

# Grundwissen Chemie 10. Jahrgangsstufe NTG

## Säure-Base-Reaktionen - Protolysen

**Brönsted-Säure:** Protonendonator (Voraussetzung: polare H-X-Bindung)

**Brönsted-Base:** Protonenakzeptor (Voraussetzung: freies Elektronenpaar)

**Protolyse:** Protonenübergang (reversibel)

**Ampholyt:** Teilchen, das sowohl Protonen abgeben (= Säure) als auch Protonen aufnehmen kann (= Base)

**Korrespondierendes Säure-Base-Paar:** Eine Säure und die aus ihr entstehende Base

**Indikator:** Farbstoffe, die durch ihre Farbe anzeigen, ob eine Lösung sauer, neutral oder basisch ist.

**Oxoniumionen:** entstehen bei der Reaktion einer Säure mit Wasser: z.B.  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$   
sind für die Färbung des Indikators „ins Saure“ verantwortlich (BTB: gelb)

**Hydroxidionen:** entstehen bei der Reaktion einer Base mit Wasser: z.B.  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$   
sind für die Färbung des Indikators „ins Basische“ verantwortlich (BTB: blau)

**Acidität** (Säurestärke): Tendenz eines Teilchens, Protonen abzugeben

**pH-Wert:** negativer dekadischer Logarithmus der Oxoniumionenkonzentration

1-6: sauer

7: neutral

8-14: basisch

**Neutralisation:** Bei einer Neutralisation findet ein Protonenübergang von einem Oxoniumion auf ein Hydroxidion unter Bildung von Wassermolekülen statt. Es wird Neutralisationsenergie frei.



**Stoffmengenkonzentration:**  $c(X) = \frac{n(X)}{V}$  Einheit  $\left[\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right]$

**Säure-Base-Titration:** Ermittlung der Stoffmenge / Konzentration einer Säure (Base) (= Analysenlösung) durch Neutralisation mit einer Base (Säure) bekannter Konzentration (= Maßlösung). Der Punkt, an dem die Neutralisation vollständig abgelaufen ist, heißt **Äquivalenzpunkt**. Er wird durch den Umschlag der Indikatorfarbe angezeigt.

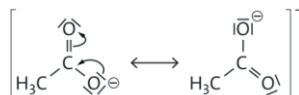
## Wichtige Säuren und ihre Anionen

Säure	Formel	1. Anion	Formel	2. Anion	Formel	3. Anion	Formel
Schwefelsäure	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Hydrogensulfation	$\text{HSO}_4^-$	Sulfation	$\text{SO}_4^{2-}$		
Schweflige Säure	$\text{H}_2\text{SO}_3$	Hydrogensulfition	$\text{HSO}_3^-$	Sulfition	$\text{SO}_3^{2-}$		
Salpetersäure	$\text{HNO}_3$	Nitration	$\text{NO}_3^-$				
Salpetrige Säure	$\text{HNO}_2$	Nitrition	$\text{NO}_2^-$				
Kohlensäure	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Hydrogencarbonation	$\text{HCO}_3^-$	Carbonation	$\text{CO}_3^{2-}$		
Phosphorsäure	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Dihydrogenphosphation	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	Hydrogenphosphation	$\text{HPO}_4^{2-}$	Phosphat-ion	$\text{PO}_4^{3-}$

## Carbonsäuren

Bei Carbonsäuren kann die Hydroxygruppe leichter deprotoniert werden als bei Alkoholen:

- die Carbonylgruppe übt einen Elektronensog auf die Hydroxygruppe aus
- Im Carbonsäureanion ist die negative Ladung auf die ganze Carboxygruppe verteilt, die Elektronen sind delokalisiert → das Acetation ist mesomeriestabilisiert.



## Wichtige Basen

Lauge	Summenformel	Ionenschreibweise
Natronlauge	$\text{NaOH}$	$\text{Na}^+ + \text{OH}^-$
Kalilauge	$\text{KOH}$	$\text{K}^+ + \text{OH}^-$
Kalkwasser / Calciumlauge	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Ca}^{2+} + 2 \text{OH}^-$
Barytwasser / Bariumlauge	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$\text{Ba}^{2+} + 2 \text{OH}^-$
Ammoniak	$\text{NH}_3$	
Ammoniakwasser / Ammoniumhydroxid	$\text{NH}_4\text{OH}$	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

## Redoxreaktionen

**Oxidation:** Elektronenabgabe

**Reduktion:** Elektronenaufnahme

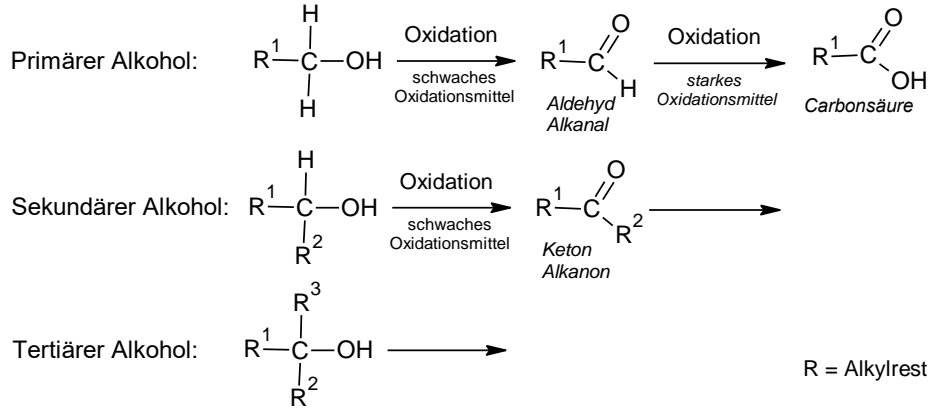
**Oxidationsmittel:** Teilchen, das ein anderes oxidiert. Es wird dabei selbst reduziert.

**Reduktionsmittel:** Teilchen, das ein anderes reduziert. Er wird selbst oxidiert.

**Redoxreaktion:** Elektronenübergang (reversibel)

**Oxidationszahl:** Hilfsmittel zum Erkennen von Redoxreaktionen: bei einer Oxidation erhöht sich die OZ, bei einer Reduktion verringert sich die OZ

**Oxidation von Alkoholen:**



**Aldehydnachweise:**

- Fehling: ziegelroter NS
- Tollens: Silberspiegel
- Schiff: Pinkfärbung

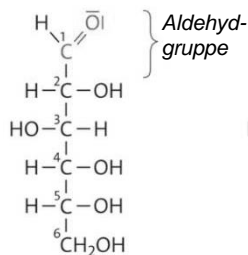
## Nukleophil-Elektrophil-Reaktionen

- **Nukleophil:** Teilchen, das sich bevorzugt an positive Molekülbereiche anlagert (kernliebend)
- **Elektrophil:** Teilchen, das sich bevorzugt an negativ polarisierte Molekülbereiche anlagert (elektronenliebend)
- **Nukleophil-Elektrophil-Reaktion:** ein freies Elektronenpaar des Nukleophils wird durch einen nukleophilen Angriff zu einem bindenden Elektronenpaar zwischen Nukleophil und Elektrophil

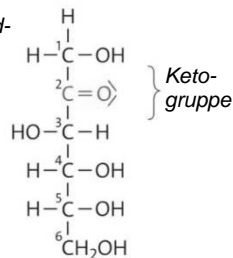
## Kohlenhydrate

**Monosaccharide**

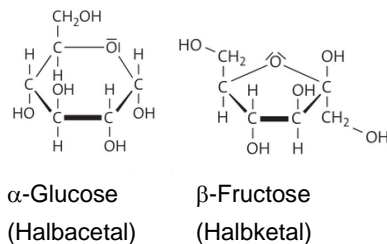
**D-Glucose**



**D-Fructose**

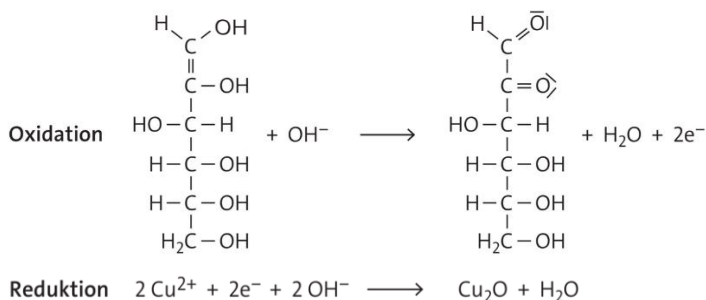


**Ringform:**



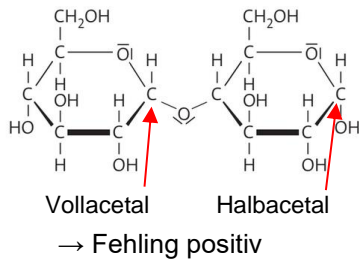
**Keto-Enol-Tautomerie:**

Unter bestimmten Bedingungen (Wärme, alkalisches Milieu) lagern sich sowohl Fructose als auch Glucose in die Endiol-Form um → Das Endiol kann zum Glucoson-Molekül oxidiert werden → Fehling bei Glucose und Fructose positiv

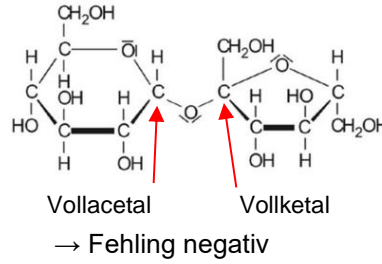


## Disaccharide

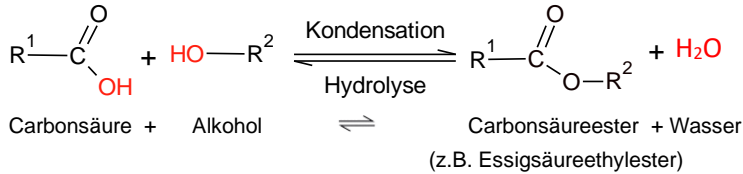
### Maltose



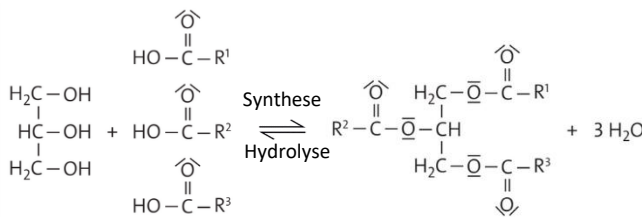
### Saccharose



## Ester



## Fette



Pflanzliche Fette enthalten mehr ungesättigte Fettsäuren mit mindestens 1 Doppelbindung (Z-Konfiguration) als tierische Fette.

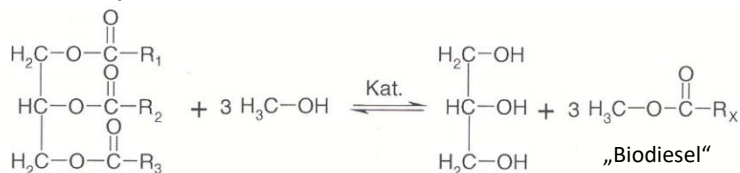
Fette sind Stoffgemische und haben deshalb Schmelzbereiche:

- Fette mit kurzkettigen Fettsäuren < mit langkettigen Fettsäuren  $\Rightarrow$  geringere LDWW
- Fette mit ungesättigten Fettsäuren < mit gesättigten Fettsäuren  $\rightarrow$  Doppelbindung (Z) bewirkt Knick in der Kette  $\rightarrow$  Fettsäureketten können sich nicht so gut aneinanderlagern  $\rightarrow$  geringere LDWW

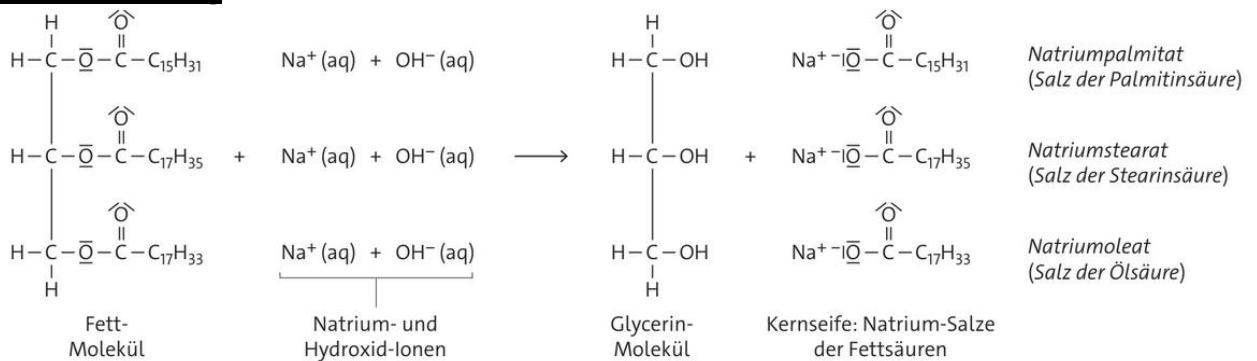
Fette sind wasserunlöslich: lange Fettsäurereste sind hydrophob

## Fette als Energieträger

Fette in Raps und Palmöl werden auch als Brennstoffe verwendet (Biodiesel)



## Seifenherstellung

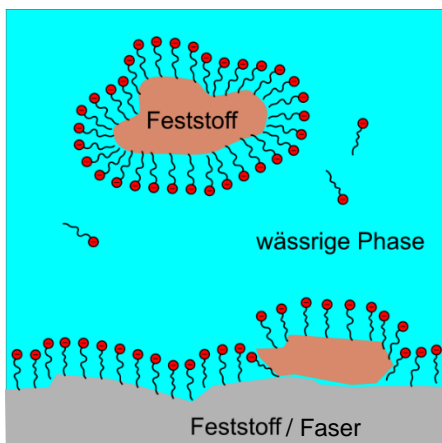
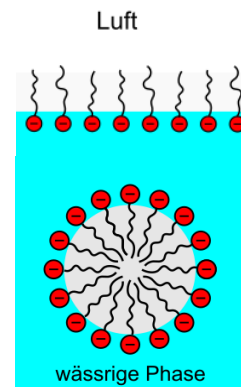
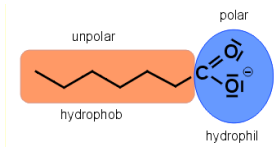


## Tenside

Seifen sind amphiphile Stoffe: sie lösen sich in hydrophilen und lipophilen Stoffen

### Eigenschaften von Tensiden

- **Grenzflächenaktivität:** Tensidmoleküle ordnen sich an den Grenzflächen zwischen den verschiedenen Phasen eines Systems an und setzen dadurch die Grenzflächenspannung (Oberflächenspannung) herab.
- **Micellenbildung:** Enthält eine Seifenlösung mehr Tensidmoleküle als an der Grenzfläche Platz haben, bilden sich in der Lösung Micellen.
- **Emulgatoren:** Durch Micellenbildung werden Tenside zu Emulgatoren. Fettmoleküle werden im lipophilen Inneren der Micellen eingeschlossen. So wird das Fett in viele kleine Tröpfchen zerteilt und es entsteht aus zwei nicht mischbaren Stoffen (z.B. Fett und Wasser) eine stabile Emulsion.
- **Waschwirkung** (siehe Abbildung)



# Fachkompetenzen

- **Formulieren von Säure-Base-Reaktionen**
- **Bestimmung der Oxidationszahlen**

## **Hierbei sind folgende Regeln zu beachten:**

1. Elemente in atomarer oder molekularer Form besitzen stets die Oxidationszahl 0.
2. Bei Atomionen entspricht die Oxidationszahl der Ladung.
3. Für Verbände aus verschiedenen Atomen gilt mit absteigender Priorität:
  - a) Alle Metall-Atomionen erhalten stets positive Oxidationszahlen.  
Das Fluoratom besitzt in seinen Verbindungen immer die Oxidationszahl -I.
  - b) Das Wasserstoffatom hat in seinen Verbindungen die Oxidationszahl +I.
  - c) Das Sauerstoffatom besitzt die Oxidationszahl -II.
  - d) Die Halogenatome Chlor, Brom und Iod bekommen die Oxidationszahl -I.
4. Die Oxidationszahlen werden so festgelegt, dass bei Molekulationen ihre Summe der Ladungszahl des Ions entspricht, und dass bei Molekülen ihre Summe Null wird (Berücksichtigung der Indizes!).

## **Aufstellen von Oxidationszahlen bei organischen Verbindungen mit Hilfe der Valenzstrichformel:**

1. Aufstellen der Valenzstrichformel
2. Bildungselektronen werden vollständig dem Atom mit der größeren Elektronegativität zugeordnet.
3. Die Elektronenanzahl der einzelnen Atome wird bestimmt mit der Valenzelektronenanzahl (vgl. PSE) verglichen
4.  $OZ = \text{Valenzelektronenzahl} - \text{zugeordnete Elektronenanzahl}$

- **Aufstellen einer Redoxgleichung im Sauren und im Basischen**

## **Schema zum Aufstellen von Redoxreaktionen**

1. Anschreiben der Edukte und Produkte und Ermittlung der **Oxidationszahlen** der an der Redoxreaktion beteiligten Verbindungen.
2. Oxidations- und Reduktionsvorgang suchen und getrennt behandeln.
3. Ermittlung der **Elektronenübergänge**:  
Die Anzahl der abgegebenen oder aufgenommenen Elektronen muss in die entsprechende Gleichung eingetragen werden (Teilchenzahl beachten!).  
⇒ Auf beiden Seiten der Gleichung entstehen unterschiedliche Ladungen!
4. Durchführung des **Ladungsausgleichs**:  
Auf jeder Seite der Gleichung muss die gleiche Art und Anzahl an Ladungen auftreten. Der Ausgleich erfolgt **in saurer Lösung mit Oxoniumionen** und **in basischer Lösung mit Hydroxidionen**.  
⇒ Die Anzahl der Atome auf beiden Seiten der Gleichung ist ungleich!
5. Durchführung des **Massenausgleichs**:  
Die auf jeder Seite der Gleichung für den Ladungsausgleich hinzugefügten Teilchen müssen auf der anderen Seite durch neutrale Teilchen (**Wasser**) ausgeglichen werden.
6. Überprüfung der Richtigkeit der Gleichung:  
Auf beiden Seiten der Gleichung müssen nun die gleiche Anzahl an Ladung und Atomen stehen.
7. Oxidations- und Reduktionsvorgang werden nun mit dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen multipliziert, dass bei beiden Vorgängen die Anzahl der abgegebenen und aufgenommenen Elektronen gleich ist.
8. Aufstellen der Redoxgleichung:  
Addition von Oxidations- und Reduktionsvorgang.

- **Formulieren von Reaktionsmechanismen**
  - Nukleophile Addition (Halbacetalbildung)
  - Nukleophile Substitution (Esterkondensation)
  - Säureinduzierte Esterkondensation
  - Baseninduzierte Esterhydrolyse

# Methodenkompetenzen (Profilbereich)

- Durchführung und Auswertung einer Säure-Base-Titration
- Kenntnisse über die Vorgehensweise zur Identifizierung organischer Stoffe (Aldehyde, Ketone, Ester: Fehling, Tollens, Schiff, Rojahn)