Grundwissen

# Chemie

# 10 NTG

Gymnasium Höhenkirchen-Siegertsbrunn

## Hinweise zum Grundwissen

Grundlage für das Grundwissen ist der Lehrplan, der im Internet unter folgendem Link abrufbar ist:
https://www.lehrplanplus.bayern.de/fachlehrplan/gymnasium/10/chemie/ch-ntg

Zum Schließen von Lücken empfiehlt sich auch der Blick in das Schulbuch. Am Anfang jedes Themenblocks sind hier die Bücherseiten angegeben, auf denen die Inhalte zusammengefasst werden.

In dieser Zusammenstellung sind konkrete Aufgabenstellungen formuliert, die das Grundwissen abprüfen. Die genannten Beispiele sind lediglich als solche zu verstehen, d. h. die dahinter stehenden Kompetenzen (z. B. das Aufstellen einer Reaktionsgleichung) müssen auch an anderen Beispielen gezeigt werden können.

**Stand: Oktober 25**

# Themenblock 1: Protonenübergänge

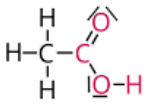
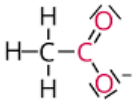
## Überblicksseiten im Schulbuch

- Buch Chemie Bayern 10 NTG (C.C. Buchner): S.82/83

| | |
|---|---|
| **Definiere** die Begriffe „Säure“ bzw. „saure Lösung“ und „Base“ bzw. „basische Lösung“ und **formuliere** dazu jeweils die Reaktionen von HCl bzw. $NH_3$ mit Wasser. | **Säure:** Protonendonator; besitzt ein **polar gebundenes Wasserstoffatom; kann mind. ein Proton ($H^+$) abgeben**<br><br>**Saure Lösung:** wässrige Lösung, die **Oxonium-Ionen ($H_3O^+$)** enthält<br>Bsp.:<br>$HCl\,(g) + H_2O\,(l) \rightarrow \underbrace{H_3O^+\,(aq) + Cl^-(aq)}$<br>Säure — saure Lösung<br><br>**Base:** Protonenakzeptor; besitzt **mindestens ein freies Elektronenpaar;** oft negativ geladen<br><br>**Basische Lösung / Lauge:** wässrige Lösung, die **Hydroxid-Ionen ($OH^-$)** enthält<br><br>Bsp.:<br>$NH_3\,(g) + H_2O\,(l) \rightarrow \underbrace{NH_4^+\,(aq) + OH^-\,(aq)}$<br>**Base** — **basische Lösung / Lauge** |
| **Definiere** den Begriff „pH-Wert“, **ordne** einer sauren, neutralen und basischen Lösung die Zahlenwerte für den entsprechenden pH-Bereich zu und **gib** die Farbe (Farbbereiche) des Universalindikators in diesen Lösungen **an.** | Der pH-Wert ist ein **Maß für den sauren, neutralen oder basischen Charakter** einer Lösung.<br><br>Er ist ein Maß für die **Oxoniumionen-Konzentration**. Er ist definiert als der negative dekadische Logarithmus der Oxonium-Ionen-Konzentration.<br><br>**Saure Lösung:**<br>pH-Wert **< 7** ($\Rightarrow$ Färbung bei Zugabe von Universalindikator-Lsg..: rot/orange/gelb)<br><br>**Neutrale Lösung:**<br>pH-Wert **= 7** ($\Rightarrow$ Färbung bei Zugabe von Universalindikator-Lsg.: hellgrün)<br><br>**Basische Lösung:**<br>pH-Wert **> 7** ($\Rightarrow$ Färbung bei Zugabe von Universalindikator-Lsg.: blaugrün/blau/violett) |
| **Definiere** den Begriff „Protolyse“/ „Säure-Base-Reaktion“.<br><br>**Formuliere** die folgende Protolysereaktion, **gib** die Säure bzw. Base **an** und **benenne** die auftretenden Produkte.<br><br>*Bsp.: vollständige Protolysereaktion von Schwefelsäure mit Wasser* | Eine **Protolyse / Säure-Base-Reaktion** ist eine Reaktion mit **Protonenübertragung** zwischen Protonendonator (Säure) und Protonenakzeptor (Base).<br><br>Säure-Base-Reaktionen sind **reversibel.** Aus einem Protonendonator entsteht ein -akzeptor und umgekehrt.<br><br>Bsp.:<br>$\mathbf{H_2SO_4(l) + 2\,H_2O(l) \rightleftharpoons SO_4^{2-}(aq) + 2\,H_3O^+(aq)}$<br>**Säure 1 — Base 2 — Base 1 — Säure 2**<br><br>Produkte: $SO_4^{2-}$: Sulfat-Anion; $H_3O^+$: Oxonium-Ion |

| | |
|---|---|
| **Erkläre** den Begriff „Ampholyt“ anhand eines konkreten Beispiels. | Ein **Ampholyt** ist ein Teilchen, das sowohl als **Protonenakzeptor** als auch als **Protonendonator** fungieren kann.<br>Das wichtigste Beispiel ist Wasser ($H_2O$):<br>$HCl\,(g) + H_2O\,(l) \rightarrow Cl^-\,(aq) + H_3O^+\,(aq)$<br>($H_2O$ als Protonenakzeptor)<br>$NH_3\,(g) + H_2O\,(l) \rightarrow NH_4^+\,(aq) + OH^-\,(aq)$<br>($H_2O$ als Protonendonator)<br>Weitere Beispiele: $HS^-$, $HSO_4^-$, $HCO_3^-$ |
| **Definiere** den Begriff Acidität und **vergleiche** die Acidität eines Carbonsäure-Moleküls mit der eines Alkohol-Moleküls. | **Definition:** Die **Acidität** ist ein Maß für die Fähigkeit eines Teilchens, als Protonendonator zu reagieren.<br>Carbonsäure-Moleküle können aufgrund der polarisierten O-H-Bindung ein Proton abspalten. Sie reagieren z. B. in der Reaktion mit Wasser-Molekülen als Protonendonator.<br>Für die **hohe Acidität des Carbonsäure-Moleküls** gibt es zwei Gründe:<br>• **starke Polarität der O-H-Bindung**<br>• **Stabilität des Carboxylat-Ions** (→ die negative Ladung ist durch Mesomerie stabilisiert)<br>Bei Alkohol-Molekülen ist die O-H-Bindung nicht so stark polarisiert und das entstehende Alkoholat-Ion ist nicht mesomeriestabilisiert. **Alkohol-Moleküle reagieren in Wasser nicht als Säuren.** |
| **Erläutere** den Begriff „Neutralisation“ und **stelle** die Neutralisationsgleichung als Summen- und Ionengleichung mit Zustandssymbolen **auf.**<br>*Bsp.: Reaktion von Salpetersäure-Lösung mit Kalilauge* | Bei einer Neutralisation reagieren die **Oxoniumionen ($H_3O^+$)** einer sauren Lösung mit den **Hydroxidionen ($OH^-$)** einer basischen Lösung unter Bildung von **Wassermolekülen**. Die Anionen der Säure und Kationen der Base bilden nach erfolgter Neutralisation ein **Salz.**<br>**Neutralisationsgleichung: $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2\,H_2O$**<br>Beispiel: Salpetersäure-Lösung und Kalilauge<br>**Summengleichung:**<br>$HNO_3\,(aq) + KOH\,(aq) \rightarrow KNO_3\,(aq) + H_2O\,(l)$<br>**Ionengleichung:**<br>$H_3O^+(aq) + NO_3^-\,(aq) + K^+\,(aq) + OH^-\,(aq) \rightarrow K^+(aq) + NO_3^-(aq) + 2\,H_2O\,(l)$ |
| **Gib** die Bedeutung einer Säure-Base-Titration **an** und **beschreibe** deren Durchführung. | Eine **Säure-Base-Titration** ist ein Verfahren zur **Bestimmung der Stoffmengenkonzentration** einer unbekannten Säuren- oder Basenprobe.<br>Die Bestimmung der Konzentration einer unbekannten **Probelösung** erfolgt mit Hilfe einer **Maßlösung** bekannter Konzentration. Dabei wird die Maßlösung aus einer **Bürette** langsam in die kontinuierlich gerührte Probelösung getropft.<br>Der Endpunkt der Titration ist der **Äquivalenzpunkt,** bei dem zu den Oxonium-Ionen einer sauren Lösung die äquivalente Stoffmenge Hydroxid-Ionen zugegeben wurde (oder andersherum). Er wird durch den Farbumschlag eines Indikators oder durch eine pH-Messung ermittelt.<br>Aus dem verbrauchten Volumen der Maßlösung kann die Stoffmengenkonzentration (**c(X) = n(X) / V(Lösung)**) der Probelösung bestimmt werden. |

# Wichtige Formeln zum Thema Säuren und Basen

| Säure | Formel | Säurerest 1 | Formel | Säurerest 2 | Formel | Säurerest 3 | Formel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hydrogenchlorid (als saure Lösung: Salzsäure, salzsaure Lösung) | HCl | Chlorid-Ion | $Cl^-$ | | | | |
| Salpetersäure | $HNO_3$ | Nitrat-Ion | $NO_3^-$ | | | | |
| Schwefelsäure | $H_2SO_4$ | Hydrogen-sulfat-Ion | $HSO_4^-$ | Sulfat-Ion | $SO_4^{2-}$ | | |
| Kohlensäure | $H_2CO_3$ | Hydrogen-carbonat-Ion | $HCO_3^-$ | Carbonat-Ion | $CO_3^{2-}$ | | |
| Phosphorsäure | $H_3PO_4$ | Dihydrogen-phosphat-Ion | $H_2PO_4^-$ | Hydrogen-phosphat-Ion | $HPO_4^{2-}$ | Phosphat-Ion | $PO_4^{3-}$ |
| Ethansäure* (Essigsäure) |  | Ethanoat (Acetat) |  | | | | |

* Andere Carbonsäuren werden ebenfalls nach IUPAC benannt und werden somit – bei Angabe des IUPAC-Namens – auch vorausgesetzt.

| Base | Formel | Korrespondierende Säure | Formel |
|---|---|---|---|
| Ammoniak | $NH_3$ | Ammonium-Ion | $NH_4^+$ |

**Bekannte Laugen mit Trivialnamen:**

Natronlauge: NaOH(aq) *(Natriumhydroxid-Lösung)*

Kalilauge: KOH(aq) *(Kaliumhydroxid-Lösung)*

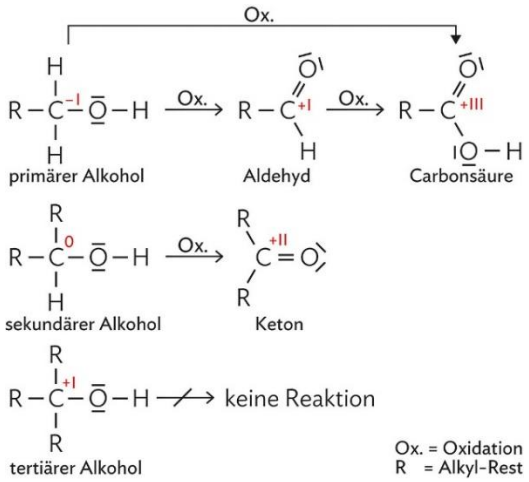
Kalkwasser: $Ca(OH)_2$(aq) *(Calciumhydroxid-Lösung)*

# Themenblock 2: Redoxreaktionen

### Überblicksseiten im Schulbuch

- Buch Chemie Bayern 10 NTG (C.C. Buchner): S. 128/129

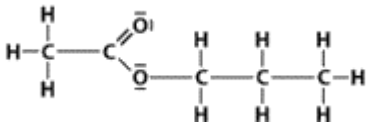
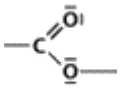
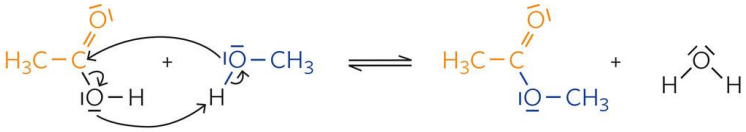
<table>
<tr>
<td>Bestimme die <u>Oxidationszahlen</u>.<br><br>Bsp.: $O_2$, $AlCl_3$, $KMnO_4$, $Mg$, $Fe^{3+}$, $SO_2$, $Cr_2O_7^{2-}$</td>
<td>Oxidationszahlen (OZ) werden über das Elementsymbol geschrieben. Bei Atomen und Atom-Ionen ergibt sich die Oxidationszahl aus der tatsächlichen Ladung. Bei Molekülen bzw. Molekül-Ionen ergeben sich die Oxidationszahlen aus gedachten (hypothetischen) Ladungen, die auf Grundlage der Elektronegativitäten ermittelt werden.<br>ES GILT:<br>• Im ungeladenen Molekül ergibt die Summe der OZ aller Atome 0, bei Molekül-Ionen entspricht die Summe der OZ der Ladung.<br>• Bei Salzen ergibt die Summe der OZ 0. Die OZ der einzelnen Ionen entspricht hier ihrer Ladung.<br>• OZ von Elementen: stets 0<br>• OZ von Wasserstoff: meist +I (in Metallhydriden: -I)<br>• OZ von Sauerstoff: meist -II (Ausnahmen: Peroxide: -I)<br><br>$\overset{0}{O_2}$, $\overset{+III\ -I}{AlCl_3}$, $\overset{+I\ +VII\ -II}{KMnO_4}$, $\overset{0}{Mg}$, $\overset{+III}{Fe^{3+}}$, $\overset{+IV\ -II}{SO_2}$, $\overset{+VI\ -II}{Cr_2O_7^{2-}}$</td>
</tr>
<tr>
<td>Erläutere die <u>Teilschritte zur Erstellung einer Redoxgleichung</u> und stelle die Teilgleichungen und die Gesamtgleichung auf.<br><br>Bsp.: Redoxreaktion von $MnO_4^-$ mit $Fe^{2+}$ zu $Mn^{2+}$ und $Fe^{3+}$ in saurer Lösung</td>
<td>1. Aufstellen der Redoxpaare (Edukt- und Produkt-Teilchen) (hier $Fe^{2+}/Fe^{3+}$ und $MnO_4^-/Mn^{2+}$)<br>2. Ermitteln der Oxidationszahlen<br>3. Aufstellen der Teilgleichungen (Red /Ox) mit Anzahl der abgegebenen und aufgenommenen Elektronen<br>4. Ladungsausgleich mit $H_3O^+$ (im Basischen $OH^-$)<br>5. Ausgleich der Atombilanz mit $H_2O$<br>6. Ausgleich der Elektronenbilanz (Multiplikation der Teilgleichungen)<br>7. Zusammenfassen zur Gesamtgleichung + evtl. Kürzen<br><br>Ox: $\overset{+II}{Fe^{2+}} \rightarrow \overset{+III}{Fe^{3+}} + e^-$ $/ \cdot 5$<br><br>Red: $\overset{+VII}{MnO_4^-} + 5e^- + 8\ H_3O^+ \rightarrow \overset{+II}{Mn^{2+}} + 12\ H_2O$<br><br>Redox: $5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H_3O^+ \rightarrow 5Fe^{3+} + 12H_2O + Mn^{2+}$</td>
</tr>
<tr>
<td>Vergleiche <u>Säure-Base-Reaktionen (Protolysereaktionen)</u> und <u>Redoxreaktionen.</u></td>
<td>
<table>
<tr><th>Reaktionstyp</th><th>Übertragene Teilchen</th><th>Donator / Akzeptor</th></tr>
<tr><td>Säure-Base-Reaktion</td><td>Protonen ($H^+$)</td><td>Säure / Base</td></tr>
<tr><td>Redoxreaktion</td><td>Elektronen ($e^-$)</td><td>Reduktionsmittel / Oxidationsmittel</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

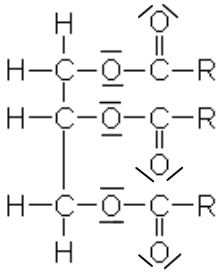
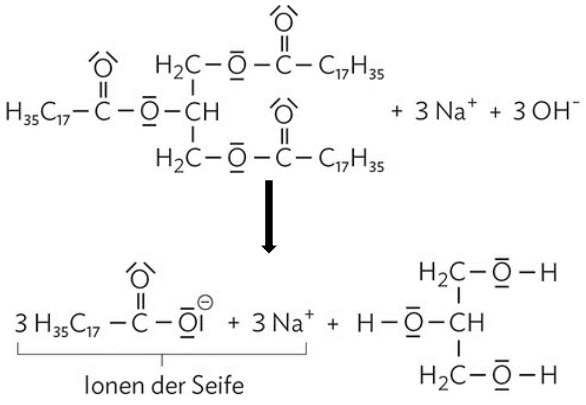
| | |
|---|---|
| **Zeichne** eine allgemeine Strukturformel für einen <u>primären, sekundären und tertiären Alkohol</u> und **vergleiche** das Oxidationsverhalten. |  <br>Primäre Alkohole lassen sich zum **Aldehyd** und weiter zur **Carbonsäure** oxidieren.<br>Sekundäre Alkohole lassen sich zum **Keton** oxidieren.<br>Tertiäre Alkohole lassen sich nicht oxidieren (außer unter Zerstörung des Kohlenstoffgerüsts). |
| **Gib** für folgende organische Moleküle an, welche Moleküle durch <u>Oxidation bzw. Reduktion</u> aus diesen gebildet werden können**.**<br><br>*Bsp.:*<br>*Ethanol, Propan-2-ol, Butanal, Propansäure* | Ethanol (primärer Alkohol) kann oxidiert werden.<br>Oxidationsprodukte: Ethanal (Aldehyd), Ethansäure (Carbonsäure)<br><br>Propan-2-ol (sekundärer Alkohol) kann oxidiert werden.<br>Oxidationsprodukt: Propan-2-on (Keton)<br><br>Butanal (Aldehyd) kann reduziert und oxidiert werden.<br>Oxidationsprodukt: Butansäure (Carbonsäure),<br>Reduktionsprodukt: Butan-1-ol (primärer Alkohol)<br><br>Propansäure (Carbonsäure) kann reduziert werden.<br>Reduktionsprodukte: Propanal (Aldehyd), Propan-1-ol (primärer Alkohol) |
| **Beschreibe** für die <u>Fehling-Probe</u> und die <u>Silberspiegelprobe</u> Durchführung und Beobachtung und stelle die Reduktions-Teilgleichung auf. | Fehling-Probe und Silberspiegel-Probe sind **Nachweisreaktionen für Aldehyde**. Diese werden dabei zur Carbonsäure oxidiert.<br>**Fehling-Probe:** Zugabe von Fehling I & II und Erhitzen → positiver Nachweis: rostbrauner Niederschlag<br>Red: $2Cu^{2+}$ (aq) + $2e^-$ + 2 $OH^-$ (aq) → $Cu_2O$ (s) + $H_2O$ (l)<br>**Silberspiegel-Probe:** Zugabe einer ammoniakalischen Silbernitrat-Lösung → positiver Nachweis: Bildung eines Silberspiegels<br>Red: $Ag^+$ (aq) + $e^-$ → Ag (s) |

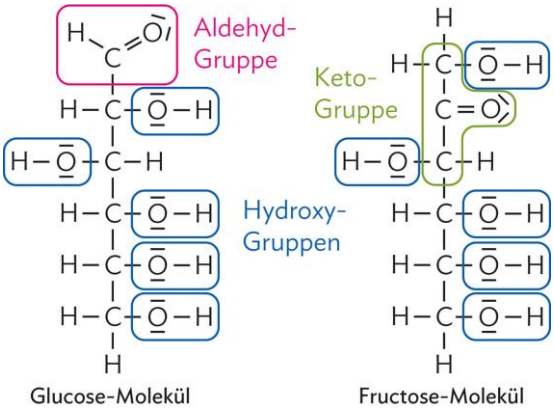
# Themenblock 3: Nukleophil-Elektrophil-Reaktionen

## Überblicksseiten im Schulbuch

- Buch Chemie Bayern 10 NTG (C.C. Buchner): S. 184/185

| | |
|---|---|
| **Ordne** das folgende Molekül einer Verbindungsklasse zu**, nenne** die funktionelle Gruppe und **benenne** das Molekül nach IUPAC.<br>*Bsp.:*<br>  | Es handelt sich um einen **Carbonsäureester.**<br>  <br>Die funktionelle Gruppe ist die **Estergruppe.**<br>**Benennung: Ethansäurepropylester**<br>(Alternative Benennung: Propylethanoat (IUPAC)) |
| **Vergleiche** die Siedepunkte der Carbonsäureester mit denen der Alkane, Alkohole und Carbonsäuren ähnlicher Molekülmasse und **erkläre** den Unterschied. | Beim Sieden eines Stoffs müssen die zwischenmolekularen Wechselwirkungen zwischen den Teilchen durch Energiezufuhr überwunden werden. Es gilt: **Je stärker die zwischenmolekularen Wechselwirkungen, desto höher der Siedepunkt.**<br>Die Siedepunkte der Ester liegen höher als die vergleichbarer Alkane, da neben LONDON-Dispersions-WW auch **schwache Dipol-Dipol-WW** (an der Estergruppe) auftreten können.<br>Die Siedepunkte sind jedoch deutlich niedriger als die von Alkoholen oder Carbonsäuren, da zwischen diesen Molekülen starke Wasserstoffbrücken ausgebildet werden können, zwischen Ester-Molekülen jedoch nicht. |
| **Formuliere** eine Strukturformelgleichung zur Synthese eines Carbonsäureesters und **benenne** den Reaktionstyp und dessen Umkehrreaktion.<br>*Bsp.: Synthese von Ethansäuremethylester (Methylethanoat)* |  <br>Bei der Bildung eines Carbonsäureester-Moleküls reagieren **Carbonsäure-Moleküle mit Alkohol-Molekülen.** Es handelt sich um eine **Kondensationsreaktion**, bei der Wasser abgespalten wird.<br>Die **Esterkondensation** ist reversibel (umkehrbar). Die Umkehrreaktion ist die säurekatalysierte **Esterhydrolyse.** |
| **Definiere** die Begriffe „Nukleophil“ und „Elektrophil“ und **ordne** diese bei einer bestimmten Reaktion den reagierenden Teilchen zu.<br>*Bsp.: Synthese von Ethansäuremethylester (Methylethanoat)* | **Elektrophile („elektronenliebend“)** sind positiv geladen oder weisen eine starke positive Partialladung auf, haben also ein Elektronendefizit.<br>**Nukleophile („kernliebend“)** sind negativ geladen oder weisen eine stark negative Partialladung auf. Sie besitzen immer ein freies (nicht bindendes) Elektronenpaar.<br>*Bsp.:*<br>*Bei der Esterkondensation reagieren Alkohol-Moleküle (hier: Methanol) als Nukleophil, Carbonsäure-Moleküle (hier: Essigsäure) als Elektrophil.* |

| | |
|---|---|
| **Beschreibe** den Bau eines Fettmoleküls anhand einer allgemeinen Strukturformel. | Fette sind **Ester** aus dem dreiwertigen Alkohol **Glycerin** (Propan-1,2,3-triol) und langkettigen **Carbonsäuren (Fettsäuren)**. Bei den Fettsäuren unterscheidet man **gesättigte (ohne Doppelbindung)** und **ungesättigte (mit mind. einer Doppelbindung).**<br>  |
| **Formuliere** zwei „Je…, desto…-Regeln zum Schmelzbereich von Fetten und **erkläre** diese unter Bezug auf die Teilchenebene. | Je **länger die Fettsäure-Reste** in den Fettmolekülen, desto höher ist der Schmelzbereich des Fetts.<br>**Erklärung:** mehr LONDON-Dispersions-WW zwischen Fettmolekülen aufgrund der größeren Oberfläche<br><br>Je mehr **ungesättigte Fettsäure-Reste,** desto niedriger ist der Schmelzbereich des Fetts.<br><br>**Erklärung:** weniger LONDON-Dispersions-WW aufgrund der Doppelbindungen in Z-Konfiguration, die zu einem „Knick“ und daher zu einer gewinkelten Struktur führen |
| **Formuliere** die Strukturformelgleichung der Verseifung eines Fetts und **benenne** den Reaktionstyp**.** |  <br><br><br>Reaktionstyp: Baseninduzierte **Esterhydrolyse** |

| | |
|---|---|
| **Erkläre** anhand einer Modellskizze den allgemeinen Aufbau eines Tensid-Moleküls und **erkläre** die Einsatzgebiete von Tensiden. | Tenside sind **amphiphil.** Die Moleküle weisen einen polaren und einen unpolaren Molekülabschnitt auf.<br> <br>**Unpolarer Teil** **polarer Teil**<br>Tensid-Moleküle lagern sich aufgrund dieses Aufbaus an die Grenzflächen zwischen unterschiedlichen Stoffen an und setzen die Oberflächenspannung herab. Man spricht von **Grenzflächenaktivität.**<br>Daher kommen sie **beim Waschvorgang** und **als Emulgatoren** (zur Stabilisation von z. B: Wasser-Öl-Gemischen) zum Einsatz. |
| **Zeichne** die Strukturformeln des Glucose- und des Fructose-Moleküls und **vergleiche** diese bezüglich der vorliegenden funktionellen Gruppen und dem Ergebnis der Fehling-Probe. | Glucose und Fructose sind **Monosaccharide.** Während es sich bei Glucose um eine Aldose mit **Aldehydgruppe** handelt, ist Fructose eine Ketose, deren Moleküle eine **Ketogruppe** besitzen.<br>  <br><br>Glucose- und Fructose-Moleküle sind Konstitutionsisomere, die in basischer Lösung ineinander umgewandelt werden können. Diese Umlagerung bezeichnet man als Keto-Enol-Tautomerie. Daher zeigen beide eine positive Fehling-Probe (→ Aldehyd-Nachweis). |
| **Beschreibe** den Aufbau eines Saccharose-Moleküls. | Saccharose ist ein **Disaccharid.**<br>Das Saccharose-Molekül ist ein **Vollacetal** aus einem **Glucose-** und einem **Fructose-Baustein.**<br>Hierbei liegen beiden Bausteine in der **Ringform** vor. |