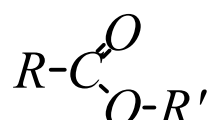


2.8. Carbonsäurederivate

Ester

Ester sind Derivate der Carbonsäuren, in denen die OH-Gruppe durch einen O-R'-Rest ersetzt ist.



Sie entstehen durch Kondensation von Carbonsäuren mit Alkoholen.

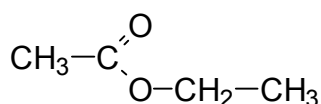
Die Verbindungen zwischen anorganischen Säuren und Alkoholen nennt man ebenfalls Ester.

Nomenklatur

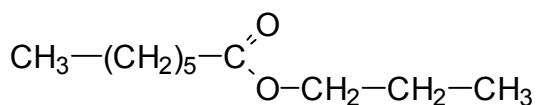
Die Ester werden wie die Salze der Carbonsäuren benannt. Die Endung lautet **Alkyl.....oat**.

Ist das C-Atom der Ester-Gruppe nicht Bestandteil des Stammsystems, wird die Endung **Alkyl...carboxylat** verwendet.

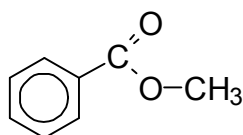
Zur Bildung der Trivialnamen wird dem Säurenamen die Endung -alkylester oder -arylester angehängt.



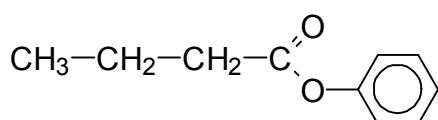
Ethylethanoat
Essigsäureethylester



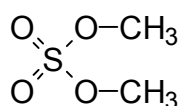
Propylheptanoat
Heptansäurepropylester



Methylbenzencarboxyla
Benzoessäuremethylester



Phenylbutanoat
Buttersäurephenylester



Dimethylsulfat
Schwefelsäuredimethylester

Eigenschaften

Ester sind im allgemeinen beständige, wasserunlösliche, nicht toxische, farblose, lipophile Flüssigkeiten mit angenehm fruchtigem Geruch.

Die polare COO-Gruppe wird durch die Alkylreste stark abgeschirmt, sodass in Estern der lipophile Charakter überwiegt.

Die Schmelz- und Siedepunkte sind niedriger als die der Säuren und Alkohole mit vergleichbarer molarer Masse.

Ester können nicht assoziieren oder H-Brücken ausbilden, da der polarisierte Wasserstoff fehlt.

Vorkommen, Verwendung

Ester sind in der Natur weit verbreitet als Fruchtaromastoffe, Fette, Öle und Wachse.

Die tierischen und pflanzlichen Fette sind wichtige Nährstoffe und Stoffwechselprodukte im menschlichen Organismus.

Ester werden verwendet als

*Lösungsmittel
Geruchsstoffe
Weichmacher Di-(2-ethyl-hexyl)-phthalat
Kunststoffe (Polyester)
Schmierstoffe*

Herstellung

Veresterung

Carbonsäuren und Alkohole reagieren zu Estern unter Wasserabspaltung. Die Komponenten Carbonsäure, Alkohol, Ester und Wasser bilden ein chemisches Gleichgewicht.

Messungen mit ^{18}O -markierten Verbindungen zeigen, dass bei der Esterbildung die OH-Gruppe der Carbonsäure mit dem H-Atom des Alkohols zu Wasser zusammentritt.



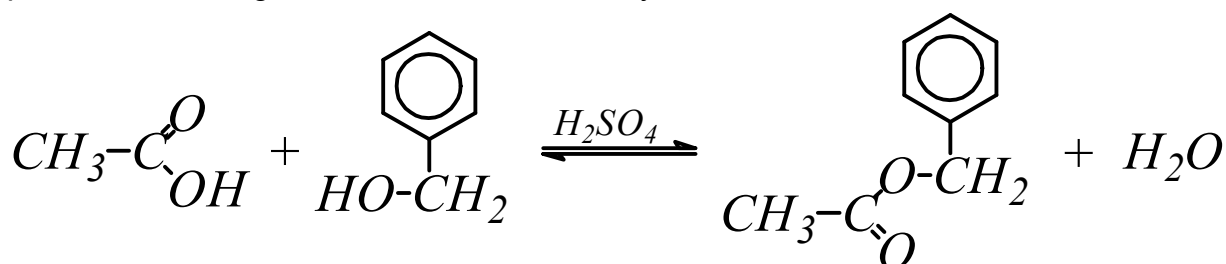
Die Lage des Gleichgewichts kann zu höheren Esterausbeuten verschoben werden, wenn:

- *Carbonsäure oder Alkohol im Überschuss eingesetzt werden.*
- *der Ester abdestilliert wird.*
- *Wasser chemisch gebunden (P_2O_5) oder azeotrop (Toluen) abdestilliert wird.*

Die Veresterung ist formal vergleichbar mit der Neutralisation. Bei beiden Vorgängen entsteht Wasser. Der Reaktionsablauf ist aber grundlegend verschieden:

Neutralisation	Veresterung
<i>Ionenreaktion verläuft rasch verläuft vollständig Salz dissoziiert</i>	<i>Molekülreaktion verläuft langsam verläuft unvollständig Ester undissoziiert</i>

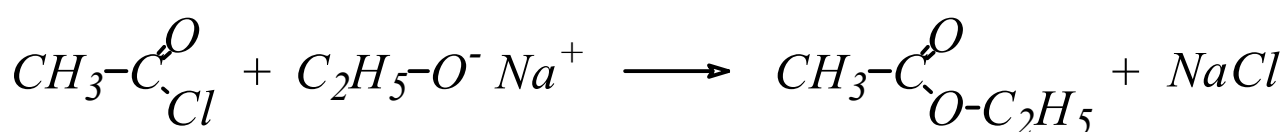
Beispiel: Veresterung von Ethansäure mit Phenylmethanol



Säurechlorid und Natriumalkoholat

Die Kondensation von Säurechlorid und Natriumalkoholat verläuft viel leichter als die direkte Veresterung.

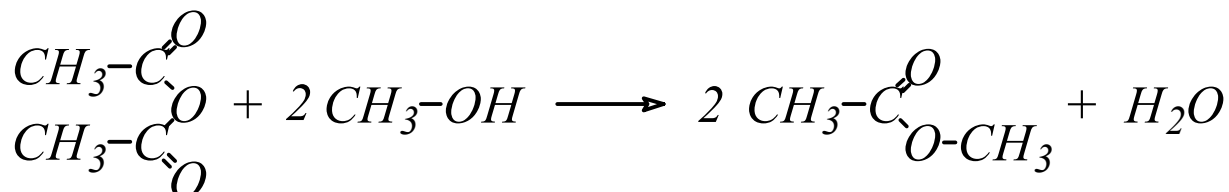
Beispiel: Herstellung von Ethylethanoat aus Ethanoylchlorid und Natriumethanolat.



Anhydrid und Alkohol

Anhydride sind energische Veresterungsmittel, da sie wasserabspaltend wirken.

Beispiel: Herstellung von Methylethanoat aus Ethansäureanhydrid und Methanol.



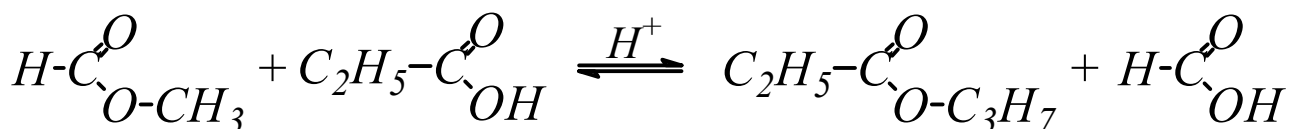
Umesterung

Ist die direkte Veresterung schwierig oder nicht möglich, so tauscht man in einem gegebenen Ester Alkohol- oder Säurerest aus. Die Umesterung kann zur Darstellung höherer Ester dienen und ist ebenfalls eine Gleichgewichtsreaktion.

Beispiel: **Alkoholyse** von Methylmethanoat mit Propanol



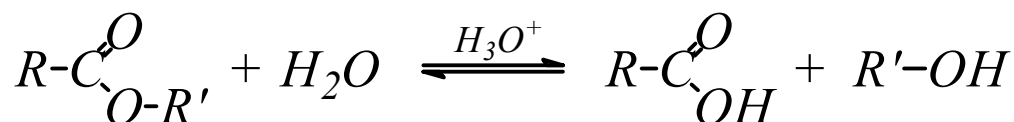
Beispiel: **Acidolyse** von Methylmethanoat mit Propansäure



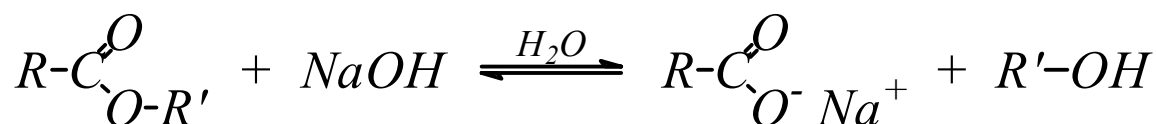
Reaktionen

Verseifung

Durch Erhitzen mit Wasser werden Ester allmählich zum Gemisch von Carbonsäure und Alkohol hydrolysiert. Die Spaltung wird durch wenig Säure katalysiert.



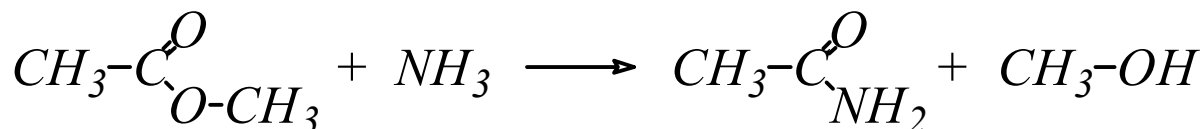
Schneller und vollständiger verläuft die Verseifung, wenn statt Wasser eine wässrige Alkalihydroxidlösung verwendet wird. Die Säure wird in Form ihrer konjugierten Base dem Gleichgewicht entzogen.



Aminolyse

Ester reagieren mit Ammoniak oder Aminen zu Säureamiden.

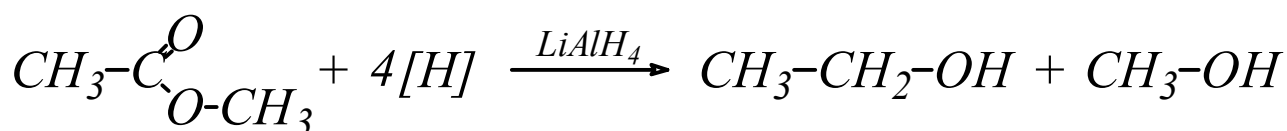
Beispiel: Aminolyse von Methylethanoat mit Ammoniak.



Reduktion

Ester lassen sich leichter reduzieren als Carbonsäuren. Es entsteht ein Gemisch zweier Alkohole. Reduktionsmittel sind LiAlH_4 oder katalytisch angeregter Wasserstoff.

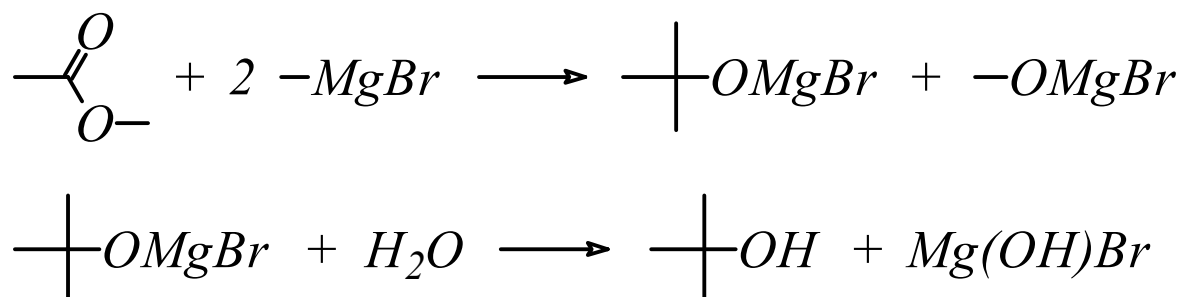
Beispiel: Reduktion von Methylethanoat mit LiAlH_4 .



Reaktion mit Grignard-Reagenzien

Diese Reaktion ist eine geeignete Methode zur Herstellung tertiärer Alkohole.

Beispiel: Herstellung von 2-Methyl-2-propanol aus Methylethanoat.

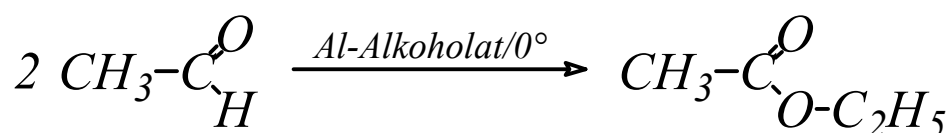


wichtige Vertreter

Ethylethanoat (Essigsäureethylester)

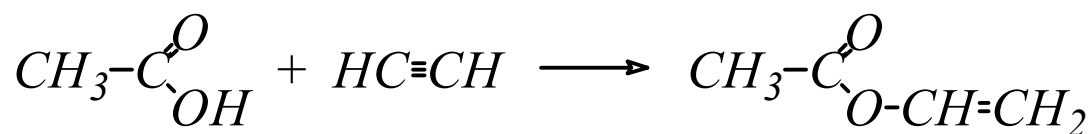
Wichtigstes, leicht flüchtiges Lösungsmittel für Nitrolacke.

Technische Herstellung aus Acetaldehyd:



Ethenylethanoat (Vinylacetat)

Die Herstellung erfolgt durch Addition von Essigsäure an Acetylen.

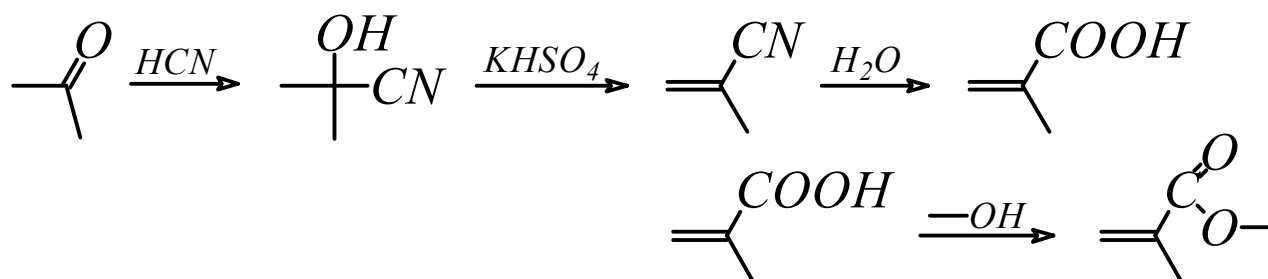


Ausgangsprodukt für Polyvinylacetat.

Methyl-acrylsäuremethylester

Ausgangsprodukt für Plexiglas.

Technische Herstellung aus Aceton:



Celluloseacetat

Cellulose reagiert mit Essigsäureanhydrid und Schwefelsäure zu Celluloseacetat, einem Rohstoff für Kunstseiden.

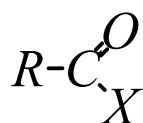
Di-(2-ethyl-hexyl)-phthalat

Zusatz in Kunststoffen als Weichmacher.

Herstellung aus Phthalsäureanhydrid und 2-Ethylhexanol in zwei Stufen. Entfernung des Reaktionswassers durch azeotrope Destillation.

Säurehalogenide

Säurehalogenide sind Substitutionsprodukte der Carbonsäuren, in denen die Hydroxylgruppe der Carboxylfunktion durch ein Halogenatom ersetzt ist.

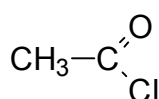


Die Verbindungen werden nach dem Namen des R-CO-Restes auch als Acylhalogenide bezeichnet.

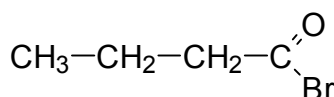
Nomenklatur

Nach der systematischen Nomenklatur wird im Säurenamen die Endung -säure durch **-oyl** ersetzt und der Halogenidname angehängt. Gehört das C-Atom der funktionellen nicht Gruppe zum Stamm, so wird anstelle der Silbe -oyl die Silbe **-carbonyl** verwendet.

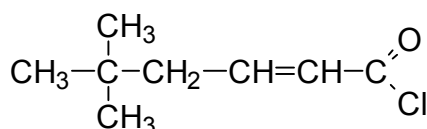
Neben speziellen Trivialnamen ist auch die Namengebung durch Anhängen des Halogenidnamens an den Säurenamen üblich.



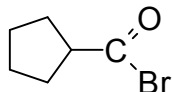
Ethanoylchlorid, Acetylchlorid



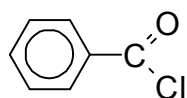
Butanoylbromid, Butansäurebromid



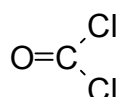
5,5-Dimethyl-2-hexenoylchlorid



Cyclopentancarbonylbromid



Benzencarbonylchlorid,
Benzoylchlorid



Carbonyldichlorid, Phosgen

Eigenschaften

Säurehalogenide sind:

farblos, flüchtig, stechend riechend, hygroskopisch, ätzend.

Ihre Siedepunkte sind vergleichbar mit denen von Alkoholen gleicher molarer Masse.

Niedere Acylhalogenide rauchen an der Luft stark, weil sie von der Luftfeuchtigkeit zu Carbonsäure und HCl hydrolysiert werden.

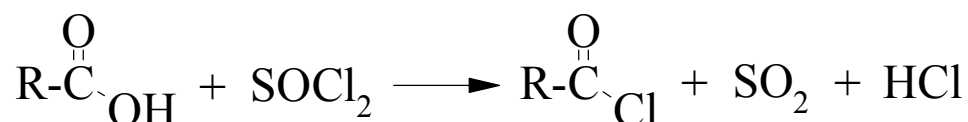
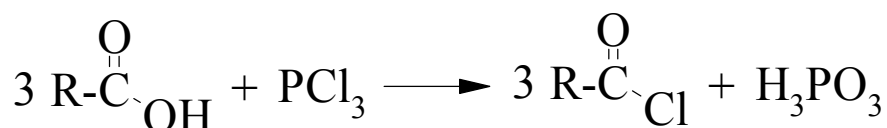
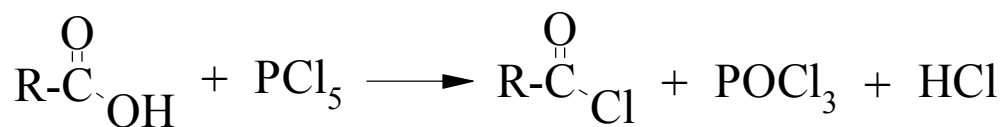
Phosgen ist bei RT gasförmig, riecht nach faulem Heu und ist eines der stärksten Atemgifte.

Verwendung

Säurehalogenide sind reaktionsfähige Ausgangsstoffe für Synthesen und werden vorwiegend als Acylierungsmittel verwendet.

Herstellung

Die Säurechloride, die wichtigsten Vertreter der Säurehalogenide, entstehen durch Einwirkung von PCl_3 , PCl_5 oder SOCl_2 auf Carbonsäuren.



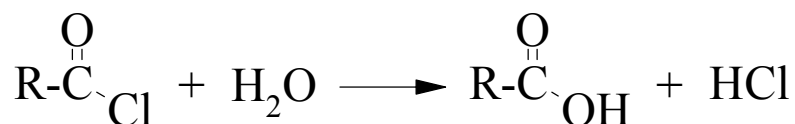
Alle Säurehalogenide sind sehr feuchtigkeitsempfindlich. Eine Reinigung ist nur durch Destillation möglich.

Reaktionen

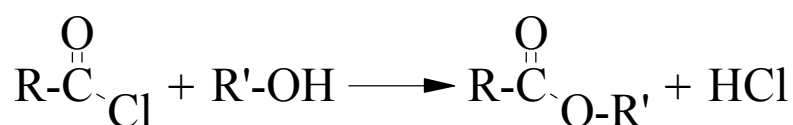
Substitution

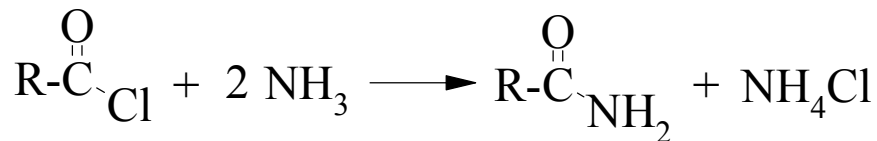
In den Säurehalogeniden wird das Halogenatom leicht durch andere Atomgruppen ersetzt.

Hydrolyse:



Alkoholyse:

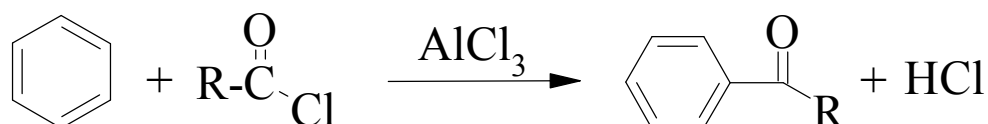


Aminolyse:**Acylierung**

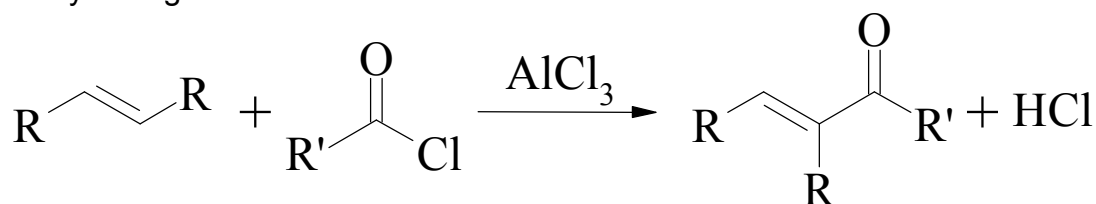
Wegen seiner Reaktionsfähigkeit reagiert das Halogen leicht mit Verbindungen, die reaktionsfähige H-Atome enthalten (Amine, Alkohole, α -ständige H-Atome, Aromaten). Auf diese Weise kann der Acylrest R-CO- auf andere Verbindungen übertragen werden.

Acylierung nach Friedel Crafts:

Als Katalysator werden Aluminiumhalogenide eingesetzt. Während der Reaktion bildet die entstehende Carbonylverbindung einen Aluminiumhalogenid-Komplex aus. Deshalb muss der Katalysator mindestens in stöchiometrischer Menge eingesetzt werden.

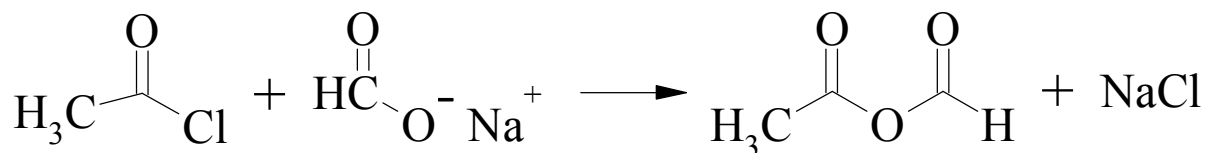


Die Acylierung lässt sich auch mit Alkenen durchführen.

**Anhydridbildung**

Mit Carbonsäuresalzen bilden Säurehalogenide gemischte Säureanhydride.

Beispiel: Herstellung von Methanethansäureanhydrid

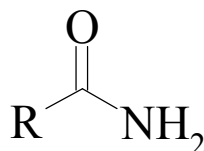
**Reduktion**

Säurehalogenide können leichter als die Carbonsäuren selbst mit LiAlH_4 oder NaBH_4 zu Alkoholen reduziert werden.

Die katalytische Hydrierung führt zu Aldehyden.

Säureamide

In Säureamiden ist die OH-Gruppe der Carboxylfunktion durch eine NH₂-Gruppe ersetzt.

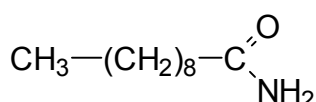


Nomenklatur

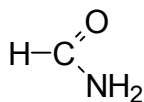
Nach der systematischen Nomenklatur wird die Endung -säure durch die Endung **-amid** ersetzt. Gehört das Kohlenstoffatom der funktionellen Gruppe nicht zum Stamm, wird die Endung **-carboxamid** verwendet.

Ist die NH₂-Gruppe selbst auch substituiert, bekommen die Substituenten die Stellungenbezeichnung **N-**.

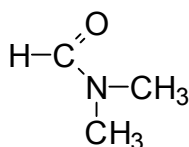
Für wichtige Säureamide sind oft Trivialnamen gebräuchlich.



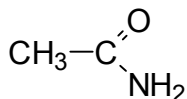
Decanamid



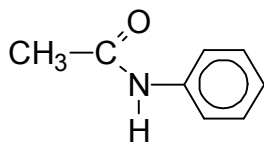
Methanamid, Formamid



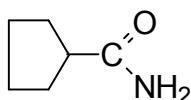
N,N-Dimethylmethanamid,
Dimethylformamid



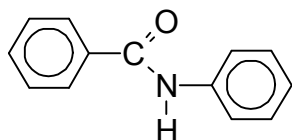
Ethanamid, Acetamid



N-Phenyl-ethanamid, Acetanilid



3-Cyclopenten-carboxamid



N-Phenylbenzencarboxamid,
Benzanilid

Eigenschaften

Ausser Methanamid sind alle Säureamide feste, gut kristallisierende und farblose Substanzen, die unzersetzt destillierbar sind.

Die Siedepunkte der Säureamide liegen weit höher als diejenigen ihrer freien Carbonsäuren, denn Säureamide sind stark assoziiert (H-Brücken!).

Die niederen Säureamide sind in Wasser leicht löslich, die Lösung reagiert neutral.

Das freie Elektronenpaar der Aminogruppe, das sonst Protonen binden kann, geht mit der C=O-Doppelbindung Mesomerie ein und ist nicht mehr verfügbar.

N-Alkylierte Säureamide sind oft Flüssigkeiten und sehr gute Lösungsmittel.

Durch die Substitution der H-Atome kann das Säureamid weniger H-Brücken ausbilden.

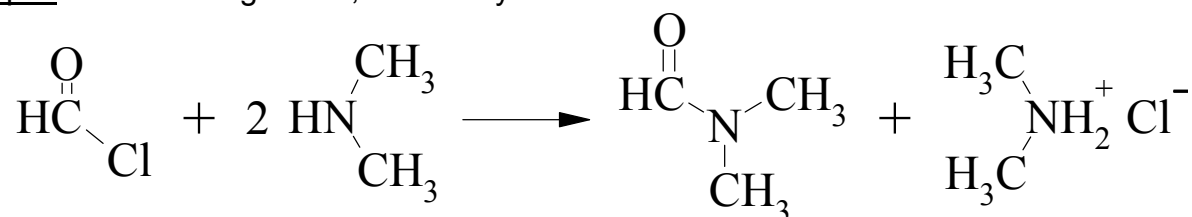
Herstellung

Aminolyse

Säureamide werden hauptsächlich durch Aminolyse der entsprechenden Säurechloride mit Ammoniak oder Aminen hergestellt.

Die bei der Substitution entstehende Salzsäure braucht ein Äquivalent Ammoniak oder Amin. Soll das Säurechlorid vollständig umgesetzt werden, müssen deshalb mindestens 2 Äquivalente Ammoniak oder Amin eingesetzt werden.

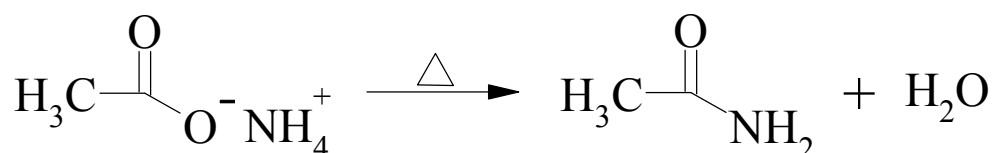
Beispiel: Herstellung von N,N-Dimethylformamid



Trockendestillation von Ammoniumcarboxylaten

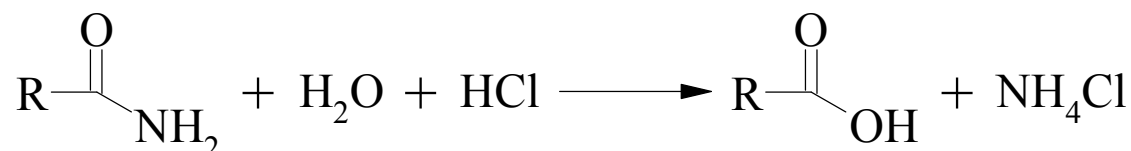
Durch Erhitzen der Ammoniumsalze von Carbonsäuren erhält man unsubstituierte Säureamide.

Beispiel: Herstellung von Ethanamid

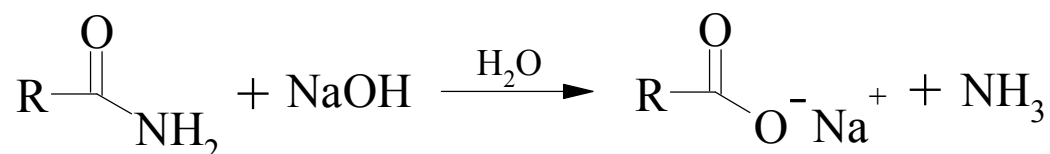


Reaktionen

saure Hydrolyse



alkalische Hydrolyse



Reduktion

Säureamide lassen sich mit komplexen Hydriden zu primären Aminen umsetzen.

Beispiel: Reduktion von Ethanamid mit LiAlH_4 .



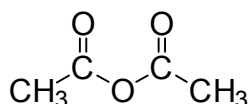
Säureanhydride

Säureanhydride entstehen durch inter- oder intramolekulare Wasserabspaltung aus Carbonsäuren.

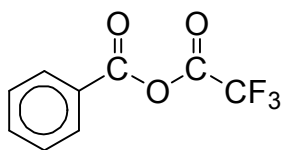
Nomenklatur

Symmetrische Anhydride werden benannt durch Anhängen der Endung **-anhydrid** an den Säurenamen.

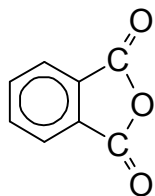
Bei gemischten Anhydriden werden die Namen der beteiligten Säuren in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt und die Endung -anhydrid angehängt.



Ethansäureanhydrid, Acetanhydrid



Benzencarbonsäure-trifluoethansäure-anhydrid



1,2-Benzendicarbonsäureanhydrid

Eigenschaften

Die Anhydride der niederen Carbonsäuren sind stechend riechende Flüssigkeiten, die der höheren Carbonsäuren kristalline Substanzen.

Die Siedepunkte liegen höher als die von Kohlenwasserstoffen aber tiefer als die von Alkoholen vergleichbarer Molmasse. Anhydride sind also wenig assoziiert.

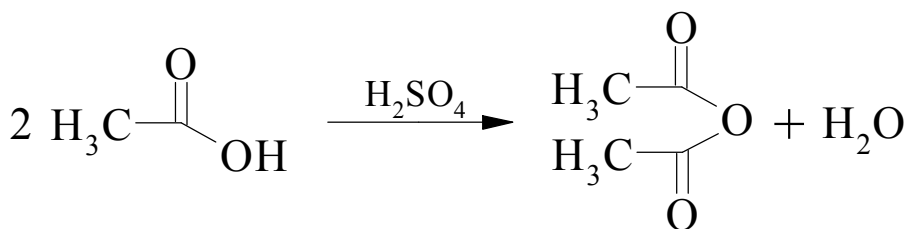
In Wasser sind Anhydride unlöslich, ihre Dichten liegen etwas höher als die des Wassers.

Herstellung

symmetrische Anhydride

Symmetrische Anhydride entstehen durch intermolekulare Wasserabspaltung von Carbonsäuren.

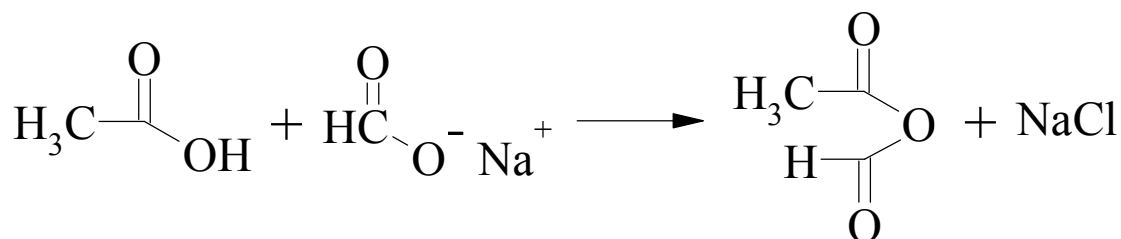
Beispiel: Herstellung von Ethansäureanhydrid.



gemischte Anhydride

Gemischte und einfache Anhydride lassen sich aus Säurehalogeniden und Carbonsäuresalzen herstellen.

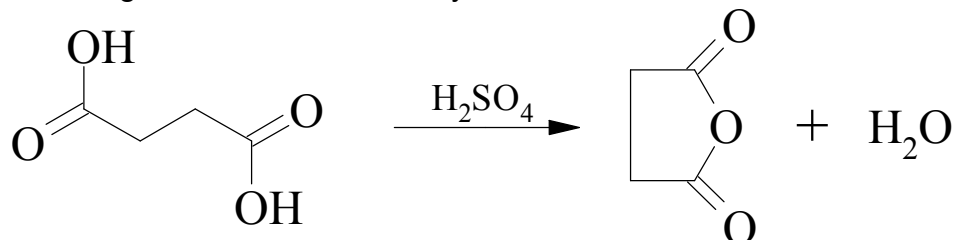
Beispiel: Herstellung von Methansäure-ethansäure-anhydrid.



cyclische Anhydride

Cyclische Anhydride entstehen durch intramolekulare Wasserabspaltung aus Disäuren.

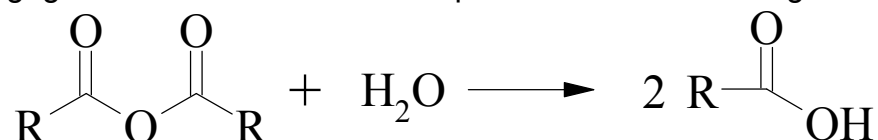
Beispiel: Herstellung von Butandisäureanhydrid.



Reaktionen

Spaltung durch Wasser

Anhydride sind gegenüber Wasser nicht so empfindlich wie Säurehalogenide.

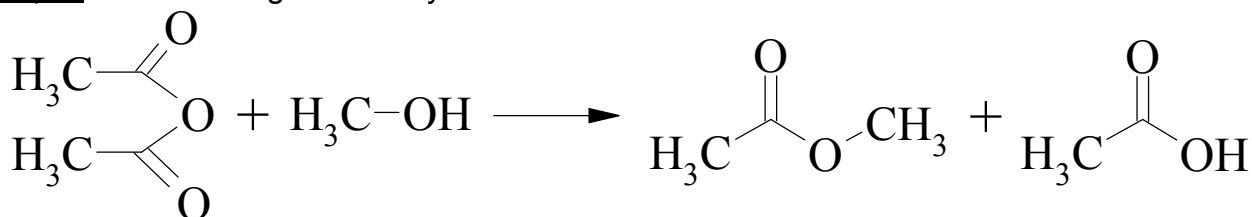


Spaltung durch Alkohole

Bei dieser Reaktion bildet sich ein Ester und eine freie Carbonsäure (die sich mit Alkohol im Überschuss auch zum Ester umsetzen lässt).

Da der Acylrest auf den Alkohol übertragen wird, spricht man von einer Acylierung. Anhydride sind Acylierungsmittel.

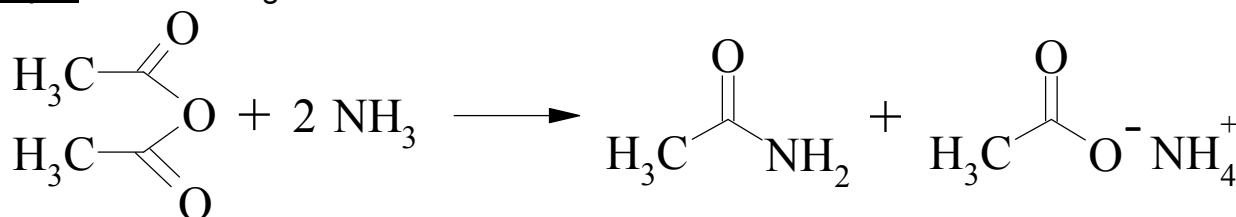
Beispiel: Herstellung von Methylethanoat



Spaltung durch Ammoniak oder Amine

Bei der Esterspaltung durch Ammoniak oder Amine entstehen Säureamide.

Beispiel: Herstellung von Ethanamid



2.9. Substituierte Carbonsäuren

Halogen- und Hydroxycarbonsäuren

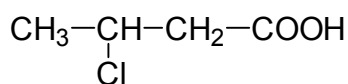
Hydroxycarbonsäuren sind Carbonsäuren, die am C-Gerüst Hydroxy-Gruppen tragen.

Halogen-carbonsäuren sind Carbonsäuren, in denen H-Atome des C-Gerüsts durch Halogenatome ersetzt sind.

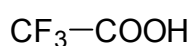
Nomenklatur

Die Halogen- und die Hydroxylgruppe sind untergeordnete funktionelle Gruppen und werden deshalb dem Säurenamen vorangestellt.

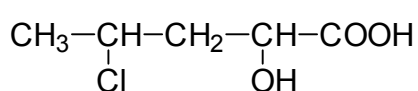
Es ist auch üblich, die Trivialnamen der Stammsäuren zu verwenden. Statt der Stellungsziffern werden oft auch griechische Buchstaben benutzt, beginnend mit α für das der Carboxylgruppe benachbarte C-Atom. Viele Hydroxycarbonsäuren haben spezielle Trivialnamen.



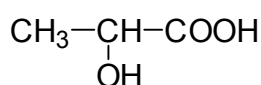
3-Chlorbutansäure,
 β -Chlorbuttersäure



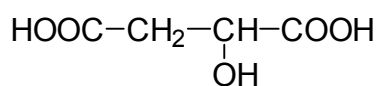
Trifluorethansäure, Trifluoressigsäure



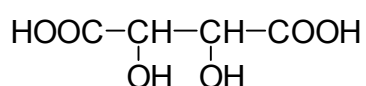
4-Chlor-2-hydroxy-pentansäure
 γ -Chlor- α -hydroxy-valeriansäure



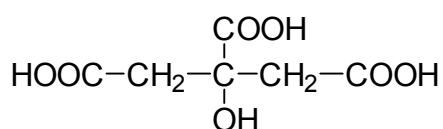
2-Hydroxypropansäure
Milchsäure (Lactat)



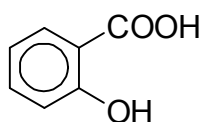
2-Hydroxybutandisäure
Apfelsäure (Malat)



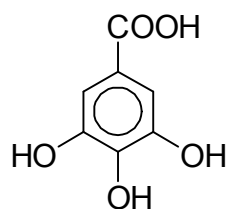
2,3-Dihydroxybutandisäure
Weinsäure (Tartrat)



3-Carboxy-3-hydroxy-pentandisäure
Citronensäure (Citrat)



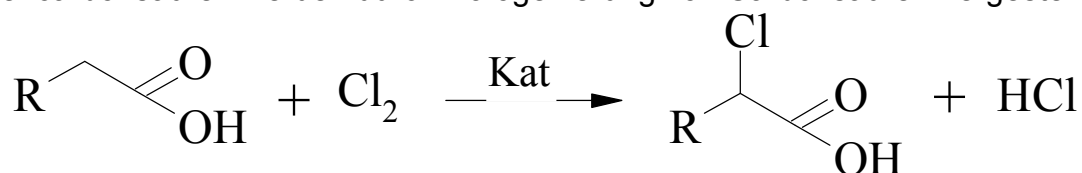
2-Hydroxybenzencarbonsäure
Salicylsäure (Salicylat)



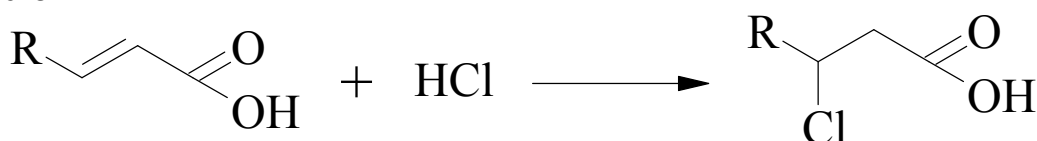
3,4,5-Trihydroxybenzencarbonsäure
Gallussäure (Gallat)

Herstellung

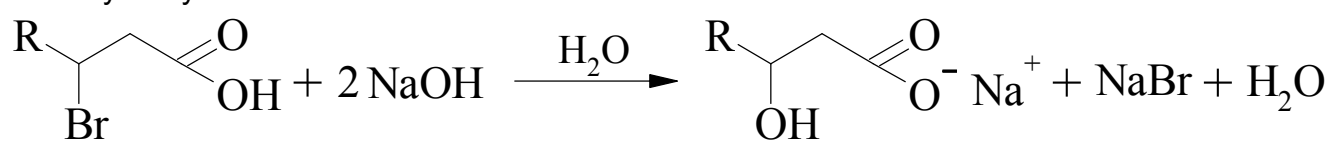
α -Halogen-carbonsäuren werden durch Halogenierung von Carbonsäuren hergestellt.



β -Halogen-carbonsäuren erhält man durch Addition von Halogenwasserstoff an ungesättigte Carbonsäuren.



Halogenatome in Halogen-carbonsäuren sind reaktionsfähig und umso leichter austauschbar, je näher sie zur Carboxylgruppe stehen. Durch Kochen mit Alkalihydroxidlösungen erhält man Hydroxycarbonsäuren.



Eigenschaften

Halogen-carbonsäuren sind kristalline Stoffe, die in den meisten organischen Lösungsmitteln löslich sind. Die kurzkettigen Vertreter sind auch wasserlöslich.

Die Hydroxycarbonsäuren sind ebenfalls kristalline Stoffe, die aber nur in Wasser gut löslich sind. Sie lassen sich nur im Vakuum unzersetzt destillieren.

optische Isomerie

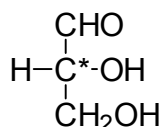
Viele Hydroxycarbonsäuren haben ein **asymmetrisch substituiertes Kohlenstoffatom C***. Das Molekül weist keine Drehspiegelachse auf und heisst **chiral**. Es treten stereoisomere Moleküle auf, die sich wie Bild und Spiegelbild verhalten und auf keine Art und Weise zur Deckung gebracht werden können. Die daraus ableitbaren Verbindungen sind **Enantiomere**. Viele Enantiomere sind **optisch aktiv** und drehen die Schwingungsebene von polarisiertem Licht um den gleichen Betrag aber in entgegengesetzter Richtung.

relative Konfiguration

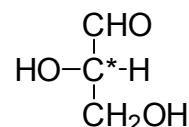
Um die Konfiguration eines Moleküls mit asymmetrisch substituierten C-Atomen darzustellen benutzt man vielfach die **Fischer-Projektionsformeln**:

- Die längste C-Kette wird senkrecht angeordnet.
- Das C-Atom mit der höchsten Oxidationszahl steht oben.
- Gruppen über und unter dem C*-Atom liegen hinter der Papierebene, Gruppen links und rechts davon ragen aus ihr heraus.

Zur Bezeichnung der Enantiomere wurden für verschiedene Substanzklassen Bezugssubstanzen gewählt, deren Konfiguration willkürlich definiert wurde. So teilte man z.B. dem rechtsdrehenden Glycerinaldehyd die Bezeichnung D-(+)- und dem linksdrehenden L-(-)-, sowie die folgenden Konfigurationen zu:



D-(+)-Glycerinaldehyd



L-(-)-Glycerinaldehyd

Die Festlegung der Konfiguration irgendwelcher Substanzen geschieht dadurch, dass diese durch sterisch eindeutig verlaufende Reaktionen in D- oder L-Glycerinaldehyd übergeführt oder in andere Substanzen umgewandelt werden, deren Konfiguration bereits geklärt worden ist. Der Drehsinn lässt sich daraus allerdings nicht ableiten.

absolute Konfiguration

Ein Nomenklaturprinzip, welches die eindeutige Wiedergabe der Konfiguration eines asymmetrisch substituierten C-Atomes erlaubt, stützt sich auf die Sequenzregel:

- Man ordnet die am C-Atom gebundenen Liganden nach speziellen Prioritätsregeln nach abnehmender Priorität.
- Das Molekül wird so betrachtet, dass der Substituent niedrigster Priorität nach hinten schaut.
- Ist die Aufeinanderfolge der drei übrigen Substituenten nach abnehmender Priorität im Uhrzeigersinn, wird die Konfiguration mit R- bezeichnet, im andern Falle mit S-.

So besitzt das D-Glycerinaldehyd die R- und das L-Glycerinaldehyd die S-Konfiguration. Der Drehsinn lässt sich auch aus der absoluten Konfiguration nicht direkt ableiten. Er ist stark von der Art der vier am chiralen C-Atom sitzenden Gruppen abhängig.

Racemate

Jede Synthese chiraler Moleküle, die nicht von chiralen Molekülen ausgeht und ohne optisch aktive Hilfssubstanzen oder Katalysatoren verläuft, führt zu einem Gemisch der beiden Enantiomere im Verhältnis 1:1, zum Racemat. Racemische Gemische sind optisch inaktiv.

Die Auftrennung oder Spaltung eines Racemates kann auf verschiedene Weise erfolgen:

- Manuelle Auslese der spiegelbildlichen und makroskopisch unterscheidbaren Kristalle oder animpfen einer gesättigten Lösung mit einem Kristall des einen Enantiomers.
- Reaktion des Racemats mit einer später leicht abspaltbaren optisch aktiven Hilfssubstanz und Trennung der Salze durch fraktionierte Kristallisation.
- Chromatographische Trennung durch ein optisch aktives Adsorbens.
- Behandlung mit Enzymen, die nur eines der Enantiomere angreifen und das andere unverändert zurückbleibt.

spezifische Drehung

Die optische Aktivität eines Stoffes kann für dessen analytische Bestimmung ausgenutzt werden. Der Betrag der Drehung ist abhängig von

der Konzentration

dem Lösungsmittel

der Wellenlänge des Lichts

der Schichtdicke

der Temperatur

Sind alle äusseren Bedingungen konstant gehalten, ist die Drehung der Konzentration direkt proportional.

Die spezifische Drehung α einer Substanz gibt an, um wieviele Grad das polarisierte Licht bei einer Massenkonzentration von 1g/100ml bei einer Messstrecke von 1 dm gedreht wird.

Beispiel Maltose: $\alpha_{589,3}^{20} = + 138,5^\circ$ (Wasser)

Reaktionen

Protolyse

In Hydroxy- und Halogencarbonsäuren ändert sich die Säurestärke je nach Art und Stellung der Substituenten.

Je grösser die EN des Substituenten und je näher seine Stellung zur Carboxylfunktion ist, umso stärker wird der Elektronensog (Induktionseffekt) und umso leichter kann das H-Atom der Carboxylgruppe protolysieren.

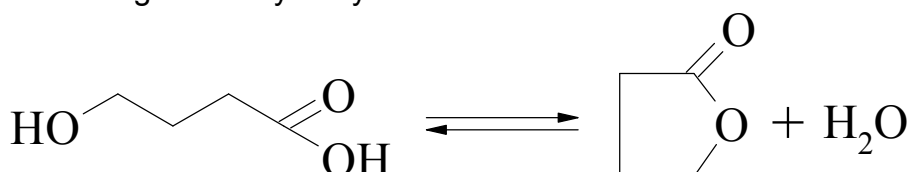
Beispiele von pK_s -Werten:

Propansäure	4,88	Ethansäure	4,76
2-Chlorpropansäure	2,8	Chlorethansäure	2,81
3-Chlorpropansäure	4,1	Iodethansäure	3,13

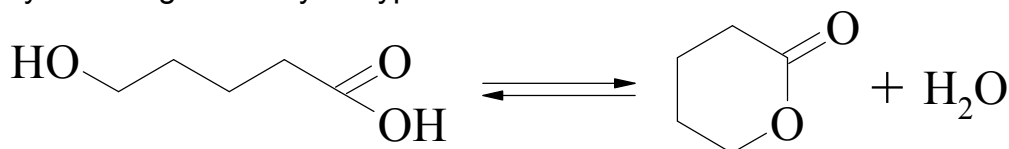
Ringbildung

γ - und δ -Hydroxycarbonsäuren cyclisieren spontan zu den entsprechenden cyclischen Estern, den **Lactonen**.

Beispiel: Lactonbildung von 4-Hydroxybutansäure



Beispiel: Cyclisierung von 5-Hydroxypentansäure



Aminosäuren

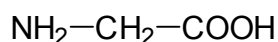
Aminosäuren sind Verbindungen, die die basische Amino-Gruppe und die saure Carboxylgruppe am C-Gerüst tragen.

neutrale Aminosäuren:	gleichviele NH_2 - wie COOH -Gruppen
basische Aminosäuren:	mehr NH_2 - als COOH -Gruppen
saure Aminosäuren:	mehr COOH - als NH_2 -Gruppen

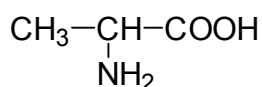
Nomenklatur

Die Namengebung erfolgt analog den Halogen- und Hydroxycarbonsäuren.

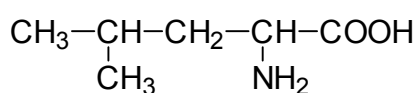
Die α -Aminosäuren tragen Trivialnamen.



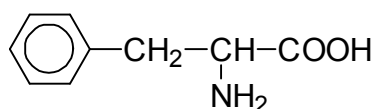
2-Aminoethansäure, Glycin



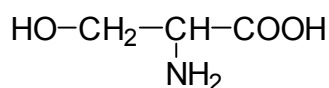
2-Aminopropansäure, Alanin



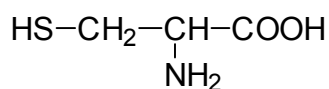
2-Amino-4-methylpentansäure,
Leucin



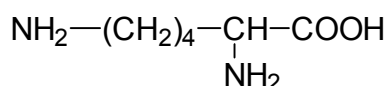
2-Amino-3-phenylpropansäure,
Phenylalanin



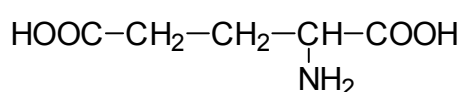
2-Amino-3-hydroxypropansäure,
Serin



2-Amino-3-mercaptopropansäure,
Cystein



2,6-Diaminohexansäure, Lysin



2-Aminopentandisäure,
Glutaminsäure

Vorkommen

Die Proteine sind die wesentlichen Aufbaustoffe der lebenden Zelle. Sie sind in einer ganz bestimmten Reihenfolge aus Aminosäuren aufgebaut (Aminosäuresequenz).

Im Stoffwechsel liefern die Aminosäuren wichtige Vorstufen für andere körpereigene Substanzen.

Die lediglich 20 verschiedenen Aminosäuren, welche als Proteinbausteine gefunden wurden, tragen die Aminogruppe in α -Stellung zur Carboxylgruppe.

Eigenschaften

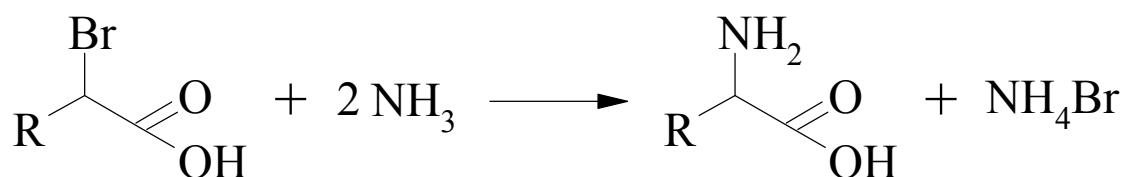
Aminosäuren haben Salzcharakter (siehe chemische Eigenschaften). Sie haben hohe Schmelz- und Siedepunkte und sind kaum unzersetzt destillierbar.

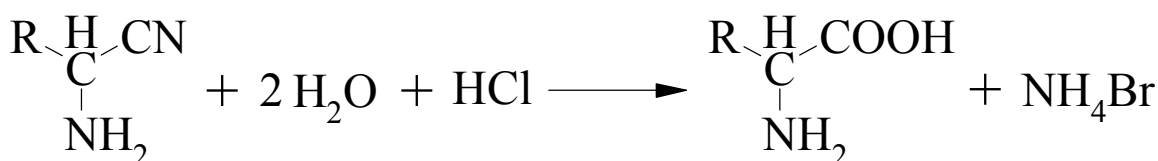
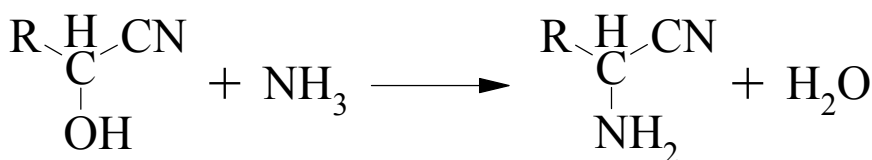
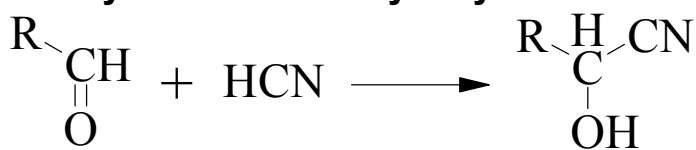
Sie sind in Wasser leicht, in Ether und anderen organischen Lösungsmitteln gar nicht löslich.

Alle natürlichen α -Aminosäuren (ausser Glycin) sind optisch aktiv.

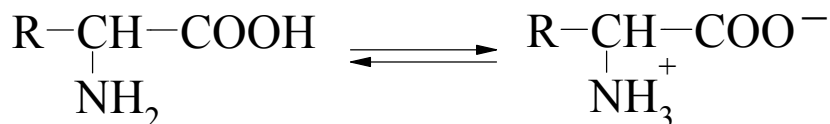
Herstellung (von 2-Aminosäuren)

Aus 2-Halogencarbonsäuren durch Aminolyse

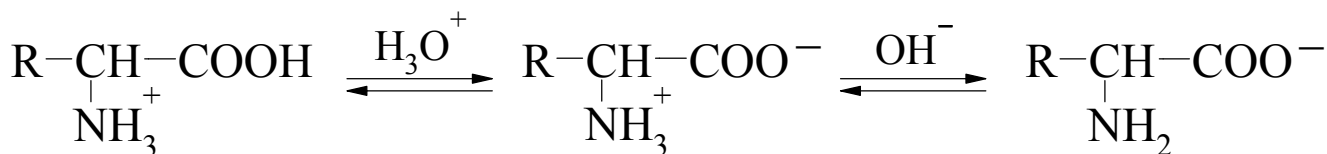


Aus Aldehyden über das Cyanhydrin**Reaktionen****Protolyse**

Neutrale Aminosäuren reagieren in wässriger Lösung durch eine intramolekulare Protolyse zwischen der Carboxyl- und der Aminogruppe neutral. Aminosäuren liegen als innere Salze mit Zwitterionen vor.



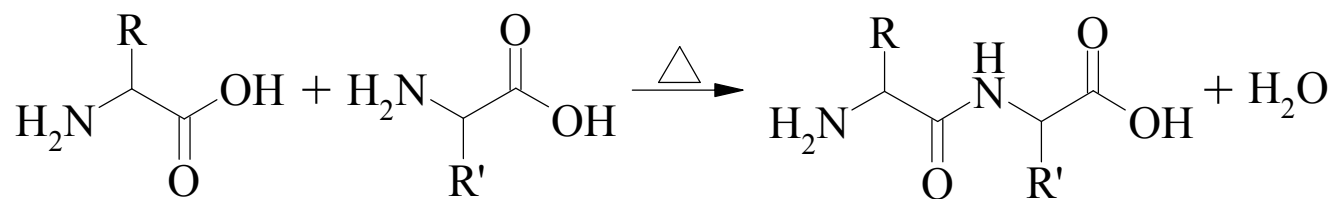
Aminosäuren sind Ampholyte. In saurer Lösung liegen sie als Kation, in alkalischer als Anion vor.



In einem elektrischen Feld wandert eine Aminosäure in saurer Lösung zur Kathode, in alkalischer Lösung zur Anode. Bei einem bestimmten pH-Wert, dem isoelektrischen Punkt, wird die Aminosäure weder zur Anode noch zur Kathode wandern. Hier ist die Konzentration an Zwitterionen am grössten und die Löslichkeit der Aminosäure am kleinsten. Weil die Protonenabgabe der Carboxylgruppe etwas stärker ist als die Protonenaufnahme durch die Aminogruppe, liegt der isoelektrische Punkt für α -Aminosäuren gewöhnlich etwas unter pH 7.

Kondensation

Aminosäuren kondensieren untereinander in der Wärme zu Peptiden. In der Natur bilden α -Aminosäuren durch Mehrfachkondensation Polypeptide, die Proteine. In der Synthese lassen sich so Kunststoffe (Polyamide) herstellen.



4- und 5-Aminosäuren cyclisieren beim Erhitzen zu den entsprechenden cyclischen Amiden, den Lactamen.

Beispiel: Cyclisierung von 4-Aminopentansäure

