

Weißes Pulver: Identifikation von Zuckern in einem kriminalistischen Kontext

Ein Beitrag von Dr. Ruggero Noto La Diega



© Helmut Feil/Stock/Getty Images Plus

Dieser Beitrag nimmt das Thema der experimentellen Identifikation verschiedener Kohlenhydrate in den Blick. Als Kontext dient der Einsatz von Zuckern als Streckmittel für Drogen und die damit verbundenen Laboruntersuchungen des kriminaltechnischen Instituts des Bundeskriminalamtes, um durch beschlagnahmte Proben der verwendeten Streckmittel auf bestimmte Drogenbanden und Drogenlabore zu schließen. Vielfältige Materialien und dazugehörige Aufgabenstellungen eröffnen der Lehrkraft bezüglich des zeitlichen Umfangs sowie abhängig von den unterrichtlichen Voraussetzungen flexible Differenzierungsmöglichkeiten. Im Rahmen dieses Unterrichtskonzeptes erhalten die Lernenden zwei ihnen unbekannte Zuckerdösungen, die durch mehrere Nachweisreaktionen identifiziert werden sollen. Der Schwerpunkt der Kompetenzförderung liegt damit auf der Planung, Durchführung und Auswertung eines Untersuchungsdesigns. Darüber hinaus werden bei den Aufgabenstellungen ebenfalls die Kompetenzbereiche „Kommunikation“ und „Bewertung“ sowie zentrale Basiskonzepte des Faches Chemie berücksichtigt.

Weißes Pulver: Identifikation von Zuckern in einem kriminalistischen Kontext

Niveau: vertiefend

Klassenstufe: 11–13

Autor: Dr. Ruggero Noto La Diega

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M 1: Der Fall und Ihre Aufgabe beim BKA	3
M 2: Die Keto-Enol-Tautomerie	6
M 3: Die Fehling-Probe	7
M 4: Die Seliwanow-Probe	8
M 5: Reduzierende und nicht reduzierende Disaccharide	9
M 6: Lactase, Stärke und Amylase	11
M 7: Der GOD-Test	12
Lösungen	13
Literatur	19

VORANSICHT

Kompetenzprofil:

Niveau	vertiefend
Fachlicher Bezug	Nachweise von Kohlenhydraten, Erstellung eines Untersuchungsplans mit mehreren Nachweisreaktionen
Methode	Gruppenarbeit
Basiskonzepte	Donator-Akzeptor-Konzept, Konzept der chemischen Reaktion, Stoff-Teilchen-Konzept
Erkenntnismethoden	Eigenständige Versuchsplanung, Versuchsdurchführung, Versuchsauswertung, Bewerten der eigenen Lösungsstrategie
Kommunikation	Adressatengerechte Erstellung eines Textes, Wechsel der Darstellungsebene
Bewertung/Reflexion	Fachlich begründete Stellungnahme zu einer Aussage
Inhalt in Stichworten	Glucose, Fructose, Saccharose, Lactose, Stärke, Fehling-Probe, Seliwanow-Probe, GOD-Probe, enzymatische Spaltung, reduzierende und nicht reduzierende Zucker, Zustandekommen von Farbigkeit, Chromophor.

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

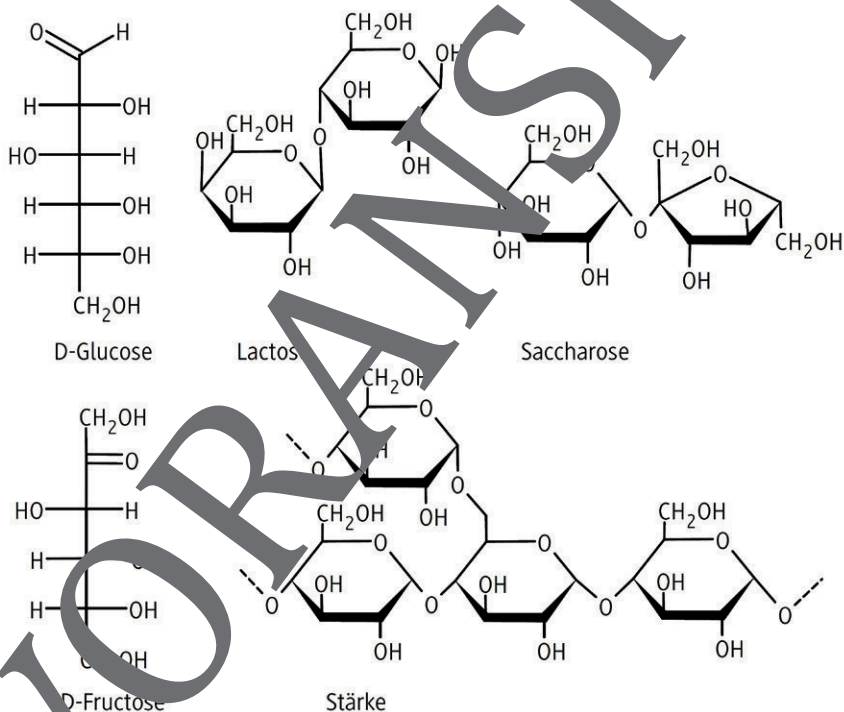
AB Arbeitsblatt **ÜA** Übungsaufgabe **SV** Schülerversuch

Material		Materialart
Der Fall eines unbekannten Aufgabensubstrats im BKA	M 1	AB, ÜA, SV
Die Keto-Enol-Tautomerie	M 2	AB, ÜA
Die Fehling-Probe	M 3	AB, ÜA
Die Seliwanow-Probe	M 4	AB, ÜA
Reduzierende und nicht reduzierende Disaccharide	M 5	AB, ÜA
Lebende Stärke und Amylase	M 6	AB, ÜA
Der GOD-Test	M 7	AB, ÜA

Ihre heutige **Aufgabe** besteht darin, zwei Lösungen, die je ein Streckmittel enthalten, **zu untersuchen** und dabei **zu überprüfen**, ob es sich dabei um Stoffe aus der Klasse der Kohlenhydrate handelt. Die Untersuchung mit dem Ziel der Identifikation richtet sich insbesondere auf die bei der obigen Auflistung hervorgehobenen Stoffe. Ihnen stehen Chemikalien für folgende Nachweisreaktionen zur Verfügung: Fehling-Probe, Seliwanow-Probe, Amylase, GOD-Test.



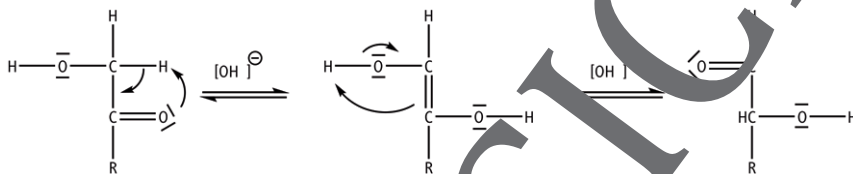
Hinweis: Beachten Sie dabei, dass der GOD-Test (aus Kostengründen) und die Seliwanow-Probe (aus Umweltgründen) erst nach anderen Nachweisen durchgeführt werden dürfen, falls dies Ihnen noch einmal klarer ersichtlich ist.



M 2 Die Keto-Enol-Tautomerie

Tautomere sind **Isomere**, die durch **Umlagerung** einzelner Atome oder Atomgruppen innerhalb des Moleküls ineinander übergehen. Die dabei entstehenden Tautomere stehen in einem **chemischen Gleichgewicht** zueinander.

Bei der **Keto-Enol-Tautomerie** wird unter basischen Bedingungen die Ketoform (links) in die Enolform (mittig) überführt.



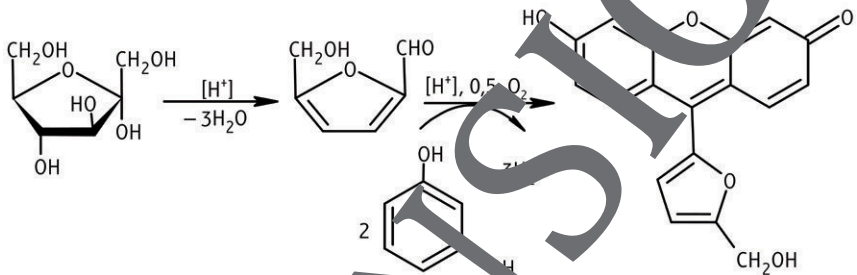
Der Begriff **Enol** setzt sich aus den Bestandteilen **en** (für eine C=C-**Doppelbindung**) und **ol** (für eine **Hydroxygruppe**) zusammen. Da Enole **energetisch instabil** sind, bildet sich wieder eine Carbonylgruppe aus. Dies kann dazu führen, dass bei Einfachzuckern wie Fruktose am C1-Atom eine Aldehydgruppe gebildet werden kann (rechts). Die **Reaktion** kann durch **Basen**, welche die Abspaltung des Protons begünstigen, oder auch durch Säuren **katalysiert** werden. Die **katalytische Wirkung von Säuren** beruht auf der Protonierung des Carbonylsauerstoffs, die die Polarisierung der C–O-Bindung verstärkt.

Aufgabe

Erläutern Sie die Begriffe „Keto“ und „Enol“ anhand struktureller Betrachtungen.

M 4 Die Seliwanow-Probe

Die **Seliwanow-Probe** (oder auch Resorcin-Probe) ist ein chemischer **Nachweis**, mit dem **Monosaccharide** in Ketosen und Aldosen unterschieden werden können. Ketosen spalten unter den Reaktionsbedingungen der Seliwanow-Reaktion Wasser ab. Im Fall der ringförmigen Fructose (siehe Abbildung links außen) wird durch die Spaltung das 5-Hydroxymethylfurfural gebildet. Dieses reagiert mit Resorcin und Luftsauerstoff zu einem rötlichen Farbstoff (Abbildung rechts außen).



Praktische Durchführung der Seliwanow-Probe:

Man bereitet eine 5 %ige, ethanolische Resorcin-Lösung vor. Ein Reagenzglas wird 2 cm hoch mit 10 %iger Salzsäure gefüllt. Die Salzsäurelösung wird mit 10 Tropfen der Resorcin-Lösung versetzt und eine Spatelspitze Fructose wird hinzugegeben. Nach dem Umschütteln erwärmt man das Reagenzglas 2 Minuten lang im Wasserbad bei 90 °C. Nach einiger Zeit tritt eine rote Färbung auf, die auf das Vorhandensein von Fructose nachweist.

Aufgabe

Erläutern Sie anhand der Molekülstruktur die Farbigkeit des Reaktionsprodukts der Seliwanow-Probe.

Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



- ✓ **Über 4.000 Unterrichtseinheiten** sofort zum Download verfügbar
- ✓ **Sichere Zahlung** per Rechnung, PayPal & Kreditkarte
- ✓ **Exklusive Vorteile für Grundwerks-Abonent*innen**
 - 20% Rabatt auf Unterrichtsmaterial für Ihr bereits abonniertes Fach
 - 10% Rabatt auf weitere Grundwerke

Jetzt entdecken:
www.raabe.de