

Station 5 Holzverzuckerung

Nach der Cellulose-Gewinnung durch Holzaufschluss (Station 4) soll an dieser Station ein Experiment zur Holzverzuckerung die Frage beantworten, ob die so gewonnene Cellulose tatsächlich aus Glucose-Monomeren besteht.

Zeit: ca. 45 Minuten

Arbeitsauftrag

Gewinne aus dem Zellstoff von Station 4 bzw. aus Filterpapier Glucose!

Geräte und Materialien

Becherglas (200 ml, 100 ml, 2 x 50 ml, 25 ml), Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Reagenzglashalter, Glasstab, Glastrichter, Messzylinder (100 ml), Bunsenbrenner, Dreifuß mit Keramikplatte, Pasteurpipetten, Spatel, Schere, Filterpapier oder Cellulose von Station 4

Chemikalien

Eingesetzte Stoffe	Gefahrensymbole	H- und P-Sätze
Konz. Schwefelsäure		H: 290-314 P: 280-303+361+351-301+330+331-305+351+338-309-310
Verd. Natronlauge		H: 290-314 P: 280-305+ 351+338-406
Fehling-Lösung 1		H: 411 P: 273-391
Fehling-Lösung 2		H: 290-314 P: 280-303+361+353-305+351+338-310
Glucose	-	-
Dest. Wasser	-	-

Durchführung

Ein Rundfilterpapier wird zerkleinert, in ein Becherglas gegeben und vorsichtig mit 5 ml konz. Schwefelsäure zu einem Brei verrieben. Anschließend werden zügig 40 ml dest. Wasser zugegeben. Das Ganze wird im Wasserbad für mindestens 20 Minuten zum Sieden erhitzt, dabei wird ab und zu etwas dest. Wasser nachgefüllt. Nach dem Abkühlen der Lösung wird diese über einen Papierfilter filtriert. Zu 2 ml des Filtrats wird tropfenweise Natronlauge zugegeben, bis ein pH-Wert von 7-9 erreicht wird. Die Fehling-Lösungen 1 und 2 werden zu gleichen Teilen gemischt, 1 ml der Mischung wird zum Filtrat gegeben. Als Vergleichslösung werden ca. 5 ml einer Glucose-Lösung mit 1 ml der Fehling-Mischung versetzt. Die Lösungen werden im Reagenzglas mit Siedesteinchen im Wasserbad erhitzt.

Beobachtungen

Werden Fehling 1 mit Fehling 2 miteinander vermischt, dann entsteht eine tiefblaue Lösung. Sowohl die mit der Fehling-Mischung versetzte Probe als auch die Glucose-Lösung ändern beim Erwärmen ihre Farbe von grünlich über orange zu ziegelrot.

Auswertung

Die β -1,4'-glycosidischen Bindungen der Cellulosemoleküle werden durch Addition von Wassermolekülen gespalten, sodass über einen stufenweisen Abbau der Cellulosemoleküle schließlich die β -D-Glycopyranose-Monomere erhalten werden (Hydrolyse). Dabei wirkt die Schwefelsäure als Katalysator. Die reduzierenden Eigenschaften der Glucose können mit der Fehling-Probe nachgewiesen werden. Fehling-Lösung 1 ist eine verdünnte Kupfersulfat-Lösung und Fehling-Lösung 2 ist eine Lösung aus Kalium-Natrium-Tartrat und Natriumhydroxid. Die Tartrat-Ionen bilden mit den Kupfer-Ionen einen blauen Komplex, sodass die Kupfer-Ionen in Lösung bleiben. Ohne die Tartrat-Ionen würde in der alkalischen Lösung Kupfer(II)-hydroxid ausfallen. Bei der Fehling-Probe werden die komplex gebundenen Kupfer(II)-Ionen (blau) zum roten Kupfer(I)-oxid reduziert und die Aldehydgruppe unter den alkalischen Bedingungen zum Carboxylat-Ion oxidiert.