

## 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, die Wortgleichung zur Fotosynthese aufzustellen und zu erläutern.
- führen selbstständig Versuche durch 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

Wo sich das Chlorophyll im Laubblatt befindet, erfahren die Schüler schließlich unmittelbar durch das **Mikroskopieren von Laubblättern (M 6)** in Stunde 4. Die **Papierchromatografie (M 7)** in Stunde 5 mit dem Saft aus Laubblättern (**M 7**) zeigt den Lernenden anschaulich, dass neben Chlorophyll auch **weitere Blattfarbstoffe** in Laubblättern vorhanden sind. Den Abschluss der Reihe bilden eine **Zusammenfassung des bisher Gelernten (M 8)** und eine **Lernerfolgskontrolle (M 9)**.

### Tipps zur Differenzierung

Beim Mikroskopieren von Laubblättern (**M 6**) gibt es eine **Zusatzaufgabe für schnellere Schüler**. Außerdem können diese **Dauerpräparate** aus besonders gelungenen Präparaten herstellen. Bei der Chromatografie von Saft aus Laubblättern (**M 7**) haben **schnellere Schüler** die Möglichkeit, den Saft verschiedener Laubblätter zu chromatografieren und die Ergebnisse anschließend ihren Mitschülern zu präsentieren.

## Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

### Die Schüler ...

- können die Bedeutung der Fotosynthese für das Leben auf der Erde sowie die Voraussetzungen für die Fotosynthese der grünen Pflanzen nennen und beschreiben.
- sind in der Lage, die Wortgleichung zur Fotosynthese aufzustellen und diese zu erläutern.
- führen selbstständig Versuche durch und finden Erklärungen zu ihren Beobachtungen.
- können in Teams zusammenarbeiten, Probleme in der Gruppe besprechen und gemeinsam Lösungsansätze entwickeln.

## Die Reihe im Überblick

- ⌚ V = Vorbereitungszeit      SV = Schülerversuch      Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt  
 ⌚ D = Durchführungszeit      Fo = Folie      LEK = Lernerfolgskontrolle  
 📀 = Zusatzmaterial auf CD      LK = Lösungskarte

### Stunde 1: Der Fotosynthese auf der Spur

Material	Thema und Materialbedarf		
<b>M 1 (Fo)</b>	<b>Priestleys Glasglockenversuche (1770) / Querschnitt eines Laubblattes</b>		
<b>M 2 (SV)</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 30 min	<b>Der Fotosynthese auf der Spur – Versuche mit der Wasserpest</b> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Wasserpestpflanzen  <input type="checkbox"/> Bechergläser (500 ml)  <input type="checkbox"/> Glasstäbe  <input type="checkbox"/> starke Lichtquellen (z. B. Diaprojektor, Halogenstrahler)  <input type="checkbox"/> Baumwollfaden         </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Thermometer  <input type="checkbox"/> Mineralwasser  <input type="checkbox"/> Teichwasser  <input type="checkbox"/> kaltes, vorher abgekochtes Teichwasser         </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Wasserpestpflanzen <input type="checkbox"/> Bechergläser (500 ml) <input type="checkbox"/> Glasstäbe <input type="checkbox"/> starke Lichtquellen (z. B. Diaprojektor, Halogenstrahler) <input type="checkbox"/> Baumwollfaden	<input type="checkbox"/> Thermometer <input type="checkbox"/> Mineralwasser <input type="checkbox"/> Teichwasser <input type="checkbox"/> kaltes, vorher abgekochtes Teichwasser
<input type="checkbox"/> Wasserpestpflanzen <input type="checkbox"/> Bechergläser (500 ml) <input type="checkbox"/> Glasstäbe <input type="checkbox"/> starke Lichtquellen (z. B. Diaprojektor, Halogenstrahler) <input type="checkbox"/> Baumwollfaden	<input type="checkbox"/> Thermometer <input type="checkbox"/> Mineralwasser <input type="checkbox"/> Teichwasser <input type="checkbox"/> kaltes, vorher abgekochtes Teichwasser		

### Stunden 2/3: Wo findet die Fotosynthese statt? – Stärkenachweis in Blättern

Material	Thema und Materialbedarf		
<b>M 3 (SV)</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 30 min	<b>Versuch 1: Stärkenachweis in panaschierten Blättern</b> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Blätter von Buntnessel, Ahorn oder Geranie  <input type="checkbox"/> Brennspritus  <input type="checkbox"/> Lugol'sche Lösung  <input type="checkbox"/> Heizplatten         </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Tiegelzangen  <input type="checkbox"/> Bechergläser (200 ml)  <input type="checkbox"/> Glasschalen für Wasserbad  <input type="checkbox"/> Siedesteinchen  <input type="checkbox"/> Petrischalen  <input type="checkbox"/> Schutzbrillen         </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Blätter von Buntnessel, Ahorn oder Geranie <input type="checkbox"/> Brennspritus <input type="checkbox"/> Lugol'sche Lösung <input type="checkbox"/> Heizplatten	<input type="checkbox"/> Tiegelzangen <input type="checkbox"/> Bechergläser (200 ml) <input type="checkbox"/> Glasschalen für Wasserbad <input type="checkbox"/> Siedesteinchen <input type="checkbox"/> Petrischalen <input type="checkbox"/> Schutzbrillen
<input type="checkbox"/> Blätter von Buntnessel, Ahorn oder Geranie <input type="checkbox"/> Brennspritus <input type="checkbox"/> Lugol'sche Lösung <input type="checkbox"/> Heizplatten	<input type="checkbox"/> Tiegelzangen <input type="checkbox"/> Bechergläser (200 ml) <input type="checkbox"/> Glasschalen für Wasserbad <input type="checkbox"/> Siedesteinchen <input type="checkbox"/> Petrischalen <input type="checkbox"/> Schutzbrillen		
<b>M 4 (SV)</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 30 min	<b>Versuch 2: Stärkenachweis in belichteten und unbelichteten Blättern</b> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Buntnessel oder Geranie im Blumentopf  <input type="checkbox"/> Brennspritus  <input type="checkbox"/> Lugol'sche Lösung  <input type="checkbox"/> Heizplatten  <input type="checkbox"/> Tiegelzangen  <input type="checkbox"/> Bechergläser (200 ml)  <input type="checkbox"/> Glasschalen für Wasserbad         </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Siedesteinchen  <input type="checkbox"/> Petrischalen  <input type="checkbox"/> Baumwollfaden  <input type="checkbox"/> Scheren  <input type="checkbox"/> Alufolie  <input type="checkbox"/> Schutzbrillen         </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Buntnessel oder Geranie im Blumentopf <input type="checkbox"/> Brennspritus <input type="checkbox"/> Lugol'sche Lösung <input type="checkbox"/> Heizplatten <input type="checkbox"/> Tiegelzangen <input type="checkbox"/> Bechergläser (200 ml) <input type="checkbox"/> Glasschalen für Wasserbad	<input type="checkbox"/> Siedesteinchen <input type="checkbox"/> Petrischalen <input type="checkbox"/> Baumwollfaden <input type="checkbox"/> Scheren <input type="checkbox"/> Alufolie <input type="checkbox"/> Schutzbrillen
<input type="checkbox"/> Buntnessel oder Geranie im Blumentopf <input type="checkbox"/> Brennspritus <input type="checkbox"/> Lugol'sche Lösung <input type="checkbox"/> Heizplatten <input type="checkbox"/> Tiegelzangen <input type="checkbox"/> Bechergläser (200 ml) <input type="checkbox"/> Glasschalen für Wasserbad	<input type="checkbox"/> Siedesteinchen <input type="checkbox"/> Petrischalen <input type="checkbox"/> Baumwollfaden <input type="checkbox"/> Scheren <input type="checkbox"/> Alufolie <input type="checkbox"/> Schutzbrillen		

## Erläuterungen (M 1, M 2)

### Wie Ihnen ein motivierender Einstieg gelingt

Legen Sie als Einstieg in die Unterrichtsreihe die Abbildungen zu Priestleys Glasglockenversuchen von **Folie M 1** auf. Lassen Sie sich von Ihren Schülern erzählen, was bei den drei Versuchsansätzen von Joseph Priestley jeweils zu **beobachten** war. Sprechen Sie dann im Unterrichtsplenum darüber, wie man sich die Versuchsbeobachtungen **erklären** könnte:

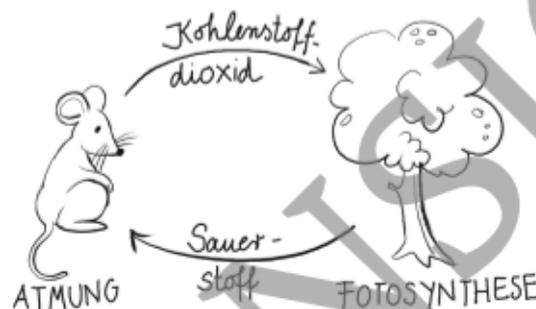
**Bild a)** Die Kerze erlischt nach einer Weile (unteres Bild), da der **Sauerstoff**, der zur Verbrennung des Kerzenwachses benötigt wird, **aufgebraucht** ist.

**Bild b)** Die Maus ist erstickt (unteres Bild), da der unter der Glasglocke begrenzt zur Verfügung stehende Sauerstoff aufgebraucht war.

**Bild c)** Wenn sich unter der Glasglocke zusätzlich eine Pflanze befindet, überlebt die Maus, da die Pflanze durch Fotosynthese den Sauerstoff ständig nachliefert. Gleichzeitig erhält die Pflanze das für die Fotosynthese notwendige Gas Kohlenstoffdioxid aus der Atmung der Maus.

Halten Sie die Ergebnisse in einer **Tafelskizze** fest, die Sie im Laufe der Unterrichtsreihe erweitern.

### Vorschlag für eine Tafelskizze:



### Hinweis

Achten Sie darauf, dass den Schülern der Unterschied zwischen Luft und Sauerstoff klar ist: Sauerstoff ist ein Reinstoff, während Luft ein Gasgemisch aus verschiedenen farblosen Gasen ist: Stickstoff 78 %, Sauerstoff 21 %, Kohlenstoffdioxid 0,04 %, Edelgase 0,96 %. Wenn wir atmen, benötigen wir lediglich den Sauerstoff aus der Luft.

### So führen Sie das Praktikum M 2 erfolgreich durch

Kündigen Sie an, dass im folgenden Experiment die Vorgänge der Fotosynthese sichtbar gemacht werden können. Teilen Sie dazu **Versuchsanleitung M 2** aus und sprechen Sie sie mit Ihrer Klasse durch. Lassen Sie die Schüler die Versuche in Kleingruppen durchführen.

Damit die Sprossen **in kurzer Zeit möglichst viele Gasblasen** bilden, sollten Sie auf folgende Punkte achten:

- ✓ Verwenden Sie **starke Lichtquellen**, wie z. B. einen Diaprojektor, einen Tageslichtprojektor oder starke Halogenstrahler.
- ✓ Wählen Sie eine Wasserpestpflanze mit möglichst vielen Blättern.
- ✓ Bewahren Sie die Pflanze möglichst in mineralhaltigem Teichwasser oder in einem Aquarium auf. Falls Ihnen kein Teichwasser zur Verfügung steht, reichern Sie Leitungswasser mit Carbonaten an.
- ✓ Sobald die Schüler Sprossen der Pflanze abgeschnitten haben, sollten sie rasch mit den Versuchen beginnen.
- ✓ Optimalerweise sollten die Flüssigkeiten in den fünf Bechergläsern eine Temperatur von etwa 18 °C haben. Die Temperatur der Flüssigkeiten kann mit kleinen Eisstücken bzw. etwas heißem Wasser auf 18 °C „eingestellt“ werden.