

Abbau natürlich vorkommender Polymere: Stärkeabbau



Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass sich natürlich vorkommende Polymere wie Cellulose oder Stärke in ihre Grundbausteine (Monomere) zerlegen lassen. Die Stärke ist ein Polymer, welches aus Glucosemolekülen als Monomer aufgebaut ist und zu diesen wieder hydrolysiert werden kann.

Chemie

Organische Chemie

Kunststoff- / Polymerchemie



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/604616ef5e07b60003912138>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

In diesem Versuch untersuchen die Schüler den Abbau natürlich vorkommender Polymere am Beispiel des Stärkeabbaus.

Dazu zerlegen die die Stärke durch Hydrolyse in seine Bestandteile.

Sonstige Lehrerinformationen (1/5)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits theoretisches Vorwissen über den Aufbau von Polymeren besitzen. Außerdem ist es hilfreich, wenn sie bereits wissen, wie der Stärkeabbau funktioniert.

Die Schüler sollten weiterhin mit einem Butan- oder Bunsenbrenner arbeiten können und grundlegende Kenntnisse über das Experimentieren mit Chemikalien besitzen.

Prinzip



Stärke kann durch Hydrolyse in seine Bestandteile zerlegt werden.

Sonstige Lehrerinformationen (2/5)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler lernen, dass sich natürlich vorkommende Polymere wie Cellulose oder Stärke in ihre Grundbausteine (Monomere) zerlegen lassen. Die Stärke ist ein Polymer, welches aus Glucosemolekülen als Monomer aufgebaut ist und zu diesen wieder hydrolysiert werden kann.

Aufgaben



Die Schüler untersuchen, aus welchen Bestandteilen sich Stärke zusammensetzt. Dazu sollen sie diese mittels Hydrolyse zerlegen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/5)

PHYWE

Hinweise

Stärke ist ein Polysaccharid, das aus (1 → 4)-glycosidisch verknüpften α -Glucose-Molekülen besteht. Die beiden pflanzlichen Stärkeformen, Amylose und Amylopektin, unterscheiden sich in ihrer Struktur. Amylose ist unverzweigt, aufgrund des Tetraederwinkels entsteht eine spiralige Struktur, in die sich Iodmoleküle einlagern (Blaufärbung). Amylopektin besitzt eine verzweigte Struktur aufgrund zusätzlicher (1 → 6)-glykosidischer Bindung, es wird durch Iod rotviolett gefärbt. Der Nachweis mit Fehlingscher Lösung beruht auf der reduzierenden Wirkung der Aldehyd-Gruppe der Glucose. Da auch Fructose diese Reaktion zeigt, ist der Nachweis mit Fehling-Lösung strenggenommen kein Nachweis für Glucose als Monomer, erst recht nicht für α -Glucose. Die in der Tabelle angeführten Werte sind Beispielangaben, die je nach Temperatur und Konzentration der Lösungen schwanken. Bei Einhaltung der angeführten Konzentration und Temperatur ist die Stärke nach 30 Minuten weitgehend hydrolysiert.

Sonstige Lehrerinformationen (4/5)

PHYWE

Methodische Bemerkungen

Bei diesem Versuch ist die Arbeit in Kleingruppen sehr zu empfehlen, da dann Probeentnahme und Probeuntersuchung von verschiedenen Teilnehmern durchgeführt werden können und so die sonst knappe Zeit der Probedurchführung ausreichend ist. Der Versuch setzt den Stärke- und Glucosenachweis als bekannt voraus. Gegebenenfalls müssen diese Nachweise als Demonstration vorangestellt werden.

In einem Kurs der Sekundarstufe II lässt sich die Iodentfärbung auch photometrisch verfolgen.

Der Versuch ist ebenso in einem Kurs Biochemie einsetzbar.

Sonstige Lehrerinformationen (5/5)

PHYWE

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Stellen Sie eine 1 % Stärkelösung bereit. Achten Sie darauf, dass das Becherglas nur soweit gefüllt wird, dass beim Einsetzen des Erlenmeyerkolbens kein Wasser überfließt.
Die Mischung der Fehlingschen Lösung I und II sollte erst vor dem Versuch erfolgen.

Entsorgung

- Reste der Fehlingschen Probe abfiltrieren.
- Kupferoxid recyceln oder als Schwermetallabfall entsorgen.

Sicherheitshinweise

PHYWE



- Konzentrierte Schwefelsäure wirkt stark ätzend. Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen!
- Jodtinktur und Fehlingsche Lösung sind gesundheitsschädlich. Nicht verschlucken, nicht in Kontakt mit der Haut bringen!
- Beachten Sie für die H- und P-Sätze bitte die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter.
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



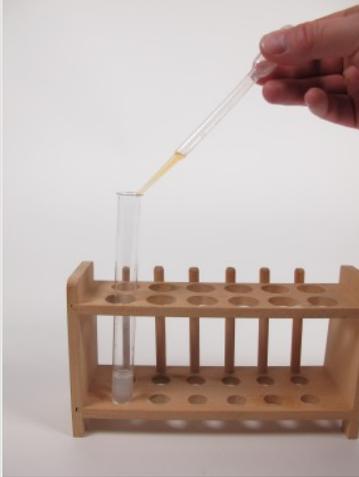
Versuchsaufbau

Polymere umgeben uns im Alltag durchgehend: so ist die Cellulose, welche wir aus den verschiedenen Pflanzen kennen, das am häufigsten vorkommende, natürliche Polymer der Welt. Daneben gibt es zum Beispiel noch die Stärke, welche vielen von uns neben dem Vorkommen in Pflanzen auch aus der Küche z. B. als Saucenbinder bekannt ist.

Stärke ist ein Polymer, welches aus Glucosemolekülen als Monomer aufgebaut ist. In Pflanzen kommt Stärke als Amylose oder als Amylopektin vor. Amylose ist unverzweigt und aufgrund des Tetraederwinkels entsteht eine spiralförmige Struktur, in die sich Iodmoleküle einlagern (Blaufärbung). Amylopektin besitzt eine verzweigte Struktur aufgrund zusätzlicher (1 → 6)-glykosidischer Bindung, es wird durch Iod rotviolett gefärbt.

Aufgaben

PHYWE



Probe in Pipette

Aus welchen Bestandteilen setzt sich Stärke zusammen?

- Zerlege Stärke durch Hydrolyse in seine Bestandteile.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Stativstange Edelstahl, l = 370 mm, d = 10 mm	02059-00	1
3	Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
4	Becherglas, Boro, niedrige Form, 400 ml	46055-00	1
5	Erlenmeyerkolben, Boro, 100 ml, SB 19	MAU-EK17082002	1
6	Messpipette, 5 ml, Teilung 0,05 ml	36598-00	1
7	Reagenzglas, d = 18 mm, l = 180 mm, 100 Stück	37658-10	1
8	Reagenzglasgestell, 12 Bohrungen, d = 22 mm, Holz, 6 Abtropfstäbe	37686-10	1
9	Stativring, mit Muffe, d= 100 mm	37701-01	1
10	Laborthermometer , -10...+110°C, l=180mm, Tauchschaft 50mm	38005-02	1
11	Reagenzglasbürste, d = 20 mm, l = 270 mm	38762-00	1
12	Schutzbrille "classic" - OneSize, Unisex	39316-00	1
13	Handschuhe, Gummi, Größe M, Paar	39323-00	1
14	Messzylinder, Kunststoff (PP), hohe Form, 50 ml	46287-01	1
15	Pipettierball, Standardmodell (bis 10 ml), 3 Ventile	47127-01	1
16	Fehlingsche Lösung I, 250 ml	30079-25	1
17	Fehlingsche Lösung II, 250 ml	30080-25	1
18	Iod-Kaliumiodid-Lösung (Lugolsche Lösung), 100 ml	30094-10	1
19	Schwefelsäure 95-97%, 500 ml	30219-50	1
20	Butanbrenner mit Kartusche, 220 g	32180-00	1
21	Stärke, löslich, 100 g	30227-10	1

Aufbau (1/2)

PHYWE

- Für diesen Versuch musst du das Stativ aufbauen.
- Befolge dazu die vier rechts abgebildeten Schritte.
- Wenn du auf die kleinen, blauen Buttons in der rechten Ecke der Bilder klickst, gelangst du zu einer größeren Darstellung.



Aufbau (2/2)

PHYWE

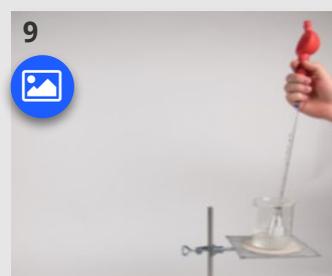
- Fülle das Becherglas zu einem Drittel mit Wasser und stelle es auf das Drahtnetz (Abb. 5).
- Erwärme das Wasser auf 60 °C, reguliere den Brenner so ein, dass die Temperatur annähernd konstant bleibt (Abb. 6).



Durchführung (1/2)

PHYWE

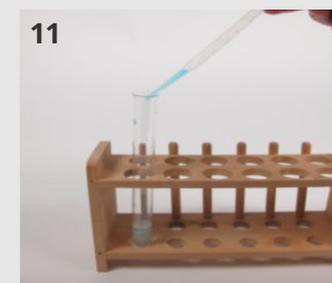
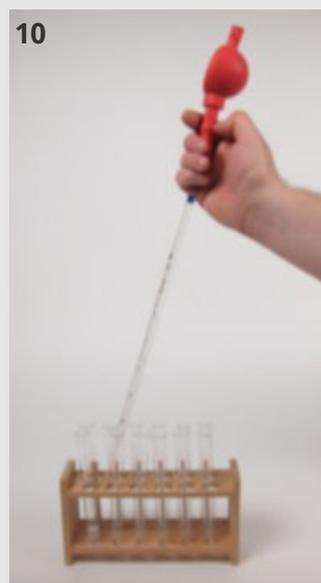
- Gib in den Erlenmeyerkolben 50 ml einer 1 %igen Stärkelösung und versetze diese mit 5 ml konz. Schwefelsäure (Abb. 7).
- Stelle den Erlenmeyerkolben in das Wasserbad, warte bis sich eine Temperatur von 60 °C eingestellt hat (Abb. 8).
- Entnimm mit der Pipette von diesem Zeitpunkt an alle 5 Minuten 2 Proben von jeweils 2 ml, pipettiere diese Proben jeweils in ein Reagenzglas (Abb. 9 und 10 auf der nächsten Folie).



Durchführung (2/2)

PHYWE

- Entnimm mit der Pipette von diesem Zeitpunkt an alle 5 Minuten 2 Proben von jeweils 2 ml, pipettiere diese Proben jeweils in ein Reagenzglas (Abb. 9 auf der vorherigen Folie und Abb. 10).
- Untersuche Probe 1 jeweils mit Fehlingscher Lösung und trage das Ergebnis der 6 Doppelproben in die Tabelle ein.
- Untersuche Probe 2 mit Iod/Kaliumiodid-Lösung und trage das Ergebnis der 6 Doppelproben in die Tabelle ein.



PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

Notiere deine Beobachtungen bei der Untersuchung mit der Fehlingschen Lösung:

Notiere deine Beobachtungen bei der Untersuchung mit der Iod/Kaliumiodid-Lösung:

Aufgabe 1

PHYWE

Notiere deine Beobachtungen bei der Untersuchung mit der Fehlingschen Lösung:

--

Notiere deine Beobachtungen bei der Untersuchung mit der Iod/Kaliumiodid-Lösung:

--

Aufgabe 2

PHYWE

Trage die Ergebnisse in die Tabelle ein: (0 kein, + wenig bis +++++ sehr viel Niederschlag)

Zeitdauer	Niederschlagsmenge bei Probe 1	Farbe der Probe 2 (Iod/Kaliumiodid-Lösung)
5 min		
10 min		
15 min		
20 min		
25 min		
30 min		

Aufgabe 3

PHYWE

Welcher Stoff wird mit Fehlingscher Lösung nachgewiesen?

Fehlingsche Lösung färbt als Einschlussverbindung Kohlenstoff blau, es dient also zum Kohlenstoffnachweis.

Keine der Antworten ist korrekt.

Fehlingsche Lösung färbt als Einschlussverbindung Stärke blau, es dient also zum Stärkenachweis.

Fehlingsche Lösung dient als Nachweismittel für Aldehyd-Gruppen. Durch Reduktion des Kupfer(II)-hydroxids zu unlöslichem roten Kupfer(I)-oxid können also indirekt Zucker (in Form von Aldosen) nachgewiesen werden.

Aufgabe 4

PHYWE

Welcher Stoff wird mit Iod/Kaliumiodid-Lösung nachgewiesen?

Iod dient als Nachweismittel für Aldehyd-Gruppen. Durch Reduktion des Kupfer(II)-hydroxids zu unlöslichem roten Kupfer(I)-oxid können also indirekt Zucker (in Form von Aldosen) nachgewiesen werden.

Iod färbt als Einschlussverbindung Stärke blau, es dient also zum Stärkenachweis.

Iod färbt als Einschlussverbindung Kohlenstoff blau, es dient also zum Kohlenstoffnachweis.

Keine der Antworten ist korrekt.

Aufgabe 5

PHYWE

Vervollständige den Text.

Stärke besteht aus α -Glucose-Molekülen. Diese enthalten Hydroxylgruppen, die sich unter Wasserabspaltung verbinden können, wobei zunächst als Dimer ein Disaccharid () entsteht. Bei weiterer Verknüpfung bildet sich .

Die Menge an Kupfer(I)-oxid nimmt mit fortschreitender Versuchsdauer zu, die durch hervorgerufene Blaufärbung dagegen in gleichem Maße ab. Offensichtlich wird also während des Versuches immer mehr abgebaut, während die Konzentration der Zuckermoleküle immer mehr zunimmt. Stärke wird also durch Schwefelsäure zu abgebaut.

✓ Überprüfen