

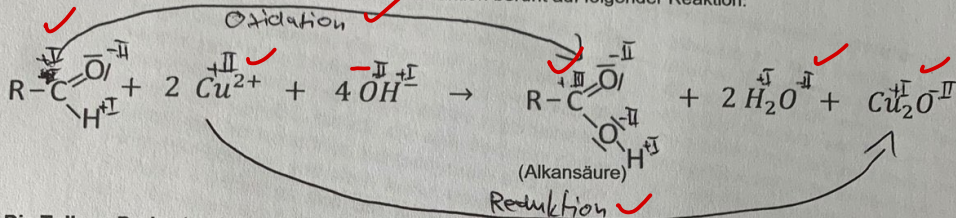
$$\text{R}-\text{C}=\text{O}$$

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.

A photograph of four test tubes arranged horizontally. Each tube contains a liquid with a different color, representing a pH scale. From left to right, the colors are blue, greenish-blue, yellowish-orange, and red. Below each test tube is a cork stopper.

**Durchführung:** Zwei Lösungen (die sogenannten Fehling-Lösungen) werden angesetzt. Fehling-Lösung I besteht aus Kupfer(II)-sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) gelöst in Wasser. Fehling-Lösung II besteht aus Natriumhydroxid ( $\text{NaOH}$ ) 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:



**Durchführung:** Es wird eine alkalische Silbernitrat-Lösung hergestellt, indem man Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) 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=PcylIKigGvE>

**Beobachtungen:** Notiere anhand des Videos deine Beobachtungen.

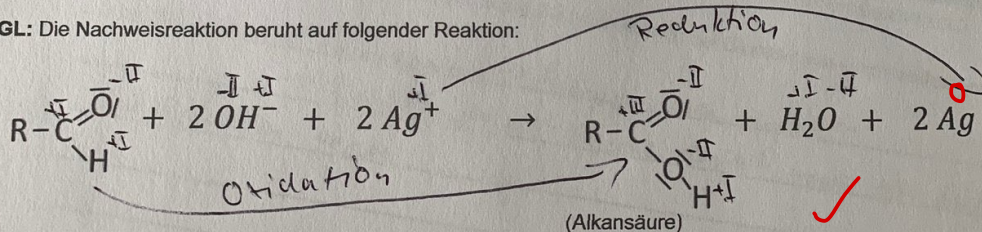
1. Propand: Lösung wird dunkler  $\rightarrow$  versilbart

## 2. Glucose :

3. Propanon: <sup>Gemisch</sup> ~~Lösung~~ eher trüb + 2 Phase

*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:



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  $\text{Cu}^{2+}$ -Ion zu einem  $\text{Cu}^+$ -Ion reduziert. Insgesamt werden 2 Elektronen übertragen. Bei der Silber Spiegel-Probe wird ebenfalls ein Aldehyd zu einer Alkansäure oxidiert. Gleichzeitig wird das  $\text{Ag}^+$ -Ion zu einem Ag-Atom reduziert. Das Silber scheidet sich am Reagenzglas ab. Insgesamt werden 2 Elektronen übertragen.

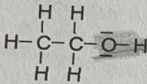
3. Erkläre, warum die Fehling-Probe und die Tollens-Probe nur Nachweisreaktionen für die Aldehyde sind, nicht für die Ketone.  
Bei Aldehyden wird die Aldehydgruppe oxidiert bei Ketonen die Ketongruppe nicht.

## Übung:

**Voraussetzung: Aldehydgruppe vorhanden!**

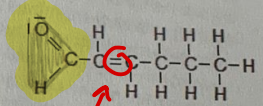
- Entscheide anhand der Strukturformeln bei welchen Stoffen die **Fehling-Probe** positiv bzw. negativ verlaufen würde. Markiere mit einem  $\checkmark$  (positiv) oder einem  $\times$  (negativ).
- Markiere die dir bereits bekannten **funktionellen Gruppen** in den Molekülen farbig.
- Benenne die Moleküle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

### ☒ Stroh Rum\*



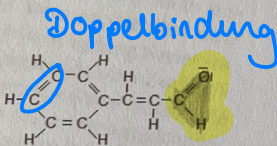
Ethan-1-ol

### ☒ Lavendelaroma\*



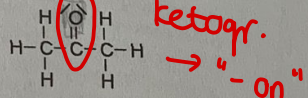
Hex-2-enal

### ☒ Zimt aroma



Doppelbindung

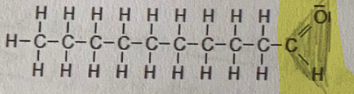
### ☒ Hauptbestandteil Nagellackentferner\*



keto gr.  $\rightarrow$  "-on"

Propan-2-on

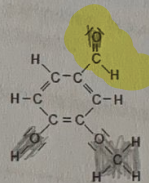
### ☒ Chanel N°5 \*



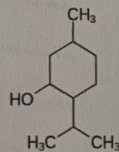
Decan-1-ol

$\uparrow$   
a oder o?

### ☒ Vanillin



### ☐ Menthol

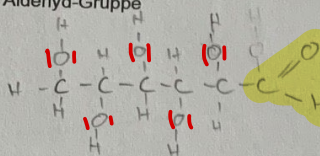




#### 4.3. Exkurs: Glucose – ein Aldehyd

**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.

2,3,4,5,6-Pentahydroxylhexanal

**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 eine 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.

Glucose hat eine Aldehydgruppe,  $\rightarrow$  Aldehydgruppen werden oxidiert

$\rightarrow$  Der Stoff der mit Glucose reagiert muss also für

eine Reduktion sorgen reduziert werden, da

Reduktion und Oxidation stets gekoppelt sind