

4.2. Nachweisreaktionen von Aldehyden



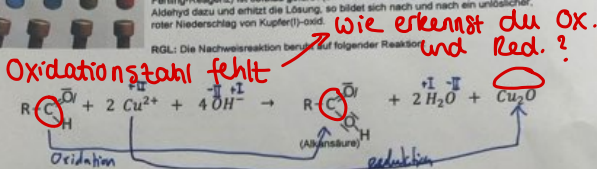
Um bestimmte chemische Stoffe nachzuweisen sind Nachweisreaktionen von großer Bedeutung. Auch für Moleküle, die die Aldehydgruppe (s. Abb. links) enthalten, gibt es spezifische Nachweisreaktionen. Zwei davon wollen wir heute kennenlernen.

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.

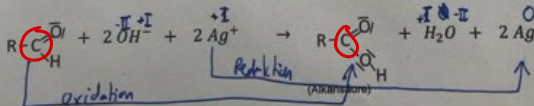
Video: Schau dir das Experiment online an: <https://www.youtube.com/watch?v=PcYtIKaGyFE>

Beobachtungen: Notiere anhand des Videos deine Beobachtungen.

1. Propenal: färbt sich erst gelb, wird dann aber wieder klar → silbrige Schicht
2. Glucose: färbt sich silber glänzend, Druck entsteht
3. Propanon: färbt sich nicht, Druck entsteht ✓

Hinweis: Aufgrund der Beobachtungen, die man bei der Tollens-Probe machen kann, wird dieser Nachweis für Aldehyde auch die Silber Spiegel-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 kennezeichne in den obigen RGL durch das Einzeichnen von Pfeilen wo eine Oxidation und wo eine Reduktion abläuft.

2. EG8e 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 Silberatom 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.

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

(Da sich die Probe nicht verfärbt). Weil Ketone nicht ~~oxidiert~~ ^{oxidiert} werden können.

Übung:

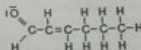
1. Entscheide anhand der Strukturformeln bei welchen Stoffen die Fehling-Probe positiv bzw. negativ verlaufen würde. Markiere mit einem ✓ (positiv) oder einem X (negativ).
2. Markiere die dir bereits bekannten funktionellen Gruppen in den Molekülen farbig. → fehlt
3. Benenne die Moleküle der mit * gekennzeichneten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

~~X~~Stroh Rum®



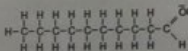
Etihad

✓ Lavendelaroma*



1

✶ Hauptbestandteil Nagellackentferner

Propriety☒ Chanel N°5 *

Dekanol ^a

✓ **Vanillin**



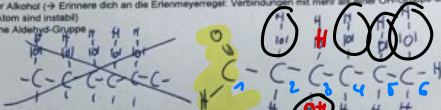
g Menthol



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.

Hexanal-2,3,4,5-pentol

2,3,4,5,6-Pentahydroxy-

hexanal

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 (C₆H₁₂O₆). 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 Lösungsmitteln. 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 ist ein reduzierender Zucker, weil durch Aufheben eines O-Atoms Stoffe reduzieren kann



richtig – du kennst aber eine noch genauere Definition: Oxidation
= Elektronenabgabe