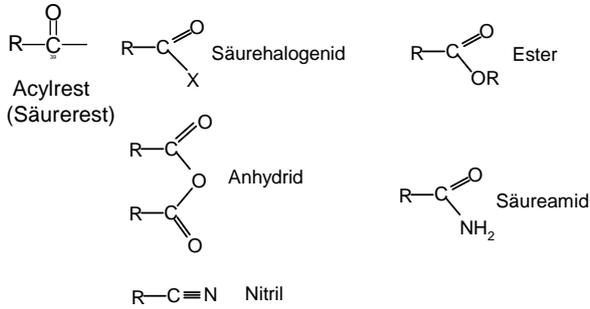
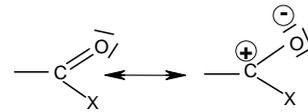


### 1.11. Carbonsäurederivate

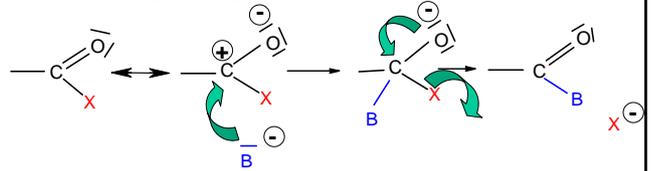
### Nomenklatur



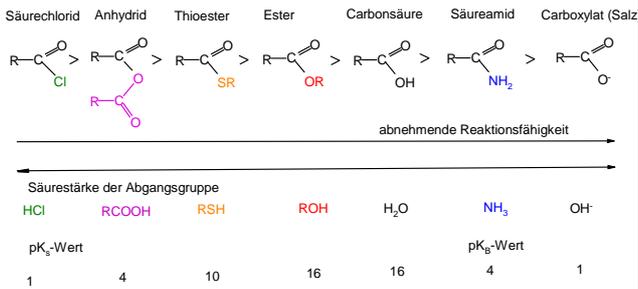
### Reaktionen



- Allgemeine Reaktion:
1. Addition von Nucleophilen an die C=O Doppelbindung
  2. Eliminierung der Abgangsgruppe



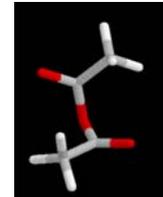
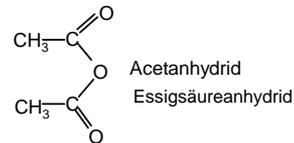
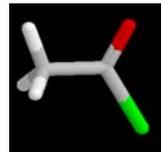
### Reaktivitätsskala der Carbonsäurederivate



Aus den reaktiven Derivaten werden die reaktionsträgen gebildet (nicht umgekehrt)

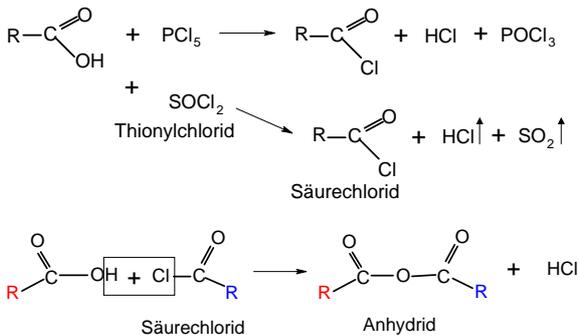


### Säurehalogenide und Säureanhydride



### Säurehalogenide und Säureanhydride

#### Herstellung



### Säurehalogenide und Säureanhydride

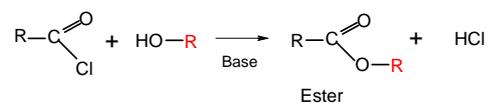
#### Reaktionen

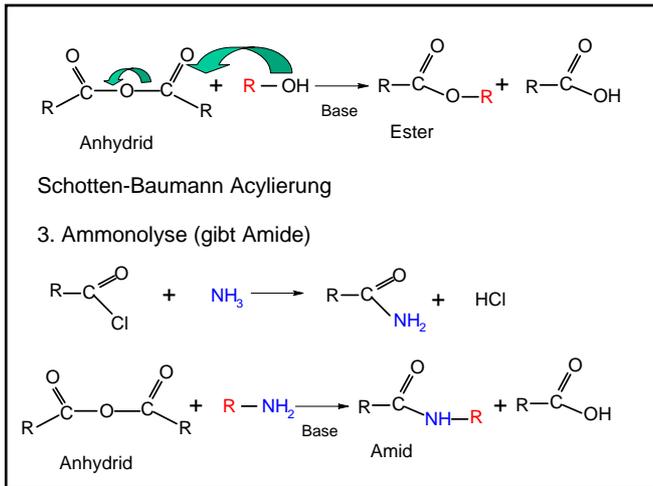
Sehr reaktionsfähig!

1. Hydrolyse



2. Alkohololyse (gibt Ester)





**Carbonsäureester**

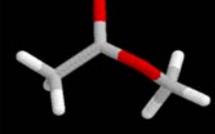
*Nomenklatur*

Essigsäuremethylester  
Methylethanoat

Nachsilbe -at (wie Salze)

Niedrigere Siedepunkte als Carbonsäuren

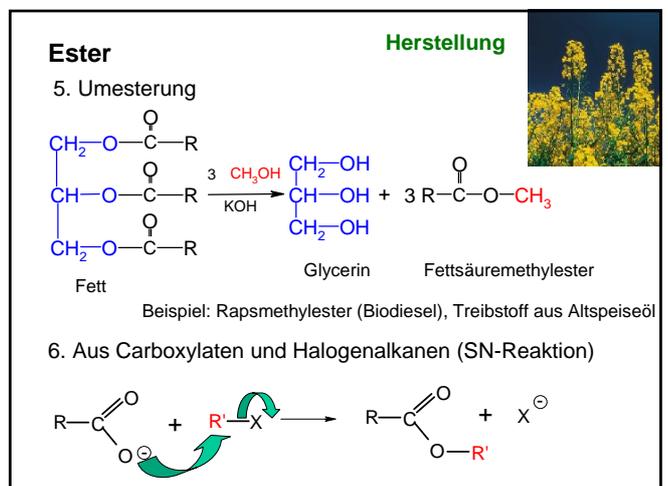
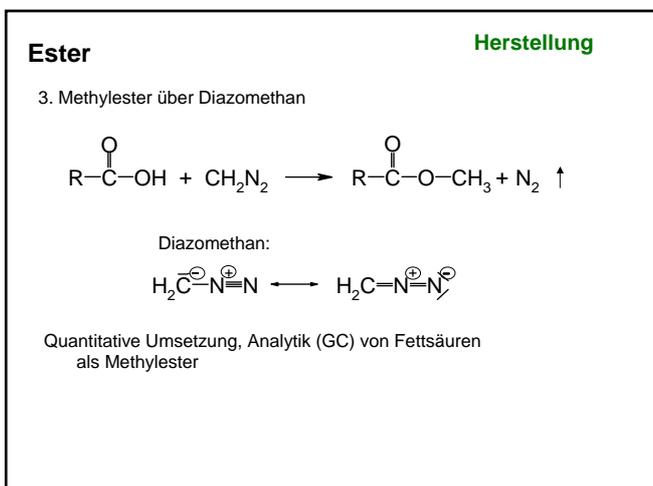
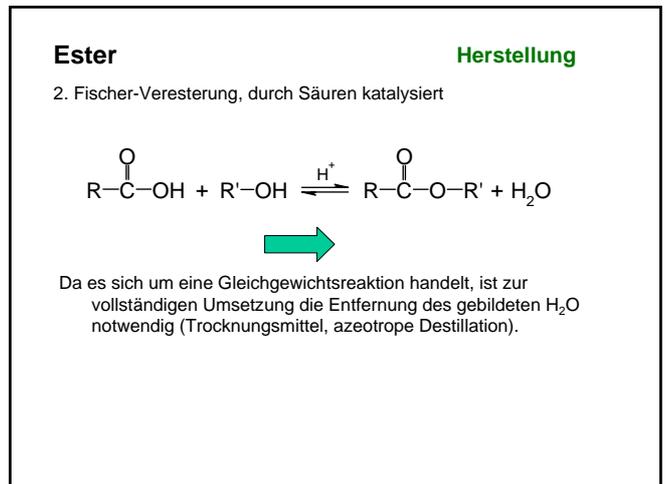
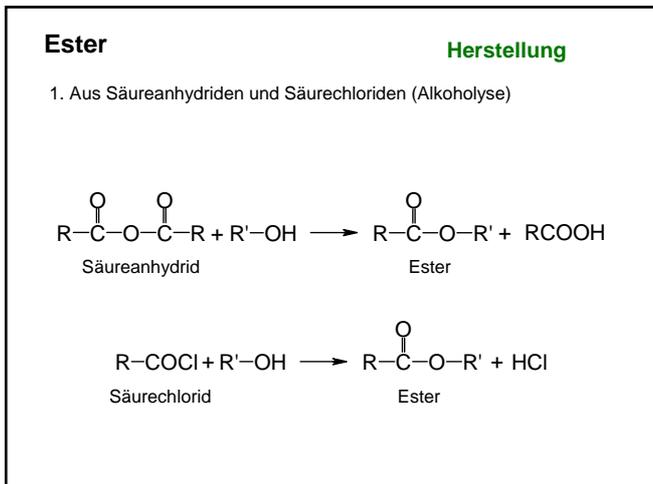
Wichtige Lösemittel  
Aromastoffe  
Fette, Wachse  
Zwischenstufen im Stoffwechsel






$$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{OCH}_3$$

Methylacetat



**Ester** **Reaktionen**

1. Hydrolyse oder Esterspaltung

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OR} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{R}-\text{C}(\text{O}^-)(\text{OH})-\text{OR} \rightarrow \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}^- + \text{R}'-\text{OH}$$

Alkoholat  
Salz der Carbonsäure

Addition-Eliminierung

Alkalische Hydrolyse („Verseifung“) verläuft quantitativ (keine Rückreaktion) - irreversibel  
Säurehydrolyse – reversibel (vgl. Fischer Veresterung)

**Ester** **Reaktionen**

2. Reduktion mit  $\text{LiAlH}_4$  oder katalytische Hydrierung

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OR}' \xrightarrow{\text{LiAlH}_4} \text{R}-\text{CH}_2\text{OH} + \text{R}'-\text{OH}$$

Ester sind leichter reduzierbar als die freien Carbonsäuren.

3. Reaktion mit Stickstoffderivaten  
– mit Aminen

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OR} + \text{R}'\text{NH}_2 \rightarrow \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{NHR}' + \text{R}-\text{OH}$$

Säureamid

**Ester** **Reaktionen**

Reaktion mit Stickstoffderivaten  
– Hydrazinolyse

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OR} + \text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2 \rightarrow \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{NHNH}_2 + \text{R}-\text{OH}$$

Hydrazin      Säurehydrazid

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{NHNH}_2 \xrightarrow{\text{HO}-\text{NO}} \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{N}_3$$

Säureazid

– mit Hydroxylamin

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OR} + \text{H}_2\text{N}-\text{OH} \rightarrow \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{OH} + \text{R}-\text{OH}$$

Hydroxylamin      Hydroxamsäure

**Säureamide**

**Allgemeines**

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2 \quad \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{R}' \quad \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{N}(\text{R}')(\text{R}'')$$

CH<sub>3</sub>-C(=O)-NH<sub>2</sub>  
Acetamid:

Amid der Ameisensäure  
(Dimethylformamid; DMF):

$$\text{H}_3\text{C}-\text{N}(\text{H})-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$$

Peptidbindung  
(„Rückgrat“ der Proteine):

$$-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-$$

**Säureamide** **Allgemeines**

**Mesomerie**

$$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2 \longleftrightarrow \text{CH}_3-\text{C}(\text{O}^-)=\text{NH}_2^+$$

Eigenschaften:

- neutral (freies Elektronenpaar am N ist in das Doppelbindungssystem eingebaut)
- eben gebaut (sp<sup>2</sup>-Hybridisierung), C-N Bindung verkürzt
- Drehbarkeit eingeschränkt – partiell Doppelbindungscharakter!
- stabil (nukleophiler Angriff erschwert, da der positive Charakter des C-Atoms verloren geht)

Säureamidbindung vermittelt die grundlegenden Eigenschaften der Peptide und Proteine (Stabilität und Raumstruktur)

**Säureamide** **Herstellung**

1. Aus Säurehalogeniden, -anhydriden, -estern

*Ammonolyse:*

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{Cl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2 + \text{HCl}$$

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{R} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2 + \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$$

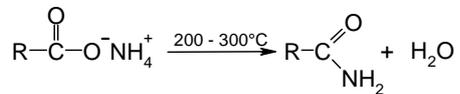
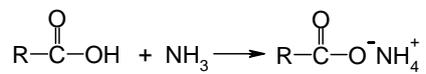
*Reaktion von Estern mit Aminen:*

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OR} + \text{R}'\text{NH}_2 \rightarrow \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{NHR}' + \text{R}-\text{OH}$$

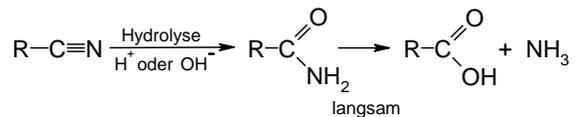
## Säureamide

### Herstellung

2. Aus Ammoniumsalzen der Carbonsäuren (Erhitzen)



3. Durch Hydrolyse von Nitrilen



## Carbonsäurenitrile

