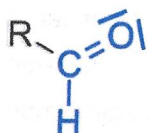
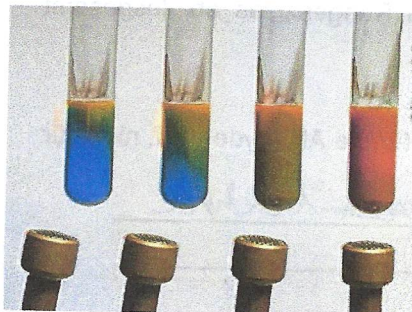


4.2. Nachweisreaktionen von Aldehyden



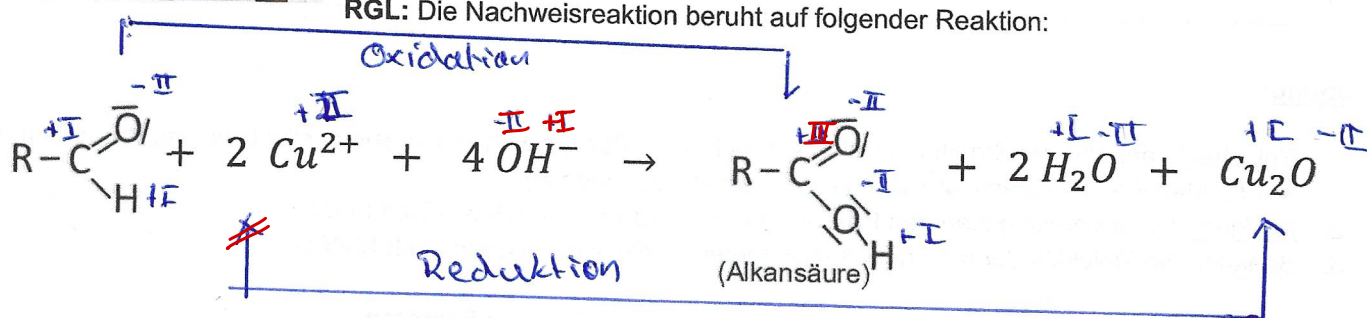
Um bestimmte chemische Stoffe nachzuweisen sind Nachweisreaktionen von großer Bedeutung. Auch für Moleküle, die die Aldehydgruppe (s. Abb.links) enthalten, gibt es spezifische Nachweisreaktionen. Zwei davon wollen wir heute kennenlernen.

4.2.1. Die Fehling-Probe (nach Hermann Fehling benannt)



Durchführung: Zwei Lösungen (die sogenannten Fehling-Lösungen) werden angesetzt. Fehling-Lösung I besteht aus Kupfer(II)-sulfat (CuSO_4) gelöst in Wasser. Fehling-Lösung II besteht aus Natriumhydroxid (NaOH) und dem Salz Kaliumnatriumtartrat. Beides wird in Wasser gelöst. Fehling-Lösung I und Fehling-Lösung II werden nun im Verhältnis 1:1 gemischt. Die Mischung (die sogenannte Fehling-Reagenz) ist tiefblau gefärbt (s. Abb. linkes Reagenzglas). Gibt man nun ein Aldehyd dazu und erhitzt die Lösung, so bildet sich nach und nach ein unlöslicher, roter Niederschlag von Kupfer(I)-oxid.

RGL: Die Nachweisreaktion beruht auf folgender Reaktion:



4.2.2. Die Tollens-Probe (nach Bernhard Tollens benannt)

Durchführung: Es wird eine alkalische Silbernitrat-Lösung hergestellt, indem man Ammoniak (NH_3) zu einer Silbernitrat-Lösung tropft, bis sich die anfangs entstehende Trübung wieder löst. Die zu untersuchende Probe wird dazu gegeben und das Gemisch in einem Wasserbad erhitzt.

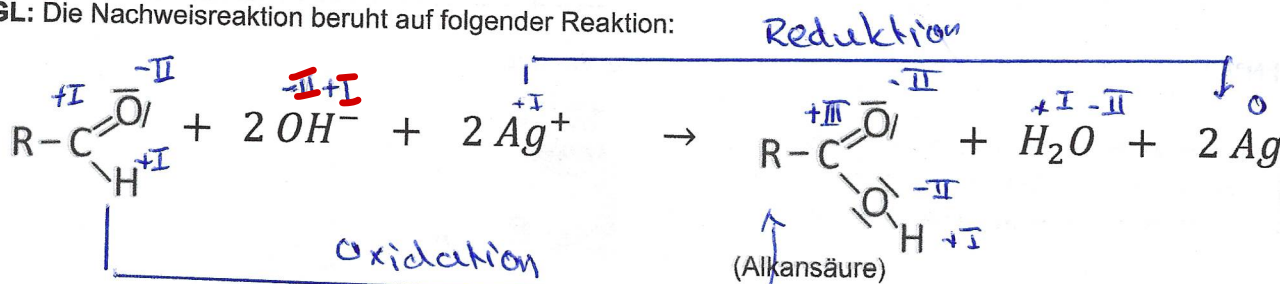
Video: Schaue dir das Experiment online an: <https://www.youtube.com/watch?v=PcylIKigGyE>

Beobachtungen: Notiere anhand des Videos deine Beobachtungen.

1. Propanal: trübt sich und es bildet sich ein grauer Niederschlag
2. Glucose: trübt sich und bildet sich ein grauer Niederschlag
3. Propanon: trübt sich nicht \rightarrow keine Veränderung ↳ silbrige Schicht am Kf

Hinweis: Aufgrund der Beobachtungen, die man bei der Tollens-Probe machen kann, wird dieser Nachweis für Aldehyde auch die **Silberspiegel-Probe** genannt. Durch diese Reaktion werden heute noch zum Beispiel Weihnachtskugeln versilbert oder Spiegel hergestellt.

RGL: Die Nachweisreaktion beruht auf folgender Reaktion:



FAZIT: Auswertung der Fehling-Probe und Tollens-Probe

1. Zeige, dass es sich bei der Fehling- und der Tollens-Probe um eine Redoxreaktion handelt. Gib dazu die Oxidationszahlen an und kennzeichne in den obigen RGL durch das Einzeichnen von Pfeilen wo eine Oxidation und wo eine Reduktion abläuft.

2. Fülle folgenden Lückentext aus.

Beide Nachweisreaktionen beruhen darauf, dass die Aldehydgruppe oxidiert wird. Aldehyde haben somit eine reduzierende Wirkung auf den Reaktionspartner. Bei der Fehling-Probe wird ein Aldehyd zu einer Alkansäure oxidiert. Gleichzeitig wird das Cu^{2+} -Ion zu einem Cu^+ -Ion reduziert. Insgesamt werden 2 Elektronen übertragen. Bei der Silberspiegel-Probe wird ebenfalls ein Aldehyd zu einer Alkansäure oxidiert. Gleichzeitig wird das Ag^+ -Ion zu einem Molekül Ag-Atom reduziert. Das Silber scheidet sich am Reagenzglas ab. Insgesamt werden 2 Elektronen übertragen.

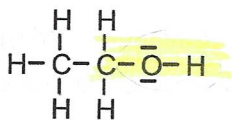
3. Erkläre, warum die Fehling-Probe und die Tollens-Probe nur Nachweisreaktionen für die Aldehyde sind, nicht für die Ketone.

Das liegt an der Aldehydgruppe da ~~Aldehyde~~ Aldehyde diese besitzen und Ketone nicht
 \Rightarrow Aldehydgr. kann oxidiert werden

Übung:

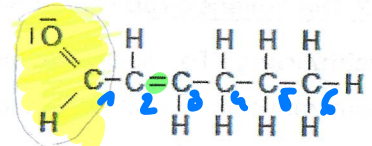
- Entscheide anhand der Strukturformeln bei welchen Stoffen die **Fehling-Probe** positiv bzw. negativ verlaufen würde. Markiere mit einem \checkmark (positiv) oder einem \times (negativ).
- Markiere die dir bereits bekannten **funktionellen Gruppen** in den Molekülen farbig.
- Benenne die Moleküle der mit * gekennzeichneten Stoffe systematisch nach **IUPAC**.

\times Stroh Rum*



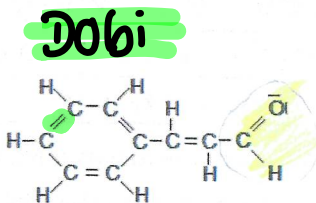
Ethanol \checkmark

\checkmark Lavendelaroma*



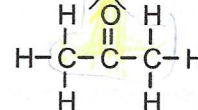
Hexan-1-ol Hex-2-enal

\checkmark Zimtaroma



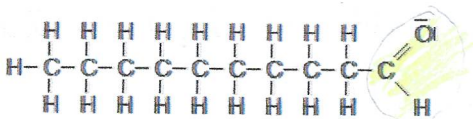
\checkmark

\times Hauptbestandteil Nagellackentferner



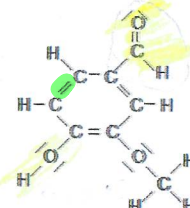
Propan(2)on

\checkmark Chanel N°5 *



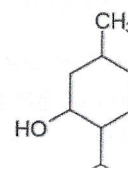
Dekan-1-al \checkmark

\checkmark Vanillin



\checkmark

\times Menthol

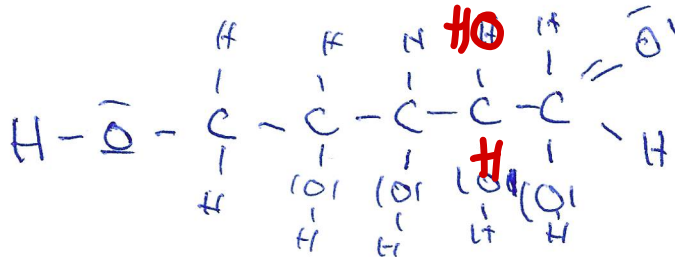


\checkmark

4.3. Exkurs: Glucose – ein Aldehyd

Aufgabe 1: Es gibt zwei Strukturformeln des Glucose-Moleküls: Die C-Atome können als Kette (Kettenform) oder als Ring (Ringform) angeordnet sein. Stelle anhand der folgenden Informationen eine Strukturformel für das Glucose-Molekül in der Kettenform auf:

- Summenformel $C_6H_{12}O_6$
- 5-wertiger Alkohol (\rightarrow Erinnere dich an die Erlenmeyerregel: Verbindungen mit mehr als einer OH-Gruppe am selben C-Atom sind instabil)
- besitzt eine Aldehyd-Gruppe



Aufgabe 2: Benenne das Glucose-Molekül mit seinem systematischen Namen nach den Regeln der IUPAC.

2.3.4.5. Pentahydroxyhexanal (v)
6

Aufgabe 3: Lies den Info-Text. Markiere die Eigenschaften der Glucose mit einem Textmarker oder unterstreiche sie.

Unter den Nährstoffen sind **Kohlenhydrate** wie Zucker (Rohrzucker, Saccharose) und **Stärke** wichtige Energieträger. Auch **Cellulose**, der Baustoff pflanzlicher Zellwände, gehört zur Stoffgruppe der Kohlenhydrate. Die Bezeichnung Kohlenhydrat geht auf die allgemeine Molekülformel $C_n(H_2O)_m$ zurück, die viele Vertreter dieser Stoffgruppe kennzeichnet. Kohlenhydrate sind jedoch *keine* Hydrate; sie enthalten keine Wasser-Moleküle. Vielmehr handelt es sich um Kohlenstoffverbindungen, die Wasserstoff-Atome und Sauerstoff-Atome im Anzahlverhältnis 2:1 enthalten.

Nach ihrer Molekülgröße werden Kohlenhydrate in verschiedene Gruppen eingeteilt: **Glucose** mit ihren kleinen Molekülen wird zu den **Monosacchariden** oder Einfachzuckern gezählt. Durch Verknüpfung zweier solcher Moleküle erhält man **Disaccharide** oder Zweifachzucker, ein Beispiel ist **Saccharose**. Kohlenhydrate, die wie **Stärke** oder **Cellulose** aus vielen Monosaccharid-Bausteinen bestehen, gehören zu den **Polysacchariden**.

Glucose. Ein sehr weit verbreitetes Kohlenhydrat ist **Glucose** ($C_6H_{12}O_6$). Die Bezeichnung **Traubenzucker** für Glucose leitet sich vom Vorkommen dieses Zuckers in süßen Früchten wie Trauben oder Kirschen ab. Im menschlichen Organismus findet sich stets eine geringe Menge Glucose gelöst im Blut. Sinkt der Blutzuckerspiegel – die Konzentration der Glucose im Blut – nach starker körperlicher Anstrengung, so kann von außen zugeführte Glucose als schnell verfügbarer **Energielieferant** dienen. Bei Diabetikern ist der Blutzuckerspiegel dauerhaft erhöht. Glucose ist ein kristalliner Stoff, der sich gut in Wasser löst, nicht aber in hydrophoben Lösemitteln. Die **Hydroxy-Gruppen** bestimmen wesentlich die Eigenschaften der Glucose. So ist etwa die gute **Wasserlöslichkeit** auf die Bildung von Wasserstoffbrücken zwischen den Glucose-Molekülen und Wasser-Molekülen zurückzuführen. Auch die hohen Schmelztemperaturen der Kohlenhydrate beruhen auf Wasserstoffbrücken. Sie sind insgesamt so stark wie die Elektronenpaarbindungen innerhalb des Moleküls. Daher **zersetzt sich Glucose**, wie auch die anderen Zucker, **beim Erhitzen**. In der Küche nutzt man das beim **Karamellisieren**: **Beim Erhitzen reagiert Zucker zu einer goldgelben, braunen Masse** mit einem nussig-süßen Geschmack.

Quelle: Chemie heute SI, Schroedel-Verlag.

Aufgabe 4: Erläutere anhand des Experiments aus 4.2.2., warum man bei Glucose von einem **reduzierenden Zucker** spricht.

Man spricht von einem reduzierenden Zucker, da er eine reduzierende Wirkung auf den Reaktionspartner hat. Das bedeutet, dass sich die Oxidationszahl des ~~Reaktionspartners~~ Reduziert. ✓