

Unterrichtsgang: Energiespeicherung

Vorbemerkungen

Die vorgeschlagene Doppelstunde bildet den Abschluss in die Unterrichtssequenz *Fotosynthese*. Sie beleuchtet am Beispiel der Kartoffelknolle die dauerhafte Speicherung von Energie in Form von Stärke. Die Schülerinnen und Schüler wenden ihr Wissen über Osmose und die Funktion von Enzymen sowie die energetische Kopplung und die Rolle von ATP an. Der Schwerpunkt der Doppelstunde bildet ein Versuch zur Stärkesynthese in der Kartoffelknolle.

Sachanalyse

In der Fotosynthese wird Lichtenergie in chemische Energie umgewandelt und damit für auto- und heterotrophe Lebewesen nutzbar gemacht. Der Aufbau von Energiespeichern ist dabei ein wichtiger Prozess, damit Energie dauerhaft zur Verfügung steht. Die direkten Fotosyntheseprodukte Glucose und Fructose, bzw. deren aktivierte Formen, sind wasserlöslich und daher aus osmotischen Gründen für eine langfristige Speicherung nur bedingt geeignet. Andere Energiespeicher, wie z. B. Stärke, die keinen oder nur einen sehr kleinen osmotischen Effekt haben, sind besser geeignet. Aus den Fotosyntheseprodukten wird zum einen noch in den assimilierenden Geweben, genauer in den Chloroplasten, die sogenannte Assimilationsstärke und zum anderen in den spezifischen Speicherorganen die Speicherstärke synthetisiert. Verbindungsglied ist das wasserlösliche Disaccharid Saccharose, das im Phloem der Leitbündel von den fotosynthetisch aktiven Geweben zu den Speichergeweben transportiert wird.

Der Aufbau der Speicherstärke aus Saccharose findet über zahlreiche Zwischenschritte statt. Mehrere endergonische Prozesse finden dabei nur aufgrund der Kopplung an exergonische Prozesse statt, die die notwendige Aktivierungsenergie bereitstellen.

Didaktisch-methodischer Schwerpunkt

Im ersten Teil entnehmen die Schülerinnen und Schüler Informationen aus einem Sachtext und einer Grafik um sie in einer Informationsgrafik zusammenfassend darzustellen, z. B. einem Flussdiagramm. Dies stärkt die **Kommunikationskompetenz**.

Im Zentrum der Doppelstunde steht der Versuch zur Stärkesynthese und dessen Vorbereitung, die Herstellung von Kartoffelpresssaft und benötigten Glucose-Lösungen. Um die Doppelstunde zeitlich zu entlasten kann die Lehrperson den Kartoffelpresssaft auch zur Verfügung stellen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Funktionsfähigkeit der Enzyme im Presssaft rasch nachlässt. Er muss daher in jedem Fall bis zum Einsatz im Unterricht kühl gelagert werden und sollte direkt vor der Doppelstunde hergestellt werden! Auch die Glucose-Lösungen können zur Verfügung gestellt werden. Sowohl die eigenständige Herstellung des Presssafts als auch die Herstellung der Lösungen durch die Schülerinnen und Schüler selbst, fördert die **Experimentierkompetenz**.

Der Versuch könnte auch an anderen didaktischen Orten eingesetzt werden, z. B. im Zuge der energetischen Kopplung bzw. in abgewandelter Form in der Enzymatik.

Als **differenzierendes Element** stehen bei der Auswertung des Versuchs gestufte Hilfen zur Verfügung.

Die Doppelstunde bietet im Sinne des **Formativen Assessments** anhand der Anwendungsaufgaben zur Osmose und energetischen Kopplung die Möglichkeit zur Rückmeldung sowohl an die Lehrperson als auch an die Lernenden. Je nach Arbeitsergebnis muss auf die osmotischen Zusammenhänge und die energetische Kopplung sowie die Funktion von ATP nochmals vertieft eingegangen werden, ggf. auch im nachfolgenden Unterricht oder mit konkreten individuellen Arbeitsaufträgen an einzelne Lernende. Ansonsten ist die immanente Wiederholung Anlass zur Bestätigung des Lernerfolgs und sollte entsprechend gewürdigt werden.

Materialien

Material	Anmerkungen
Materialordner: 205_energiespeicherung	
20500_dok_unterrichtsgang_energiespeicherung	Informationen für Lehrkräfte zur Doppelstunde
20501_p_staerkesynthese	unterrichtsbegleitende Präsentation (Instruktion)
20502_ab_staerkesynthese	Schülerarbeitsblatt mit Lösungshinweisen und gestuften Hilfen
20503_dok_GBU_staerkesynthese	Beispiel-GBU zum Praktikum (muss für die eigene Schule neu erstellt werden!)

Steht keine Zentrifuge zur Verfügung kann der Kartoffelpresssaft nach der Zugabe von Kaolin auch mit Hilfe eines Büchner-Trichters und passenden Filtern und der Wasserstrahlpumpe gefiltert werden.

Vor dem Betrieb der Zentrifuge muss anhand der Betriebsanweisung für Tischzentrifugen (nicht Gebrauchsanweisung) im Rahmen der Sicherheitsinstruktion eine Einweisung der Nutzer durchgeführt werden.

Unterrichtsverlauf

Phase	Inhalte	Sozialform, Medien
Einstieg 2'	<i>Kartoffelknollen und ggf. Foto oder Original Kartoffelpflanze</i> SuS erläutern Zusammenhang zwischen Laubblättern, Kartoffelknolle und Fotosynthese (Anknüpfen an Vorwissen)	UG Kartoffelknollen, Kartoffelpflanze P Folien 1 und 2
Erarbeitung 10'	SuS bearbeiten Aufgabe 1 zur Sachinformation	EA, P Folie 3 AB 1
Auswertung 3'	SuS präsentieren Lernprodukt zum Arbeitsauftrag	UG Tischkamera (P Folie 4)
Überleitung 5'	Einführung ins Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> Arbeitsauftrag Sicherheitsinstruktion (Gefahrstoffe, Zentrifuge, ...) Materialausgabe 	LV u. UG P Folie 5 ABs 2 u. 3 (u. 4) Versuchsmaterial
Praktikum 50'	SuS führen den Versuch zur Stärkesynthese durch SuS bearbeiten die Aufgaben 2 u. 3 zur Sachinformation und die Aufgaben 1 und 2 zum Versuch	PA o. GA P Folie 5 ABs 1, 2 u. 3 (u. Hilfe) Versuchsmaterial
Aufräumen 5'	SuS räumen Versuchsmaterialien auf (sachgerechte Entsorgung!)	PA o. GA Versuchsmaterial
Auswertung 15'	Auswertung des Versuchs: <ul style="list-style-type: none"> Besprechung der Aufgaben 1 u. 2 (AB 3) Besprechung der Aufgaben 2 u. 3 (AB 1) → ggf. (individuelles) Feedback über Praktikumskompetenz, Fachkompetenz (Osmose, energetische Kopplung) und evtl. Arbeitsaufträge 	UG P Folien 6 u. 7 AB 3 u. 1

Lernvoraussetzungen für den Unterrichtsgang

Zellbiologie (inkl. Osmose)

Enzymatik

Verwendete Abkürzungen

AB: Arbeitsblatt

LV: Lehrervortrag

EA: Einzelarbeit

P: Präsentation

EXP: Experiment/Praktikum

PA: Partnerarbeit

GA: Gruppenarbeit

SuS: Schülerinnen und Schüler

TA: Tafel(anschrieb)

LZ: Lernzirkel/Stationenarbeit

UG: Unterrichtsgespräch

MAT: Materialien/Infos für SuS