MERKBLATT · BIOLOGIE

Photosynthese

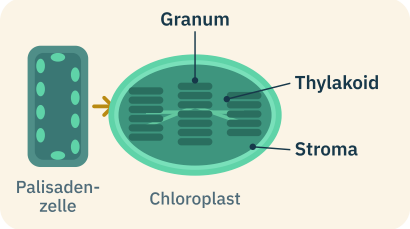
lichtabhängige und lichtunabhängige Reaktion

KLASSE 9/10 UND OBERSTUFE

WORUM GEHT'S · **1 VERSTEHEN**

Ein großer Baum wiegt mehrere Tonnen, und sein Holz stammt zum größten Teil aus der Luft. Die Pflanze nimmt Kohlenstoffdioxid aus der Luft und Wasser aus dem Boden auf. Mit der Energie des Lichts baut sie daraus Glucose, dabei entsteht Sauerstoff. Das ist die Photosynthese, sie läuft in den Chloroplasten ab.

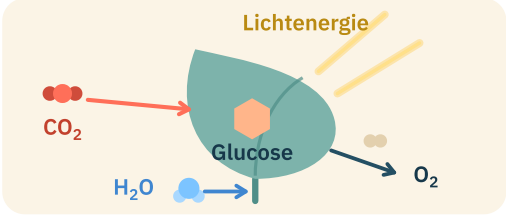
Wo die Photosynthese abläuft



- **Thylakoid:** flaches Membransäckchen im Chloroplasten, in seiner Membran sitzt das Chlorophyll
- **Granum:** ein Stapel aus Thylakoiden, gestapelt wie Münzen
- **Stroma:** die Flüssigkeit um die Thylakoide herum

Im Blatt liegen oben die Palisadenzellen, damit sie viel Licht abbekommen. Unten sitzen meist die Spaltöffnungen, winzige Poren zwischen zwei Schließzellen. Durch sie strömt CO_2 hinein, Sauerstoff und Wasserdampf strömen hinaus. Eine einzige Palisadenzelle enthält Dutzende Chloroplasten, die Orte der Photosynthese.

Die Gleichung

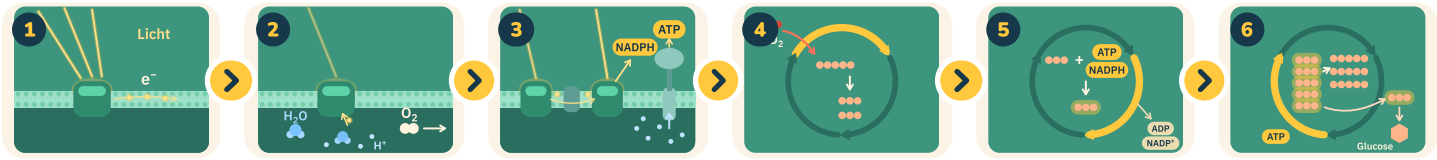


Aus der Glucose baut die Pflanze Stärke und Zellulose, den Hauptbaustoff von Holz.

- **Wortgleichung** Kohlenstoffdioxid + Wasser → Glucose + Sauerstoff
- **Summengleichung** $6\ CO_2 + 6\ H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$
- **Über dem Pfeil** Lichtenergie und Chlorophyll, der grüne Blattfarbstoff. Licht ist kein Stoff und deshalb kein Summand.
- **Oberstufe** $6\ CO_2 + 12\ H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 + 6\ H_2O$. So stammen alle zwölf O-Atome des O_2 aus dem Wasser.

Der Ablauf: zwei Reaktionen in sechs Schritten

SCHEMATISCH, NICHT MASSSTÄBLICH



1 Anregung

Lichtabhängige Reaktion

In der Thylakoidmembran sitzt das Chlorophyll.

Trifft Licht darauf, nimmt es die Energie auf und gibt energiereiche Elektronen ab.

ERKENNST DU AN
Licht trifft auf Chlorophyll.

2 Photolyse

Lichtabhängige Reaktion

Wasser wird gespalten, in Protonen, Elektronen und Sauerstoff. Die Elektronen ersetzen die fehlenden im Chlorophyll.

Das O_2 entweicht durch die Spaltöffnungen.

ERKENNST DU AN
Aus H_2O entsteht O_2.

3 ATP, NADPH

Lichtabhängige Reaktion

Die Elektronen wandern über eine Transportkette, werden erneut von Licht angeregt und machen $NADP^+$ zu NADPH.

Im Thylakoid gesammelte Protonen strömen durch die ATP-Synthase ins Stroma, dabei entsteht ATP.

ERKENNST DU AN
NADPH und ATP entstehen.

4 Fixierung

Calvin-Zyklus im Stroma

Das Enzym Rubisco hängt CO_2 an einen Zucker mit fünf Kohlenstoffatomen.

Es entstehen zwei Moleküle mit je drei Kohlenstoffatomen.

ERKENNST DU AN
CO_2 wird eingebaut.

5 Reduktion

Calvin-Zyklus im Stroma

Mit ATP und NADPH entstehen daraus energiereiche Dreier-Zucker.

Übrig bleiben ADP und $NADP^+$. Sie werden an der Thylakoidmembran neu beladen.

ERKENNST DU AN
ATP und NADPH werden verbraucht.

6 Regeneration

Calvin-Zyklus im Stroma

Die meisten Dreier-Zucker bauen mit ATP den Fünfer-Zucker wieder auf.

Aus dem Rest entsteht Glucose.

ERKENNST DU AN
Der Fünfer-Zucker entsteht neu.

Für ein Glucose-Molekül läuft der Calvin-Zyklus sechsmal.

Wie man die Photosynthese entdeckt hat


Minze erneuert die Luft

Weide und Glasglocke

Van Helmont goss eine Weide fünf Jahre nur mit Wasser. Sie wuchs von fünf auf über 160 Pfund, die Erde blieb fast gleich schwer. Priestley zeigte: Ein Minzzweig unter einer Glasglocke erneuert die Luft. Ingenhousz fand, dass das nur im Licht und nur mit grünen Pflanzenteilen klappt.



Bakterien bei Rot und Blau

Engelmann, 1882

Engelmann warf mit einem Prisma die Farben des Lichts auf einen Grünalgenfaden. Bakterien, die Sauerstoff brauchen, sammelten sich im roten und im blauen Licht, im grünen kaum. Ihre Verteilung zeigt das Wirkungsspektrum. Blätter sehen grün aus, weil Chlorophyll grünes Licht am schlechtesten aufnimmt.

Drei Fehler, die du nicht machst

1

✗ ~~„Das Holz eines Baums kommt aus dem Boden.“~~

✓ Das Holz stammt zum größten Teil aus der Luft. Aus CO_2 baut die Pflanze Glucose und daraus Zellulose, den Hauptbaustoff von Holz.

2

✗ ~~„Der Sauerstoff aus der Photosynthese stammt aus dem CO_2.“~~

✓ Der Sauerstoff stammt aus dem Wasser, das in der Photolyse gespalten wird. Das CO_2 liefert den Kohlenstoff für den Zucker.

3

✗ ~~„Die Dunkelreaktion läuft nachts.“~~

✓ Der Calvin-Zyklus braucht kein Licht direkt, aber ständig ATP und NADPH aus der lichtabhängigen Reaktion. Deshalb läuft er praktisch nur am Tag.

Prüfungsaufgaben

KLASSE 9

Stelle die Summengleichung der Photosynthese auf und gib an, woher der Sauerstoff stammt.

✓ MUSTERLÖSUNG IN ZWEI TEILEN

1 **Gleichung:** $6\ CO_2 + 6\ H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$, über dem Pfeil Lichtenergie und Chlorophyll.

2 **Herkunft:** Der Sauerstoff stammt aus dem Wasser, nicht aus dem CO_2.

OBERSTUFE

Erläutere, warum der Calvin-Zyklus im Dunkeln nach kurzer Zeit zum Erliegen kommt.

erläutern Du stellst einen Sachverhalt anschaulich dar und machst ihn mit zusätzlichen Infos verständlich.

✓ MUSTERLÖSUNG IN DREI TEILEN

1 **Bedarf:** Die Reduktion im Calvin-Zyklus braucht ATP und NADPH, die Regeneration braucht ATP.

2 **Herkunft:** Beides liefert nur die lichtabhängige Reaktion. Im Dunkeln wird kein Chlorophyll angeregt, also gibt es keine Photolyse und keinen Nachschub. Außerdem werden manche Enzyme des Zyklus nur im Licht aktiv.

3 **Folge:** Die Vorräte sind schnell verbraucht, und der Fünfer-Zucker wird nicht mehr regeneriert. Dann kann Rubisco kein CO_2 mehr fixieren, und der Zyklus steht.

DAS WICHTIGSTE IN DREI SÄTZEN

1 Bei der Photosynthese baut die Pflanze aus Kohlenstoffdioxid und Wasser mit Lichtenergie Glucose. Dabei entsteht Sauerstoff.

2 Der Sauerstoff der Photosynthese stammt aus dem Wasser, das in der Photolyse gespalten wird. Das CO_2 liefert den Kohlenstoff für den Zucker.

3 Die lichtabhängige Reaktion in der Thylakoidmembran liefert ATP und NADPH. Damit baut der Calvin-Zyklus im Stroma aus CO_2 Zucker.

VIDEO, QUIZ UND TRANSKRIPT, KOSTENLOS
achtmalklug.de/biologie/photosynthese/
Kostenlos. Frei für Schule, Unterricht und Lernen, Logo und URL bleiben drauf. Doppelt faktengeprüft. Fehler gefunden? kontakt@achtmalklug.de
achtmalklug