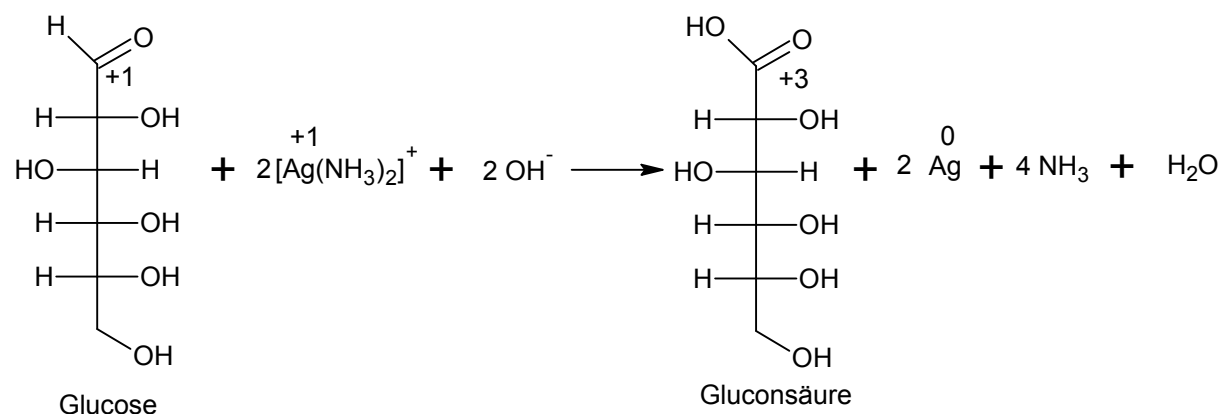


Versuch: Tollensprobe mit Glucose und Saccharose**Zeitbedarf:***Vorbereitung:* 2 Minuten*Durchführung:* 10 Minuten*Nachbereitung:* 2 Minuten**Reaktionsgleichung:****Chemikalien:**

Chemikalien	Menge	R-Sätze	S-Sätze	Gefahrensymbole	Schuleinsatz
Glucose	2 g	-	-	-	-
Saccharose	2 g	-	-	-	-

Silbernitratlösung AgNO ₃ (c = 0,1 mol/L)	75 mL	- 34-50/53	- (1/2-)26-45- 60-61	C, N	SI
Ammoniak NH ₃ , verdünnt	5 mL	- 10-23-34-50	- (1/2-)9-16- 26-36/37/39- 45-61	T, N	SI

Geräte:

Magnetrührer mit Rührfisch
 Becherglas für ein Wasserbad
 5 mL-Vollpipette
 Messzylinder (75 mL)
 2 Reagenzgläser
 Reagenzglasständer
 Spatel

Versuchsdurchführung:

Zu 75 mL Silbernitratlösung werden 2,5 mL verdünnte Ammoniaklösung gegeben. Der entstehende Niederschlag verschwindet durch Zugabe von weiteren 2,5 mL Ammoniak. Die Lösung wird auf zwei Reagenzgläser aufgeteilt anschließend in Reagenzglas 1 Glucoselösung und in Reagenzglas 2 Saccharoselösung (jeweils 2 g auf 5 mL Wasser). Die Reagenzgläser werden im Wasserbad für ein paar Minuten erhitzt.

Beobachtung:

In Reagenzglas 1 bildet sich ein Silberspiegel an der Reagenzglasinnenwand, Reagenzglas 2 bleibt niederschlagsfrei.

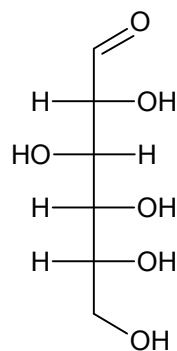


Entsorgung:

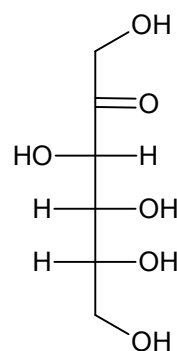
Die Lösungen werden in die anorganischen Schwermetallabfälle gegeben, das Reagenzglas mit Silberspiegel wird in die Feststofftonne entsorgt.

Fachliche Analyse:

Zucker sind allgemein Polyhydroxycarbonylverbindungen und können in Aldosen (Aldehydgruppe vorhanden) und in Ketosen (Ketogruppe vorhanden) unterteilt werden. Zwei Beispiele dafür sind die Glucose (Traubenzucker) und die Fructose (Fruchtzucker):

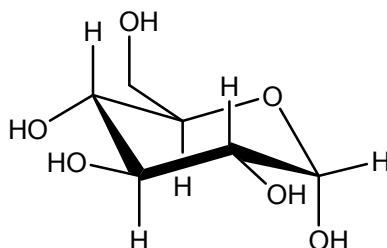


Aldose: Glucose



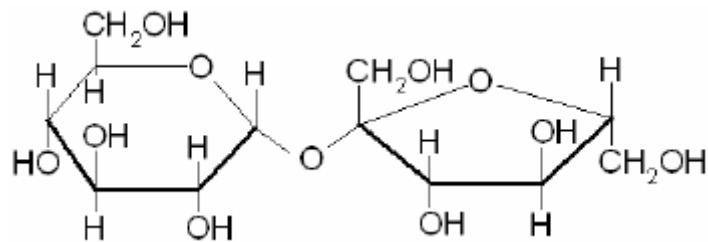
Ketose: Fructose

Beide Verbindungen weisen eine verschiedene Anzahl an Stereozentren auf. Jedoch liegt die Glucose, die aufgrund ihrer C-Atomanzahl (C₆H₁₂O₆) auch als Hexose bezeichnet werden kann, nur in sehr geringen Anteilen in dieser offenkettigen Form vor. Durch intramolekulare Halbacetalbildung entsteht eine cyclische Form:



Der Halbacetalkohlenstoff wird als anomeres C-Atom bezeichnet, da er durch die intramolekulare Reaktion zu einem neuen Stereozentrum wurde. Durch die Stellung der Hydroxygruppe liegen Diastereomere vor, die auch Anomere genannt werden.

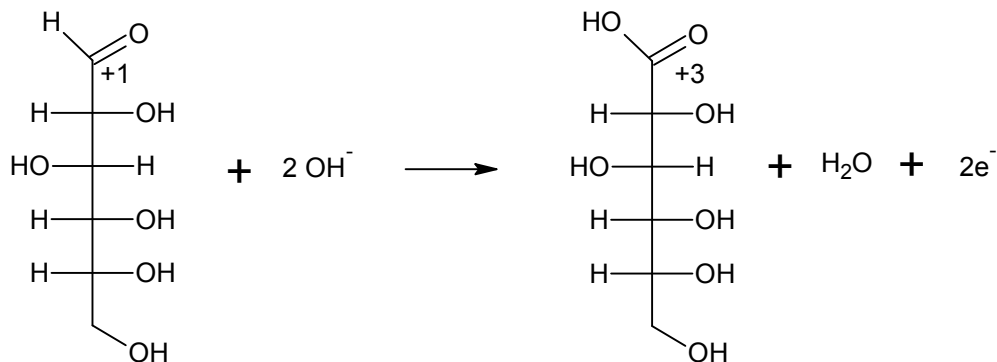
Zur Bildung eines Disaccharids oder Polysaccharids findet eine Acetalbildung zwischen den anomeren C-Atomen der verschiedenen Komponenten statt, die entstehende Bindung wird glykosidische Bindung genannt. So besteht die Saccharose (Haushaltszucker) aus Glucose und Fructose, die über eine 1,2-glykosidische Bindung verknüpft sind:



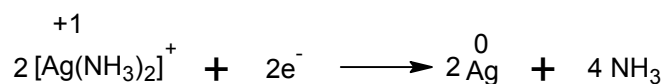
Was passiert nun bei der Tollensprobe?

Durch die Zugabe von Ammoniak zur Silbernitratlösung entsteht zuerst ein Niederschlag aus Silberoxid Ag_2O . Erst wenn Ammoniak im Überschuss dazugegeben wird, entsteht der Silberdiamminkomplex $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$. Dieser Komplex wird von der Glucose zu elementarem Silber reduziert, während die Glucose zur Gluconsäure oxidiert wird:

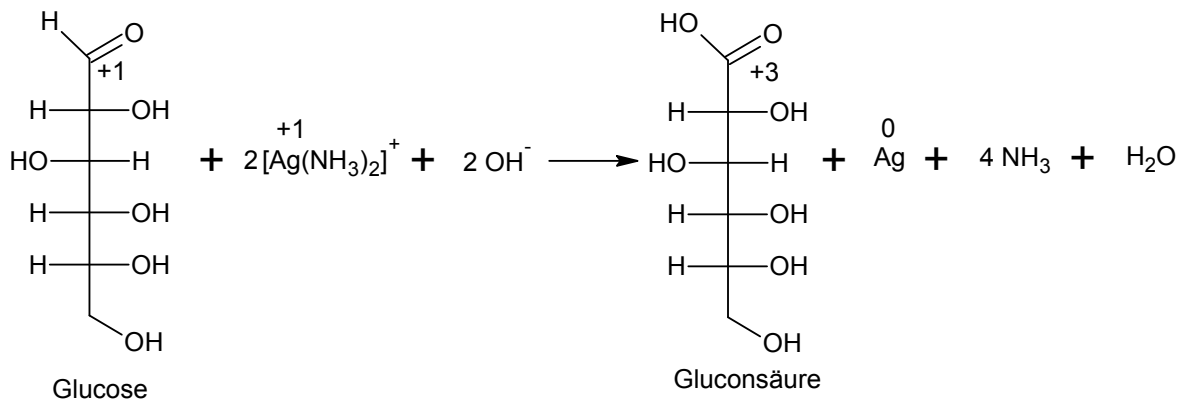
Oxidation



Reduktion



Redox



Aufgrund der reduzierenden Eigenschaft der Aldehydgruppe ist dieser Nachweis für Saccharose negativ, da hier keine freie Aldehydgruppe mehr vorliegt, die zur Carbonsäure oxidiert werden kann. Man spricht von reduzierenden Zuckern.

Didaktisch-methodische Analyse:

Einordnung:

Die Tollensprobe ist eine klassische Nachweisreaktion neben der Fehlingprobe oder der Schiffschens Probe mit Fuchsin-schwefliger Säure. Nachweisreaktionen der Aldehyde können entweder schon in der 11.1 beim Thema Carbonylverbindungen oder erst in der 11.2 zum Thema Kohlenhydrate durchgeführt werden. Wahrscheinlich werden diese für die Carbonylverbindungen schon behandelt und tauchen dann als Wiederholung oder Vertiefung an anderen Beispielen bei den Kohlenhydraten wieder auf.

Aufwand:

Der Versuch kann gut vor- und nachbereitet werden und geht schnell. Die Chemikalien sind auch für Schüler zugelassen, so dass man auch eine Art Workshop organisieren kann, in dem verschiedene Produkte (z.B. Nagellack) mithilfe der bekannten Nachweise überprüft werden können.

Durchführung:

Die Durchführung ist unproblematisch und der Versuch lebt von seinem gut sichtbaren und schönem Effekt, der mit Sicherheit die Aufmerksamkeit der Schüler hervorruft. Die Tollensprobe sollte jeder Schüler in seiner Schullaufbahn mal gesehen haben.

Literaturangaben:

Chemie Heute Sek. II, 7. Auflage, Schroedel Verlag, Hannover, 2004

Elemente Chemie II, 1. Auflage, Stuttgart, 1989

Eigene Schulmaterialien

Vollhardt, K.P.C., Schore, N.E., Organische Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH Weinheim, 2005

Soester Liste

Hessischer Lehrplan Chemie für den gymnasialen Bildungsgang, Klasse 7G bis 12G