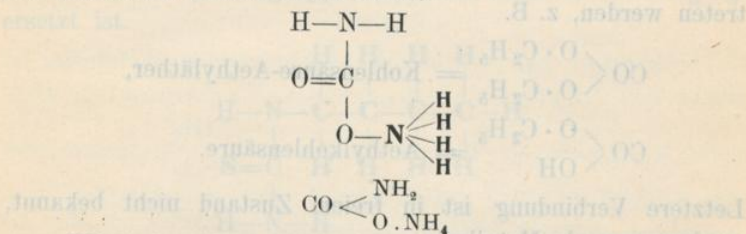


Wird eine Hydroxylgruppe der hypothetischen Kohlensäure durch eine Amidogruppe NH_2 ersetzt, so erhält man

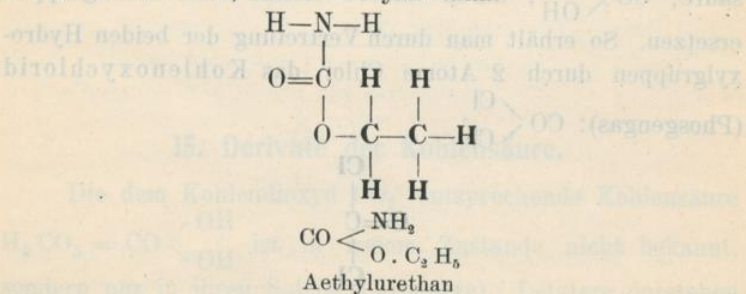
die im freien Zustande nicht bekannte Carbaminsäure (Amidokohlensäure), $\text{CO} \begin{matrix} \text{OH} \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$. Werden die beiden Hydroxylgruppen durch 2 Amidogruppen ersetzt, so entsteht Harnstoff, $\text{CO} \begin{matrix} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$.



Das carbaminsaure Ammonium ist ein Bestandteil des käuflichen Ammoniumcarbonats.



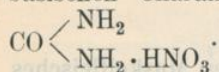
Wird der Wasserstoff der Hydroxylgruppe der Carbaminsäure durch ein einwertiges Alkoholradikal vertreten, so entsteht ein Aether der Carbaminsäure. Diese Verbindungen heissen Urethane, z. B. Aethylurethan.



Der Harnstoff (Carbamid, Carbonyldiamid) ist isomer mit Ammoniumcyanat, welches beim Erhitzen der wässrigen

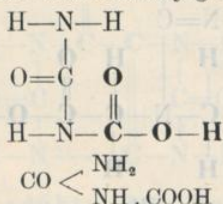
Lösung durch Umlagerung der Atome in Harnstoff übergeht. Siehe bei den Cyanaten Seite 83.

Kommt Harnstoff mit einer einbasischen Säure zusammen, so lagert sich diese an die eine Amidogruppe des Harnstoffs an, während die zweite Amidogruppe keinen basischen Charakter besitzt, z. B. salpetersaurer Harnstoff

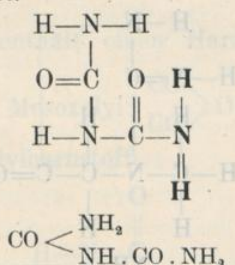


Vom Harnstoff leiten sich ab: die Allophansäure, das Biuret, das Guanidin, das Kreatin und Kreatinin.

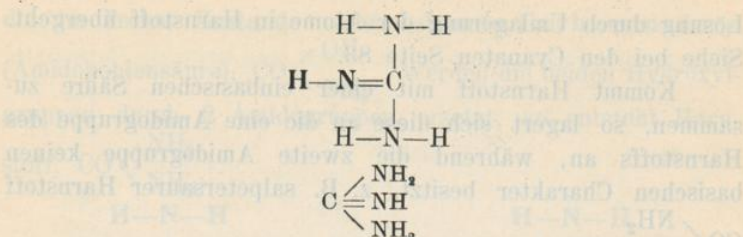
Die Allophansäure, welche in freiem Zustande nicht existiert, sondern nur in Form ihrer Aether und ihres Baryumsalzes, leitet sich vom Harnstoff ab, indem ein Wasserstoffatom einer Amidogruppe durch eine Carboxylgruppe COOH ersetzt ist.



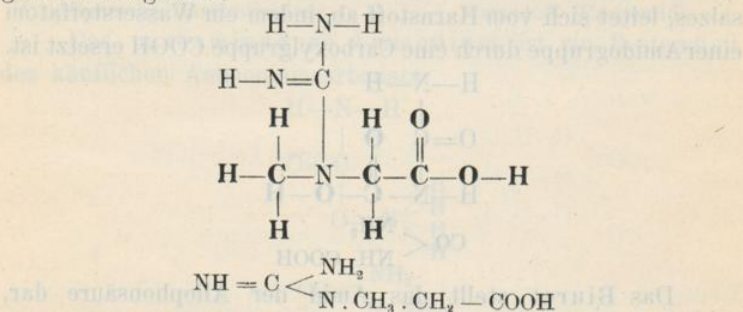
Das Biuret stellt das Amid der Allophansäure dar, indem an Stellè des Hydroxyls der Carboxylgruppe eine Amidogruppe eintritt. Es entsteht beim Erhitzen des Harnstoffs auf 150°, indem aus 2 Molekülen des letzteren 1 Molekül Ammoniak austritt.



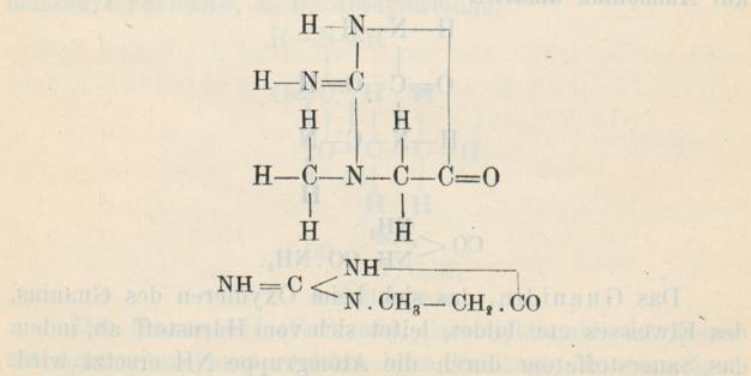
Das Guanidin, das sich beim Oxydieren des Guanins, des Eiweisses etc. bildet, leitet sich vom Harnstoff ab, indem das Sauerstoffatom durch die Atomgruppe NH ersetzt wird.



Das Kreatin ist ein Bestandteil des Muskelfleisches vieler Tiere. Es leitet sich ab von Guanidin, in welchem die 2 Wasserstoffatome einer Amidogruppe durch Methylessigsäure vertreten werden. Es besitzt daher den Namen Methylguanidinessigsäure.

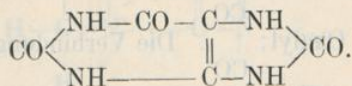


Das Kreatinin ist ein Bestandteil des menschlichen Harns. Es entsteht aus dem Kreatin durch Abspaltung von Wasser. Die Konstitutionsformel für Kreatinin ist:

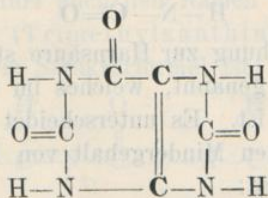


16. Harnsäure und deren Abkömmlinge.

Die Harnsäure, welche als harnsaurer Ammonium den Hauptbestandteil des Harnes der Vögel und Schlangen bildet und als harnsaure Salze in geringer Menge im Harn der Säugetiere vorkommt, besitzt die Strukturformel:

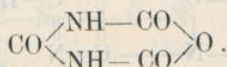


In dieser Formel sind 2 Harnstoffreste $\text{CO} \begin{array}{l} \text{NH} \\ \text{NH} \end{array}$ enthalten, welche durch den Tricarbonidkern $-\text{CO}-\text{C}=\text{C}$ zusammengehalten werden.



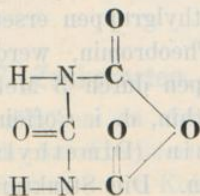
Oxydationsprodukte der Harnsäure sind unter anderen das Alloxan und die Parabansäure.

Das Alloxan besitzt die Strukturformel:

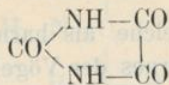


Diese Formel enthält einen Harnstoffrest: $\text{CO} \begin{array}{l} \text{NH} \\ \text{NH} \end{array}$

mit der Atomgruppe Mesoxalyl: $\text{CO} \begin{array}{l} \text{CO} \\ \text{CO} \end{array} \text{O}$. Das Alloxan heisst deshalb auch Mesoxalylharnstoff.

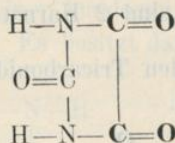


Die Parabansäure besitzt die Strukturformel:

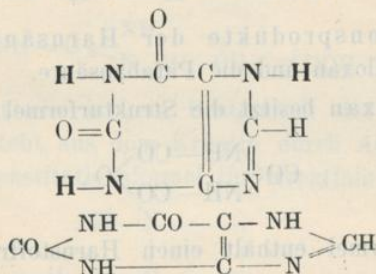


Die Formel enthält einen Harnstoffrest: $\text{CO} \begin{array}{l} \diagup \text{NH} \\ \diagdown \text{NH} \end{array}$ mit

der Atomgruppe Oxalyl: $\begin{array}{c} \text{CO} \\ | \\ \text{CO} \end{array}$. Die Verbindung heisst deshalb auch Oxalylharnstoff.

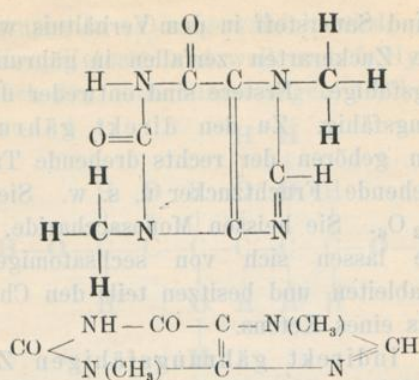


In naher Beziehung zur Harnsäure steht das Xanthin, auch harnige Säure genannt, welches im tierischen Organismus sehr verbreitet ist. Es unterscheidet sich von der Harnsäure nur durch einen Mindergehalt von 1 Atom Sauerstoff. Die Strukturformel ist:



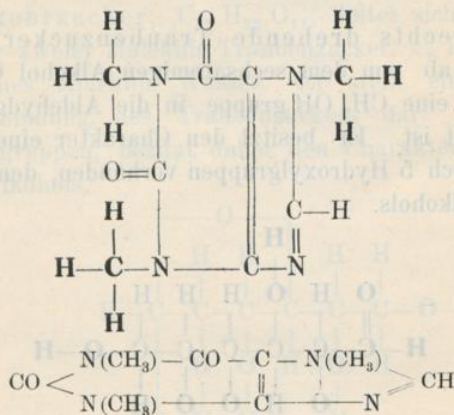
In dieser Strukturformel sind 3 NH gruppen enthalten, deren Wasserstoffatome durch Methylgruppen CH_3 ersetzt werden können. Werden die 2 Wasserstoffatome von 2 NH gruppen durch 2 Methylgruppen ersetzt, so erhält man Dimethylxanthin, d. i. Theobromin, werden die 3 Wasserstoffatome der 3 NH gruppen durch 3 Methylgruppen ersetzt, so entsteht Trimethylxanthin, d. i. Coffein.

Das Theobromin (Dimethylxanthin) ist in den Kakaobohnen enthalten. Die Strukturformel ist:



Ein Doppelsalz: Theobromin-Natrium-Natriumsalicylat ist officinell und führt auch den Namen Diuretin.

Das Coffein (Trimethylxanthin) findet sich im Thee und im Kaffee. Die Strukturformel ist:



17. Zuckerarten.

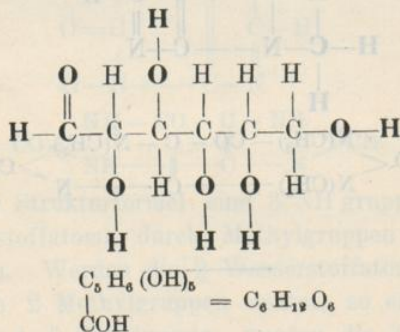
Die Zuckerarten gehören zu der Gruppe der Kohlenhydrate, welche dadurch charakterisiert ist, dass ihre Glieder 6 oder ein ganzes Vielfaches von 6 Kohlenstoffatome, sodann

Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältnis wie im Wasser besitzen. Die Zuckerarten zerfallen in gährungsfähige und nicht gährungsfähige. Erstere sind entweder direkt oder indirekt gährungsfähig. Zu den direkt gährungsfähigen Zuckerarten gehören der rechts drehende Traubenzucker, der links drehende Fruchtzucker u. s. w. Sie besitzen die Formel $C_6 H_{12} O_6$. Sie heissen Monosaccharide, Monose oder Hexose. Sie lassen sich von sechsatomigen Alkoholen $C_6 H_8 (OH)_6$ ableiten und besitzen teils den Charakter eines Aldehyds, teils eines Ketons.

Zu den indirekt gährungsfähigen Zuckerarten gehören die Rohrzucker, Milchzucker etc. Sie besitzen die Formel $C_{12} H_{22} O_{11}$. Sie heissen Disaccharide oder Biöse.

Nicht gährungsfähige Zuckerarten sind Sorbin, links drehender Traubenzucker, rechts drehender Fruchtzucker etc.

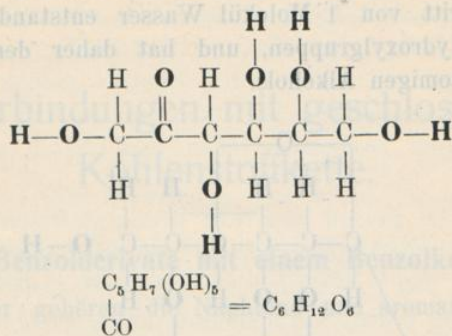
Der rechts drehende Traubenzucker, $C_6 H_{12} O_6$, leitet sich ab von dem sechsatomigen Alkohol $C_6 H_8 (OH)_6$, in welchem eine $CH_2 OH$ gruppe in die Aldehydgruppe COH umgewandelt ist. Er besitzt den Charakter eines Aldehyds, und weil noch 5 Hydroxylgruppen vorhanden, den eines fünfatomigen Alkohols.



Es existiert auch ein links drehender, nicht gährungsfähiger, isomerer Traubenzucker.

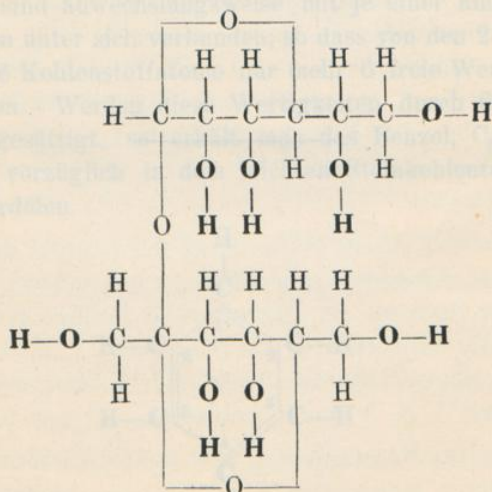
Der links drehende Fruchtzucker, $C_6 H_{12} O_6$, leitet sich von dem sechsatomigen Alkohol $C_6 H_8 (OH)_6$ ab, indem

eine CHOH Gruppe in CO umgewandelt wird. Er besitzt den Charakter eines Ketons, und weil noch 5 Hydroxylgruppen vorhanden, auch den eines fünfatomigen Alkohols.



Es existiert auch ein rechts drehender, nicht gährungsfähiger, isomerer Fruchtzucker.

Der Rohrzucker, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, leitet sich ab von der Vereinigung zweier Moleküle Traubenzucker, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, unter Austritt eines Moleküls Wasser. Er stellt eine anhydridartige Verbindung des Traubenzuckers dar. Er enthält 8 Hydroxylgruppen, besitzt daher den Charakter eines achtatomigen Alkohols.



Der Milchzucker, $C_{12}H_{22}O_{11}$, wird ebenfalls als eine anhydridartige Verbindung des Traubenzuckers betrachtet, welche durch Vereinigung von 2 Molekülen Traubenzucker unter Austritt von 1 Molekül Wasser entstanden ist. Er besitzt 8 Hydroxylgruppen, und hat daher den Charakter eines achtatomigen Alkohols.

