

Thema 2

Die Fotosynthese verläuft (ihrer Benennung entsprechend) in zwei Teilschritten, die als Fotoreaktion und Synthesereaktion bezeichnet werden können.

Synthesereaktion

Im Stroma der Chloroplasten wird energiearmes Kohlenstoffdioxid (CO_2) aus der Luft in einer komplexen Abfolge zahlreicher Stoffwechselreaktionen zum energiereichen Kohlenhydrat Glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) reduziert. Dazu sind die Zwischenprodukte der Fotoreaktion der Fotosynthese $\text{NADPH}+\text{H}^+$ und ATP notwendig, jedoch keine unmittelbare Lichteinstrahlung. Deshalb wird der zweite Teilschritt der Fotosynthese auch lichtunabhängige Reaktion oder Dunkelreaktion genannt.

Bei dem zyklischen Reaktionsablauf dient ein Molekül mit fünf Kohlenstoffatomen („ C_5 “) als Empfänger-molekül für CO_2 (CO_2 -Fixierung oder **Carboxylierung**).

Der entstehende C_6 -Körper ist instabil und zerfällt sofort in zwei C_3 -Körper (Phosphoglycerinsäure, PGS). Anschließend wird zunächst jedes Molekül PGS durch die Übertragung einer Phosphatgruppe von ATP (Info 2) aktiviert und danach durch das Reduktionsmittel $\text{NADPH}+\text{H}^+$ (Info 1) unter Freisetzung eines Wassermoleküls zu Phosphoglycerinaldehyd (PGA) umgewandelt. Mit dieser **Reduktion** (vgl. Material 6) ist die zweite Phase des Zyklus abgeschlossen. Das dabei freiwerdende $\text{ADP}+\text{P}$ und NADP^+ stehen in der Primärreaktion der Fotosynthese wieder als Edukte zur Verfügung.

In der letzten Phase des Reaktionszyklus werden formal aus zwölf gebildeten Molekülen PGA zehn dafür verwendet, sechs Empfänger-moleküle (C_5 -Körper) zu bilden (**Regeneration**). Aus zwei Molekülen PGA kann ein Molekül Glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) aufgebaut werden. Häufig geht PGA auch direkt in andere Stoffwechselwege ein. Für die Regeneration eines Empfänger-moleküls wird ein ATP- und ein Wasser-Molekül benötigt. Der Reaktionszyklus muss formal also sechs Mal durchlaufen werden, um ein Glucose-Molekül aufzubauen.

Aufgaben:

Einzelarbeit (40 min)

1. Lesen Sie den vorliegenden Informationstext. Benutzen Sie – sofern notwendig – auch die Hintergrundinformationen zu NADPH (Info 1) und ATP (Info 2).
2. Stellen Sie die im Text beschriebenen Vorgänge mit Hilfe der Formeln und Abkürzungen für die beteiligten Stoffe schematisch dar. Nutzen Sie bei Bedarf die gestuften Hilfen.
3. Fassen Sie die Vorgänge der lichtunabhängigen Reaktion der Fotosynthese zu einer Reaktionsgleichung (mit Summenformeln) zusammen.
4. Bearbeiten Sie das ausliegende Material 5 und anschließend Material 2 und/oder Material 6.

Partnerarbeit (20 min)

5. Schließen Sie sich mit einem Lernpartner mit Thema 1 zusammen und stellen Sie ihm Ihr Ergebnis der Aufgabe 2 vor.
6. Erstellen Sie mit den Angaben Ihres Lernpartners eine schematische Abbildung, die den vollständigen Ablauf der Fotosynthese vereinfacht darstellt. Sichern Sie Ihr gemeinsames Ergebnis fotografisch.
7. Fassen Sie gemeinsam Ihre Reaktionsgleichung zum Teilschritt Synthesereaktion (Aufgabe 3) mit der Ihres Lernpartners zur Fotoreaktion zu einer Gesamtreaktionsgleichung der Fotosynthese zusammen.