

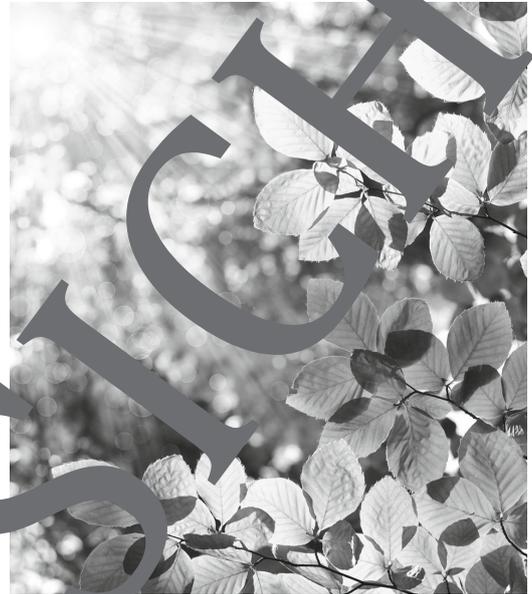
Ohne Licht geht nichts! – Wir erforschen die Vorgänge der Fotosynthese

Nadine Graf, VS-Villingen und Dr. Erwin Graf, Freiburg

Pflanzen brauchen wie wir Menschen Energie, um zum Beispiel zu wachsen. Den Schülern ist in der Regel bekannt, dass die Pflanzen Sonnenlicht für das Wachstum benötigen. Doch wie kann die Energie des Sonnenlichts für die Pflanze nutzbar gemacht werden? Welche Rolle spielt Traubenzucker als Energielieferant?

Wo sitzt die „Zuckerfabrik“ in den Pflanzen und welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, bevor Zucker entsteht?

Diesen Fragestellungen gehen Ihre Schüler in spannenden Experimenten nach. Dabei untersuchen sie Laubblätter unter dem Mikroskop, chromatografieren Blattfarbstoffe, weisen Stärke in Blättern nach und führen Versuche mit Wasserpestsprossen durch.



© Thinkstockphotos/iStockphoto

Wie kann die Pflanze die Energie des Sonnenlichts für sich nutzbar machen?

Mit Wiederholung:
Grundlagen des
Mikroskopierens!

Das Wichtigste auf einen Blick

Klassen: 7/8

Dauer: 6 Stunden

Kompetenzen: Die Schüler ...

- können die Voraussetzungen für die Fotosynthese der grünen Pflanzen nennen und beschreiben.
- sind in der Lage Wortgleichung zur Fotosynthese aufzustellen und zu erläutern.
- können selbstständig Versuche durchführen und finden Erklärungen zu ihren Beobachtungen.

Aus dem Inhalt:

- Von welchen abiotischen Umweltfaktoren hängt die Fotosynthese ab?
- Wie ist ein Laubblatt aufgebaut?
- Welche Blattfarbstoffe finden sich in einem Laubblatt?
- Wie können wir Stärke nachweisen?
- Wie sieht ein Laubblatt unter dem Mikroskop aus?

Beteiligte Fächer: Biologie ■ Chemie ■

Anteil hoch
 mittel
 gering

Rund um die Reihe

Warum wir das Thema behandeln

Die Fotosynthese ist die Existenzgrundlage für nahezu alle Lebewesen und damit einer der wichtigsten und grundlegendsten Prozesse auf der Erde. Über diese zentrale Bedeutung hinaus findet sich außerdem kaum ein besseres Thema dafür, den Schülern die Verknüpfung ökologischer und physiologischer Gesichtspunkte zu veranschaulichen. Die meisten Voraussetzungen der Fotosynthese sind leicht zu überprüfen und die meisten ihrer Produkte können in einfachen Schülerversuchen nachgewiesen werden. Im Querschnitt eines Laubblattes lässt sich schnell der Ort der Fotosynthese ausfindig machen. Dadurch eignet sich das Thema „Fotosynthese“ optimal, um die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen Ihrer Schüler weiterzupräparieren von Objekten, Beobachten, Untersuchen und Protokollieren zu schulen.

Was Sie zum Thema wissen müssen

Die Fotosynthese, die von grünen Pflanzen, Algen und einigen Bakterien betrieben wird, ist einer der zentralen **Stoffwechselprozesse** auf der Erde, von dem die meisten Lebewesen – direkt oder indirekt – abhängen. Grüne Pflanzen sind durch sie in der Lage, anorganische Stoffe (Wasser und Kohlenstoffdioxid) selbstständig in organische Stoffe (Traubenzucker) umzuwandeln, aus denen **Biomasse** für die Lebensgrundlage produziert wird. Man nennt grüne Pflanzen daher **autotroph** (griechisch *autos* = selbst, *trophos* = ernähren). Als Nebenprodukt der Fotosynthese entsteht **Sauerstoff**. Biomasse und Sauerstoff sind lebensnotwendig für die **heterotrophen** Organismen (Tiere, Menschen und die meisten Bakterien; griechisch *héteros* = anders, verschieden).

Auf der Erde werden durch die Fotosynthese jährlich ca. 100 Milliarden Tonnen Biomasse synthetisiert; eine einzige Buche kann pro Tag bis zu 15 kg Biomasse aufbauen und über 10.000 l Sauerstoff bilden.

Die Chloroplasten sind die „Zuckerfabriken“ der Pflanzen

Als Energiequelle für die Fotosynthese dient **Licht**. Die Lichtenergie wird vom **Chlorophyll** aufgenommen. Der grüne Blattfarbstoff befindet sich in den **Thylakoiden**, den geldrollenartig übereinanderliegenden Membranstapeln in den **Chloroplasten**. Die aufgenommene Lichtenergie wird in den Thylakoiden in der energiereichen chemischen Verbindung **ATP** (Adenosintriphosphat) gespeichert, die in der Pflanze ohne Probleme transportiert und zu einem späteren Zeitpunkt verwendet werden kann.

Parallel zur ATP-Bildung findet in den Membranstapeln als weitere Reaktion unter Verwendung von Lichtenergie die **Spaltung von Wasser** in Sauerstoff und Wasserstoff statt. Wasserstoff wird chemisch gebunden, während **Sauerstoff** über die Spaltöffnungen der Pflanzen abgegeben wird.

Die ATP-Bildung unter Spaltung von Wasser wird als **lichtabhängige Reaktion** der Fotosynthese bezeichnet, da sie nur mithilfe von Lichtenergie abläuft. Im zweiten Teil der Fotosynthese, der **lichtunabhängigen Reaktion**, im **Stroma**, der Grundsubstanz der Chloroplasten, wird kein Licht mehr benötigt. Hier wird im sogenannten **Calvin-Zyklus Kohlenstoffdioxid**, das die Pflanze über die Spaltöffnungen aus der Luft aufnimmt, mithilfe des gebundenen Wasserstoffs zur energiereichen Verbindung **Glucose (Traubenzucker, Summenformel $C_6H_{12}O_6$)** weiterverarbeitet. Die Energie für diese Reaktion liefert das in der lichtabhängigen Reaktion gebildete ATP.

Vom Traubenzucker zur Stärke

Die entstandene Glucose wird in den Zellen der Pflanze zur Herstellung anderer Stoffe verwendet, in den Früchten gespeichert oder in **Stärke** umgewandelt. Stärke ist eine langkettige Verbindung aus mehreren hundert Einzelbausteinen Glucose. Sie ist wenig wasserlöslich und lässt sich daher gut speichern. Wenn in der Pflanze neuer Traubenzucker benötigt wird, wird Stärke wieder in Glucosemoleküle zersetzt. Stärke wird durch **Kaliumiodid-Lösung**

Ihr Unterrichtsassistent – Formeln, Fakten, Fachbegriffe

Fachbegriffe:

Chlorophyll: grüner Blattfarbstoff, der Sonnenlicht aufnimmt und für die Fotosynthese zur Verfügung steht. Man unterscheidet zwei Arten von Chlorophyll, die chemisch etwas unterschiedlich aufgebaut sind: Chlorophyll a und Chlorophyll b.

Chloroplast: Chloroplasten sind Organellen der Pflanzenzelle, die für die Fotosynthese zuständig sind. Ihre grüne Farbe erhalten sie vom Chlorophyll.

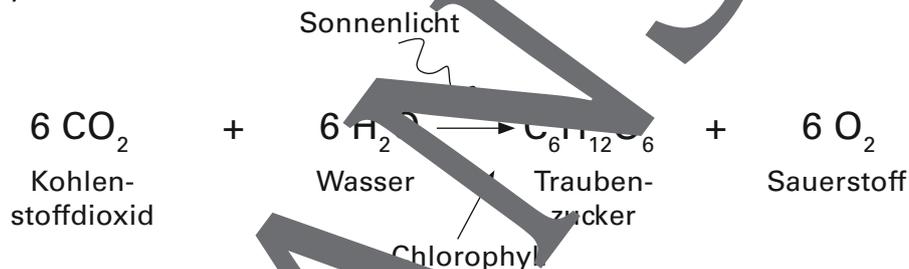
Fotosynthese: Sie bezeichnet einen Stoffwechselprozess, bei dem aus Kohlenstoffdioxid und Wasser unter katalytischer Mitwirkung des Blattgrüns (Chlorophylls) und unter Ausnutzung der Sonnenenergie organische Stoffe (Kohlenhydrate) aufgebaut werden.

Lugol'sche Lösung: Iod-Kaliumiodid-Lösung (von bräunlich-rotter Farbe). Sie ist ein Nachweismittel (Reagenz) für Stärke, die durch Iod-Kaliumiodid-Lösung blau-violett gefärbt wird.

Stärke: Kohlenhydrat, das aus **Glucose-Einheiten** aufgebaut ist; Energiespeicher bei den meisten Pflanzen; Stärke kann mit **Lugol'scher Lösung** nachgewiesen werden.

Reaktionsgleichung:

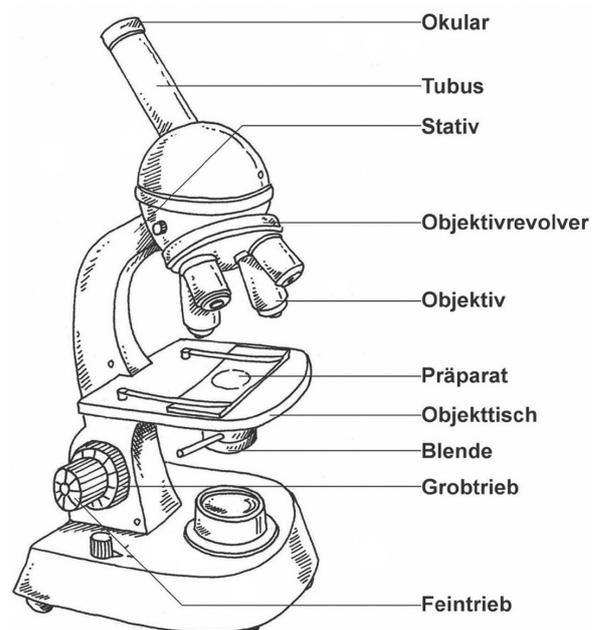
Bei der Fotosynthese reagiert Kohlenstoffdioxid mit Wasser mittels Sonnenenergie und Chlorophyll zu Traubenzucker und Sauerstoff:



Wissenswertes zum Lichtmikroskop:

- Schulmikroskope sind zusammengesetzte Mikroskope, die aus zwei Linsensystemen aufgebaut sind: Das vorderste optische Element, das **Objektiv**, erzeugt ein Zwischenbild, welches vom **Okular** erneut vergrößert wird. Die Vergrößerung des Mikroskops ist das Produkt aus Objektiv- und Okularvergrößerung.
- Die Objektive unterscheiden sich in ihrer sogenannten **numerischen Apertur** (kurz: N.A.), die auf den Objektiven eingraviert ist. Sie beeinflusst wesentlich das Auflösungsvermögen des mikroskopischen Bildes. Die numerische Apertur ist eine Angabe über die vom Objektiv aufgenommene Lichtmenge. Damit besitzt ein Objektiv mit einer großen numerischen Apertur ein höheres Auflösungsvermögen und erzeugt damit eine stärkere Vergrößerung als ein solches mit einer kleinen numerischen Apertur.

Aufbau des Lichtmikroskops:



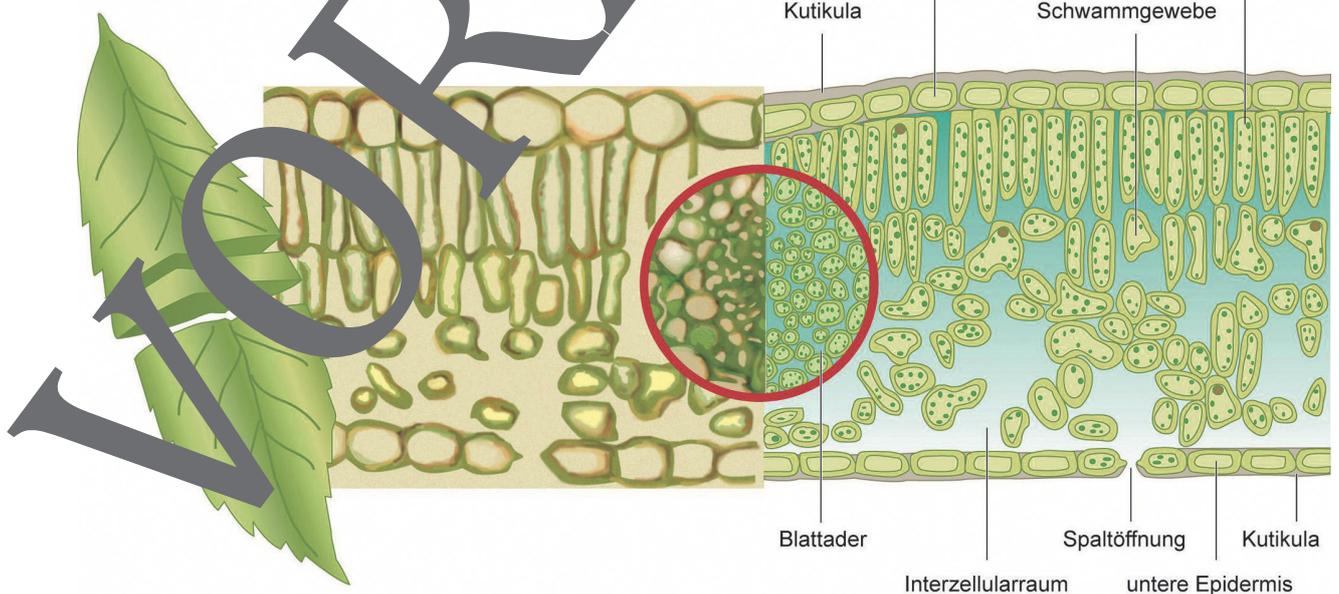
Priestleys Glasglockenversuche (1770)

M 1



Querschnitt eines Laubblattes

Blattquerschnitt



Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de