

D.3.16

Stoffwechsel und Energiehaushalt – Assimilation

Lichtinduzierte Fotosynthesevorgänge – Abgrenzung von Energietransfer und Elektronenübertragung

RAABE



Diese Einheit veranschaulicht die komplexen Vorgänge der Fotosynthese und grenzt Energietransfer und Elektronenübertragung verständlich voneinander ab. Mithilfe von Darstellungen, Quizfragen, einer Spielkonzeption und einem Lückentext wiederholen und festigen die Lernenden zentrale Inhalte der Primär- und Sekundärreaktionen motivierend und eigenständig.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	11/12/13
Dauer:	3–4 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Sachkompetenz; 2. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 3. Kommunikationskompetenz
Methoden:	Quizspiel
Inhalt:	Primärreaktionen der Fotosynthese, Lichtsammelkomplex, Fotosystem, Elektronentransport, Fluoreszenzlicht, Redoxpotenzial, ATP, NADPH, Antennenpigmente, Chlorophylle, Carotinoide, Reaktionszentrum, Elektronendonator und -akzeptor, Sekundärreaktionen der Fotosynthese

Didaktisch-methodische Hinweise

Sowohl die lichtabhängigen als auch die lichtunabhängigen Vorgänge der Fotosynthese stellen für Lernende eine große Herausforderung dar, da sie ein hohes Maß an Abstraktionsvermögen erfordern. Dieses Abstraktionsniveau lässt sich häufig nur durch geeignete Modellvorstellungen reduzieren. Besonders das Verständnis der einzelnen Schritte der Primärreaktionen – darunter die Fotooxidation des Wassers, der lichtinduzierte Elektronentransport zwischen Fotosystemen und Redoxsystemen sowie die Bildung von $\text{NADPH} + \text{H}^+$ und ATP – setzt ein ausgeprägtes logisches Vorstellungsvermögen voraus. Anspruchsvoll ist zudem die Unterscheidung zwischen Energietransfer und Elektronenentzug.

Die vorliegende Lernhilfe verfolgt daher das Ziel, Energie- und Elektronenübertragung klar voneinander abzugrenzen. Dazu werden die Prozesse zum einen mithilfe eines Spiels modellhaft veranschaulicht (**M 2**), zum anderen wird grundlegendes Faktenwissen zur Fotosynthese wiederholt und gefestigt. Hierfür eignen sich insbesondere grundlegende Darstellungen sowie deren Beschreibung und Analyse (**M 1**).

Da die Inhalte in einen größeren fachlichen Zusammenhang eingebettet werden sollen, beziehen sich einige Quizfragen in **M 2** auf die Gesamtheit der Fotosynthesevorgänge. Auf diese Weise erweitern die Lernenden ihr Gesamtverständnis und erkennen, dass Primär- und Sekundärreaktionen stofflich voneinander abhängig sind. Die spielerische Auseinandersetzung lenkt dabei nicht von den fachlichen Grundlagen ab, sondern verleiht dem für Lernende häufig schwierigen Thema eine motivierende Komponente. Zugleich bietet die Gruppenarbeit die Möglichkeit, eigene Wissenslücken zu erkennen und zu schließen, ohne dass diese unmittelbar für die Lehrkraft sichtbar werden.

Ein Lückentext zum Energie- und Elektronentransfer (**M 3**) kann flexibel eingesetzt werden: entweder zur Wiederholung der Abläufe vor Spielbeginn oder als Leistungskontrolle beziehungsweise Hausaufgabe.

Auf einen Blick

1. Stunde

M 1 Grundlagen der Primärreaktionen der Fotosynthese

2. Stunde

M 2 Ein Quizspiel rund um die Fotosynthese

3. Stunde

M 3 Lückentext zum Energietransfer

Grundlagen der Primärreaktionen der Fotosynthese

M 1

Aufgaben

- Formulieren** Sie die Aussage der Karikatur in Abb. 1 und **stellen** Sie kritisch den Modellcharakter der Darstellung **heraus**.
- Erklären** Sie die Entstehung von Fluoreszenzlicht anhand von Abb. 2 und **kommentieren** Sie auch die weiteren dargestellten Zusammenhänge.
- Stellen** Sie anhand von Abb. 3 die Wirkungsweise von Redoxsystemen dar. Beziehen Sie dabei die Bedeutung des Redoxpotenzials ein.
- Beschreiben** Sie die in Abb. 4 dargestellten Abläufe und **ermitteln** Sie die Endprodukte der Primärreaktionen. Gehen Sie auf die Bedeutung der Pfeile ein, die von $\text{NADPH} + \text{H}^+$ und ATP zur CO_2 -Assimilation weisen. **Prüfen** Sie die Aussage, dass es sich bei O_2 ebenfalls um ein Endprodukt der Fotosynthese handelt.
- Erläutern** Sie ausgehend von Abb. 5 die grundlegende Arbeitsweise einer sogenannten Protonenpumpe (Alternativausdruck: „Protonenschaukelrad“) und **nehmen** Sie kritisch Stellung zum „Pumpenmodell“.
 - Fassen** Sie anschließend den vollständigen Ablauf der Primärreaktionen knapp und im Hinblick auf die sich anschließenden Sekundärreaktionen **zusammen**.
 - Erklären** Sie, weshalb es sich bei den Vorgängen rund um das H_2O um eine Oxidation handelt und was man unter $\text{NADPH} + \text{H}^+$ als Reduktionsäquivalent sowie unter ATP als Energieäquivalent versteht?

Light winds the biological mainspring.



Abb. 1: Karikatur zur Bedeutung der Fotosynthese

© RAABE