

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Experimente zur Fotosynthese*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



## II.19

### Pflanzen

# Experimente zur Fotosynthese – Mikroskopierübungen und Chromatografie

Nach einem Beitrag von Nadine Graf und Erwin Graf

Mit Illustrationen von Julia Lenzmann, Doris Köhl, Sylvana Timmer und Hans Schumacher



© RAABE 2022

© chuanchai/iStock/Getty Images Plus

Ihre Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich die Vorgänge der Fotosynthese mithilfe spannender Experimente. Neben der Bestimmung von Fotosyntheseraten unter verschiedenen Gegebenheiten chromatografieren sie Blattfarbstoffe aus Laubblättern. Weiterhin wiederholen Ihre Lernenden die Grundlagen des Mikroskopierens und prüfen ihr Wissen am Ende der Einheit selbstständig mithilfe interaktiver *LearningApps*-Übungen.

---

#### KOMPETENZPROFIL

**Klassenstufe:** 7/8

**Dauer:** 6 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 4)

**Kompetenzen:** Die Schülerinnen und Schüler 1. beschreiben und skizzieren den Aufbau eines Laubblattes, 2. nennen und beschreiben Voraussetzungen der Fotosynthese, 3. erläutern die Vorgänge der Fotosynthese, 4. führen Versuche zu Fotosyntheseraten und Blattfarbstoffen selbstständig durch, 5. wiederholen die Grundlagen des Mikroskopierens.

**Thematische Bereiche:** Fotosynthese, Pflanzenzelle, Blattaufbau, Experimente

---



## Fachwissenschaftliche Analyse

Die von grünen Pflanzen, Algen und einigen Bakteriengruppen betriebene Fotosynthese ist einer der zentralen Stoffwechselprozesse auf der Erde, von dem die meisten Lebewesen – direkt oder indirekt – abhängen. Dabei werden anorganische Stoffe (Wasser und Kohlenstoffdioxid) in organische Stoffe (Traubenzucker) umgewandelt, aus denen Biomasse für die Lebensvorgänge produziert wird. Man nennt grüne Pflanzen daher autotroph (griechisch *autos* = selbst, *trophein* = 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. 150 Milliarden Tonnen Biomasse synthetisiert; eine einzige Buche kann pro Tag bis zu 15 kg Biomasse aufbauen und über 10.000 l Sauerstoff bilden.

### Die Fotosynthese findet in den Chloroplasten statt

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 im energiereichen ATP (Adenosintriphosphat) gespeichert, das in der Pflanze ohne Probleme transportiert und zu einem späteren Zeitpunkt verwendet werden kann. Parallel zur ATP-Bildung findet an den Membranstapeln 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, wird kein Licht mehr benötigt. Hier wird im Calvin-Zyklus Kohlenstoffdioxid, das die Pflanze über die Spaltöffnungen aus der Luft aufnimmt, mithilfe des gebundenen Wasserstoffs zur energiereichen Verbindung Glukose weiterverarbeitet. Die Energie für diese Reaktion liefert das in der lichtabhängigen Reaktion gebildete ATP.

### Pflanzen speichern die Energie in Form von Stärke

Die entstandene Glukose wird in den Zellen der Pflanze zur Herstellung anderer Stoffe verwendet, in den Früchten gespeichert oder in Stärke umgewandelt. Wenn die Pflanze neuen Traubenzucker benötigt, wird Stärke wieder in Glukosemoleküle zersetzt. Stärke wird durch Kaliumiodidlösung (Lugol'sche Lösung) blau gefärbt. Die Farberscheinung entsteht durch die Einlagerung von Iodmolekülen in der Stärkehelix.

### Ein Blattquerschnitt unter dem Mikroskop

Bei 100- bis 200facher Vergrößerung erkennt man an einem Blattquerschnitt unter dem Mikroskop gut den inneren Aufbau eines Blattes: Die äußere, wasserundurchlässige Wachsschicht (Kutikula) schützt, zusammen mit der darunterliegenden Epidermisschicht, das Blatt vor Austrocknung und Verletzung. Die Epidermisschicht besteht aus lückenlos dicht aneinandergesetzten Zellen, die in der Regel frei von Chloroplasten sind. Das sich anschließende Palisadengewebe setzt sich aus länglichen Zellen zusammen, die wie die Pfähle eines Palisadenzaunes aussehen. Sie beinhalten zahlreiche Chloroplasten. Nur wenige Chloroplasten enthält das darunterliegende Schwammgewebe, das aus unregelmäßig geformten Zellen besteht, zwischen denen sich große Interzellularen, d. h. luftgefüllte Lücken zwischen den Zellen, ausbreiten. Die Interzellularen sorgen für eine große innere Oberfläche der Zellen und erleichtern den Gasaustausch für die Fotosynthese. An das Schwamm-

gewebe schließt sich auf der Blattunterseite die untere Epidermisschicht mit aufliegender Kutikula an. Hin und wieder sind zwei Epidermiszellen zu zwei bohnenförmigen Schließzellen umgestaltet, die zwischen sich einen kleinen Spalt frei lassen. Sie bilden die Spaltöffnungen. Diese regulieren den Wasserhaushalt und den Gasaustausch mit der Umgebung. Die direkt unter der Spaltöffnung liegende Interzellulare wird als Atemhöhle bezeichnet.

### **Die Blattfarbstoffe – Chlorophyll und Anthocyane**

Chlorophyll kommt in mehreren unterschiedlichen chemischen Varianten vor, von denen zwei herausstechen: Chlorophyll a und Chlorophyll b. Chlorophyll a ist der wichtigste Blattfarbstoff für die Lichtabsorption und wird auch als primäres Fotosynthesepigment bezeichnet. Chlorophyll b und weitere Blattfarbstoffe wie die orange-roten Carotinoide oder die roten und blauen Anthocyane unterstützen Chlorophyll a bei der Lichtabsorption. Man nennt sie Hilfspigmente oder akzessorische Pigmente. In den Chloroplasten der Laubblätter überdeckt das Chlorophyll farblich alle anderen Blattfarbstoffe. Erst im Herbst treten sie in Erscheinung. Bevor die Laubbäume ihre Blätter abwerfen, verändert sich ihr Stoffwechsel. Ein wichtiger Prozess im Herbst ist der Abbau des grünen Chlorophylls. Es bleiben die Anthocyane und andere Blattfarbstoffe, die die Blätter rötlich färben. Die Braunfärbung geht teilweise auf die Abbauprodukte des Chlorophylls zurück, aber auch auf die beim Absterben freigesetzten Gerbstoffe, die oxidiert werden.

## Didaktisch-methodische Orientierung

### 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 kaum ein besseres Thema dafür, den Schülerinnen und 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. Dadurch eignet sich das Thema „Fotosynthese“ optimal, um die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen Ihrer Schülerinnen und Schüler wie Präparieren von Objekten, Beobachten, Untersuchen und Protokollieren zu schulen.

### Voraussetzungen der Lerngruppe

In dieser Unterrichtsreihe spielen Schülerversuche eine zentrale Rolle. Es ist daher günstig, wenn Ihre Lernenden bereits Erfahrungen im Durchführen und Protokollieren von Versuchen gemacht haben. Ihre Schülerinnen und Schüler sollten außerdem die Grundorgane von Blütenpflanzen und deren Aufgaben kennen. Erste Erfahrungen mit dem Mikroskop und Kenntnis über den Aufbau von Pflanzenzellen sind von Vorteil für diese Unterrichtsreihe.

### Aufbau der Reihe

Der Einstieg in die **erste Unterrichtsstunde** gelingt durch die Projektion des stummen Bildimpulses der Glasglockenversuche von Joseph Priestley (**M 1**). Lassen Sie sich von den Lernenden erzählen, was bei den drei Versuchsansätzen jeweils zu beobachten war. Sprechen Sie dann im Plenum darüber, wie man sich die Versuchsbeobachtungen erklären könnte:

1. Die Kerze erlischt nach einer Weile, da der Sauerstoff, der zur Verbrennung des Kerzenwachses benötigt wird, aufgebraucht ist.
2. Die Maus ist ohnmächtig, da der unter der Glasglocke begrenzt zur Verfügung stehende Sauerstoff aufgebraucht war.
3. 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 Kohlenstoffdioxid aus der Atmung der Maus.

Alternativ können Sie die ersten beiden Versuche im Plenum besprechen, während das zweite Bild des dritten Versuchs noch verdeckt bleibt. Fragen Sie nun Ihre Lernenden, was Priestley in seinem dritten Versuch beobachtet haben könnte und besprechen Sie die Auflösung im Plenum.

**Achtung:** Achten Sie darauf, dass den Schülerinnen und 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.



Kündigen Sie nun an, dass im folgenden Experiment die Vorgänge der Fotosynthese sichtbar gemacht werden können. Teilen Sie dazu die Versuchsanleitung **M 2** aus und sprechen Sie sie mit Ihrer Klasse durch. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler die Versuche in Kleingruppen durchführen. Das Experiment soll die Fotosynthese anhand der gebildeten Sauerstoffbläschen der Unterwasserpflanze Wasserpest sichtbar machen und die Abhängigkeit der Fotosyntheserate von der Kohlendioxidkonzentration des Wassers aufzeigen.

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, in einem Aquarium oder in mit Carbonaten angereichertem Leitungswasser auf.
- Sobald die Schülerinnen und 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.
- Die Enden der Wasserpestsprossen dürfen nicht bis zur Oberfläche der Flüssigkeiten hochragen, sondern sollten mindestens 3 cm unterhalb der Oberfläche der Flüssigkeiten enden.

Falls genügend Zeit bis zum Ende der Stunde bleibt, lassen Sie die Schülerinnen und Schüler selbstständig nach Abschluss des Praktikums als Vorbereitung für **M 4** Blätter der Pflanze abdecken (siehe Teil I). Ansonsten decken Sie die Blätter eigenständig ab.

**Tipp für einen Zusatzversuch:** Um zu beweisen, dass es sich bei den gebildeten Gasbläschen um Sauerstoff handelt, können Sie mehrere Tage vor der Stunde das gebildete Gas einer Wasserpestpflanze in einem umgekehrten Trichter und Reagenzglas auffangen. Anschließend führen Sie die Glimmspanprobe durch: Führen Sie einen glimmenden Holzstab in das Reagenzglas. Entflammt der Holzstab, handelt es sich bei dem Gas um Sauerstoff.

In der **zweiten und dritten Unterrichtsstunde** weisen Ihre Schülerinnen und Schüler Stärke in belichteten, unbelichteten und panaschierten Laubblättern nach und erkennen, dass Fotosynthese nur unter Anwesenheit von Chlorophyll und Licht stattfinden kann. Verwenden Sie für den ersten Versuch (**M 3**) panaschierte Blätter der Buntnessel, des Ahorns oder der Geranie. Diese Blätter sind, im Gegensatz zu anderen Blättern wie z. B. Blätter von Efeu und Eiche, relativ zart und somit leicht durch heißes Wasser aufzuschließen. Bei Blättern mit dicker Wachsschicht und starken Zellwänden dauert der Aufschluss in heißem Wasser entsprechend länger, mitunter bis zu 5 Minuten. Das heiße Wasser hat die Aufgabe, die Zellwände aufzuschließen, d. h. Zellwände als auch die Zellmembranen der Zellen partiell zu zerstören. Der heiße Alkohol fördert diesen Prozess. Zudem werden durch den Alkohol die Blattfarbstoffe herausgelöst, sodass der Alkohol leicht grünlich wird und das entsprechend „aufgeschlossene Blatt“ mittels Lugol'scher Lösung gut auf Stärke untersucht werden kann. Die Intensität der Blau-Violett-Färbung bei einem positiven Stärkenachweis kann unterschiedlich ausfallen. Dies hängt einerseits von der Dauer, Intensität und Qualität der Belichtung des Laubblattes ab, andererseits vom Mengenverhältnis Amylose (lösliche Stärke) und Amylopektin (wasserunlösliche Stärke).





Achten Sie darauf, dass die zu untersuchenden Blätter einige Stunden vorher gut belichtet wurden, damit durch die Fotosynthese ausreichend Glukose gebildet werden konnte, die dann im Blatt in die Speicherform Stärke umgewandelt wird.

Für den zweiten Versuch (**M 4**) kann dieselbe Topfpflanze des ersten Versuchs genutzt werden.

Sorgen Sie dafür, dass für den Versuch die Blätter spätestens zwei Tage im Voraus entweder von den Schülerinnen und Schülern oder von Ihnen abgedeckt wurden (siehe Teil I), ohne die Blätter zu beschädigen. Nach einem Tag werden die Aluverpackungen an zwei Blättern entfernt.



**Hinweis:** Die rot oder gelblich gefärbten Blattbereiche bei der Buntnessel enthalten kein Chlorophyll, sondern verschiedene andere Farbstoffe wie Anthocyane und Flavone.

Die **vierte und fünfte Unterrichtsstunde** dient zunächst einer Wiederholung der Grundlagen des Mikroskopierens. Das erste Arbeitsblatt liegt in zwei Differenzierungsstufen (**M 5a**, **M 5b**) vor und kann je nach Bedarf an die Lernenden herausgegeben werden. Die selbst zusammengestellte Anleitung und Mikroskopierregeln in **M 6** dienen den Schülerinnen und Schülern als Orientierung für die folgende Übung und zum sicheren Umgang mit dem Mikroskop. Sie können die Lösungskarten zu **M 5a** bzw. **M 5b** und **M 6** im Vorfeld mehrfach kopieren, ausschneiden und laminieren. Legen Sie sie dann am Lehrerpult in einem Umschlag aus. Die Lernenden können sich nun selbstständig zur Kontrolle ihrer Lösung eine Karte abholen und im Anschluss wieder zurückbringen.

Alternativ können Sie die Lösungskarten bei der Besprechung im Plenum mit einer Dokumentenkamera projizieren.



**Hinweis:** Lassen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler möglichst zu zweit an einem Mikroskop arbeiten. Zeigen Sie den Lernenden die korrekte Handhabung beim Mikroskopieren und wiederholen Sie bei der Besprechung die Mikroskopierregeln. Sie können diese auch mit der Dokumentenkamera projizieren.

Im Versuch **M 7** vertiefen Ihre Schülerinnen und Schüler ihr gelerntes Wissen zum Mikroskopieren. Bei der Erstellung und Betrachtung des Blattquerschnitts erfahren sie, wo sich das Chlorophyll im Laubblatt befindet. Gehen Sie zu Beginn des Versuchs die Präparationsanleitung Schritt für Schritt durch. Achten Sie darauf, dass das eingeklemmte Blatt mit dem Korke beim Schneiden frei gehalten und nicht auf einem Tisch liegend geschnitten wird, da sonst der Blattquerschnitt zu sehr gequetscht wird und kein schönes Präparat angefertigt werden kann. Selbst wenn man etwas Übung beim Herstellen biologischer Präparate hat, gelingt es meist nicht beim ersten Mal, einen guten Schnitt zu führen. Die Lernenden erleben und erfahren auf diese Weise, dass Sorgfalt und Geschick mit dazugehören, ein gutes Präparat zu erstellen. Stellen Sie für den Versuch möglichst neue und scharfe Rasierklingen zur Verfügung. Kleben Sie im Vorfeld unbedingt eine Schnittkante der Rasierklingen mit Kreppband ab, um Verletzungen zu vermeiden. Verwenden Sie für den Versuch ein Laubblatt mit einer möglichst dünnen Kutikula, damit der Schnitt leichter zu machen ist und das Präparat beim Schneiden nicht zerreißt. Sehr gut eignen sich z. B. Blätter der Christrose. Sie können am Ende aus besonders gelungenen Präparaten Dauerpräparate herstellen, indem die Schülerinnen und Schüler ihr Präparat mit Klarlack fixieren.



**Hinweis:** Noch besser als ein Korke eignet sich ein Schnitt in frisches Holundermark, um das Blatt einzuklemmen und einen sauberen Schnitt zu führen.

Verfahren Sie mit der Lösungskarte zu **M 7** wie zuvor beschrieben. Fertige Gruppen holen sich die Lösungskarte an ihren Platz, vergleichen sie mit ihrer Skizze und verbessern diese gegebenenfalls. Anschließend bringen sie sie zum Lehrerpult zurück. Zur abschließenden Besprechung im Plenum können Sie die Lösungskarte mit der Dokumentenkamera projizieren.

Im Versuch zur Papierchromatografie (**M 8**) wird den Lernenden veranschaulicht, dass neben Chlorophyll auch weitere Blattfarbstoffe in Laubblättern vorhanden sind. Gehen Sie zu Beginn des Versuchs den Ablauf mit Ihrer Klasse durch. Die Lernenden führen den Versuch dann in Partnerarbeit an ihrem Platz durch. Stellen Sie den Schülerinnen und Schülern möglichst Blätter verschiedener Pflanzenarten (z. B. Buche, Eiche, Ahorn, Gräser) zur Verfügung.

Schnellere Schülerinnen und Schüler können die Chromatografie dann mit Blättern verschiedener Pflanzenarten durchführen und das Ergebnis miteinander vergleichen oder in der Klasse präsentieren.



**Hinweis:** Besonders schöne Ergebnisse kann man mit Blättern der Hainbuche erzielen.



Vor der Abschlussbesprechung können Sie kurz auf das Prinzip der Papierchromatografie eingehen: Bei der Papierchromatografie ist die mobile Phase, d. h. das Laufmittel (hier: Brennspiritus), nicht wässrig (unpolar) und die stationäre Phase, d. h. das feuchte Filterpapier (an Zellulosefasern gebundenes Wasser), wässrig (polar). Die unterschiedliche Löslichkeit der unpolaren Blattfarbstoffe in Brennspiritus führt zu einem veränderten Fließverhalten. Daher kann unter optimalen Bedingungen eine qualitative Auftrennung der verschiedenen Blattfarbstoffe durchgeführt werden. Durch Zerreiben der Blätter mit dem feinen Vogelsand werden deren Zellwände leicht auf-gebrochen, ohne die recht licht-, säure- und sauerstoffempfindlichen Chlorophylle zu zerstören. Im Spiritus geht der Pflanzensaft mit den Chlorophyllen dann in Lösung.

**Achtung:** Nehmen Sie keinen Sand aus dem Sandkasten oder Bausand, da dieser Sand zu tonreich und grob ist. Es besteht dann die Gefahr, dass die Chlorophylle beim Zerreiben zerstört werden.



#### **Tipp für einen Zusatzversuch**

Der gleiche Versuch lässt sich auch mit rötlichen Blättern, beispielsweise von Rotbuche, Bluthasel, oder mit herbstlich verfärbten Blättern durchführen. Der gelbliche, rötlich-orange und der bräunliche Farbring sind dann entsprechend dicker, der grüne Farbring dünner.



In der **sechsten Unterrichtsstunde** finden die Ergebnissicherung und Lernerfolgskontrolle statt. **M 9** fasst die Lerninhalte der Reihe zusammen. Hier können die Schülerinnen und Schüler selbstständig ihren Lernstand überprüfen. Die Aufgaben liegen auch als interaktive *LearningApp*-Übungen vor. Über die folgenden Links können Sie als Lehrkraft die Apps in Ihr eigenes Konto übernehmen und bei Bedarf Anpassungen vornehmen. Achten Sie darauf, dass sich dadurch der Link für die Schülerinnen und Schüler ändert.



Aufgabe 1: <https://learningapps.org/display?v=pjbbckyn22>

Aufgabe 2: <https://learningapps.org/display?v=p9ikjmgh222>

Aufgabe 3: <https://learningapps.org/display?v=pm0bt99en22>

Aufgabe 4: <https://learningapps.org/display?v=pf1bg2py222>

Den Abschluss der Reihe bildet der Kurztest zur Fotosynthese als Lernerfolgskontrolle (**M 10**). Erlebbare gemachte(r) Erfolg bzw. direkte kontingente Rückmeldungen des Lernerfolgs an die Lernenden spielen bei der individuellen Förderung von Lernprozessen eine entscheidende Rolle. Eine unter zahlreichen anderen Möglichkeiten besteht darin, dass die Lernenden mit dem Arbeitsblatt **M 10** einen Vortest durchführen, beispielsweise in der ersten Unterrichtsstunde nach der Besprechung von **M 1**, der nicht bewertet wird und unkorrigiert bei den Lernenden bleibt oder in einem verschlossenen Umschlag von Ihnen aufbewahrt wird. Nach Abschluss der Unterrichtseinheit schreiben die Schülerinnen und Schüler den zum Vortest identischen Nachtest (**M 10**). Legen Sie bei der anschließenden Besprechung die Lösungen **M 10** als Folie auf oder teilen Sie sie aus. Vor- und Nachtest werden dann möglichst von den Lernenden selbst korrigiert und die erreichten Punkte errechnet. Auf diese Weise erfahren die Schülerinnen und Schüler, welchen Lernfortschritt sie selbst erzielt haben, und dieser wird transparent.



Das Glossar zu den Fachbegriffen der Fotosynthese (**M 11**) kann zu Anfang der Reihe ausgeteilt werden und dient den Lernenden als Wörterbuch über die gesamte Reihe. Alternativ kann **M 11** am Ende der Reihe als zusammenfassende Übersicht ausgeteilt werden.

## Mediathek

### Bücher

- ▶ **Brehme, Siegfried; Meincke, Irmtraut (Hrsg.):** *Wissensspeicher Biologie*. Verlag Volk und Wissen. Berlin 1998.  
Besonders auch für junge Leser geeignetes Nachschlagewerk mit kurzen, verständlichen Informationen zu vielen Gebieten der Biologie.
- ▶ **Bresinsky, Andreas u. a.: Strasburger:** *Lehrbuch der Botanik*. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg 2008.  
Sehr ausführlich geschriebenes Nachschlagewerk zur Struktur, Physiologie, Evolution und Ökologie von Pflanzen.
- ▶ **Raven, Peter H. u. a.:** *Biologie der Pflanzen*. de Gruyter Verlag. Berlin 2006.  
Lehrwerk zur Systematik, Ökologie, Genetik und Physiologie der Pflanzen mit einem übersichtlichen Aufbau und zahlreichen mehrfarbigen Abbildungen. Die Textabschnitte sind sehr gut verständlich und detailliert geschrieben.
- ▶ **Taiz, Lincoln; Zeiger, Eduardo:** *Plant Physiology*. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg 2010.  
Englischsprachiges Nachschlagewerk zur Pflanzenphysiologie in klarer, verständlicher Sprache und mit vielen Abbildungen. Die Kapitelzusammenfassungen sind jeweils in Deutsch geschrieben.
- ▶ **Wanner, Gerhard:** *Mikroskopisch-botanisches Praktikum*. Thieme Verlag. Stuttgart 2010.  
Das Buch enthält viele Fotografien mikroskopischer Abbildungen und maßstabsgetreue Schemazeichnungen von den gängigsten Präparaten pflanzlicher Zellen, Gewebe und Organen.

### Weiterführende Internetseiten und Videos

- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=9nRakAyBlqw>  
Das 5minütige Video „Wie Fotosynthese funktioniert“ von Terra X plus führt in das Thema Fotosynthese ein und gibt einen schnellen Überblick über die biochemischen Vorgänge und die Wichtigkeit der Fotosynthese für uns Menschen.
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=3QwabHBmUYw>  
Dieses Video „Photosynthese einfach erklärt“ von explainity® Erklärvideo erklärt bis Minute 1:50 die Glasglockenversuche von Joseph Priestley mitsamt seinen Beobachtungen und den daraus folgenden Bedeutungen für die Fotosynthese bei Pflanzen.  
[letzter Abruf aller Links: 17.01.2022]

## Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, LEK = Lernerfolgskontrolle, Sv = Schülerversuch, FoV = Folienvorlage,  
G = Glossar, Tx = Infotext, LA = *LearningApp*



### Vorbemerkung

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie auf der zugehörigen **CD 44**.

### 1. Stunde

**Thema:** Einführung in die Fotosynthese

**M 1 (FoV)** **Joseph Priestleys Versuche zur Fotosynthese**

**Benötigt:**  Dokumentenkamera, OH-Projektor bzw. Beamer/Whiteboard

**M 2 (Sv)** **Die Fotosynthese in unterschiedlicher Umgebung**

**Schülerversuch:** **Fotosynthese in der Wasserpest**

**Dauer**  
Vorbereitung: 5 min  
Durchführung: 30 min

**Chemikalien**  Mineralwasser  kaltes, abgekochtes Teichwasser  
 Teichwasser

**Geräte**  5 Bechergläser (500 ml)  Baumwollfaden  
 4 Glasstäbe  Thermometer  
 starke Lichtquelle



### 2./3. Stunde

**Thema:** Welche Faktoren beeinflussen die Fotosynthese?

**M 3 (Sv)** **Chlorophyll und Fotosynthese**

**Schülerversuch:** **Stärkenachweis in panaschierten Blättern**

**Dauer**  
Vorbereitung: 5 min  
Durchführung: 30 min

**Chemikalien**  2 panaschierte Laubblätter  Lugol'sche Lösung   
 Brennspritus  Leitungswasser

**Geräte**  2 Heizplatten  Wasserbad  
 Tiegelzange  4 Siedesteinchen  
 2 Bechergläser (200 ml)  2 Petrischalen  
 Schutzbrille



**M 4 (Sv) Welchen Einfluss hat Licht auf die Fotosynthese?****Schülerversuch: Stärkenachweis in belichteten und unbelichteten Blättern****Dauer** Vorbereitung: 5 min  
Durchführung: 30 min**Chemikalien**  Pflanze im Blumentopf  Lugol'sche Lösung   
 Brennspritus  Leitungswasser**Geräte**  2 Heizplatten  Wasserbad  
 Tiegelzange  4 Siedesteinchen  
 2 Bechergläser (200 ml)  2 Petrischalen  
 Schutzbrille  Alufolie  
 Baumwollfaden  Scheren**4./5. Stunde****Thema:** Mein kleiner Mikroskopier-Führerschein**M 5a/b (Ab, Tx) Chlorophyll und Fotosynthese****M 6 (Ab) Deine Mikroskopieranleitung****Benötigt:**  Schere und Klebstoff**M 7 (Sv) Wir erstellen einen Blattquerschnitt****Schülerversuch: Das Mikroskopieren von Laubblättern****Dauer** Vorbereitung: 5 min  
Durchführung: 25 min**Benötigt:**  Laubblatt  Flaschenkorken  
 Mikroskop  Rasierklinge  
 Pinzette  scharfes Messer  
 Objektträger  evtl. Klarlack  
 Deckgläschen**M 8 (Sv) Die qualitative Auftrennung von Blattfarbstoffen****Schülerversuch: Chromatografie von Blattfarbstoffen****Dauer** Vorbereitung: 5 min  
Durchführung: 25min**Chemikalien**  grüne Blätter  Pistill (Stößel)  
 Vogelsand  Spatel  
 Brennspritus  Schere  
 Rundfilter  Petrischale  
 Mörser (Reibschale)



## 6. Stunde

**Thema:** Lernerfolgskontrolle mit interaktiven *LearningApps*

**M 9 (LEK, LA)** **Teste dein Wissen zur Fotosynthese**

**M 10 (LEK)** **Kurztest zum Thema Fotosynthese**

**M 11 (G)** **Alle Fachbegriffe zur Fotosynthese auf einen Blick**

**Benötigt:**  ggf. Laptop/Tablet/Smartphone pro Schülerin und Schüler

## Minimalplan

Ihnen steht wenig Zeit zur Verfügung? Wenn Ihre Schülerinnen und Schüler mit dem Mikroskop bereits vertraut sind, kann auf **M 5a** bzw. **M 5b** und **M 6** verzichtet werden und direkt zu **M 7** übergegangen werden. Zusätzlich kann auf die Papierchromatografie von Blattfarbstoffen (**M 8**) verzichtet werden. Die Lernerfolgskontrolle **M 9** können Sie auch als Hausaufgabe einsetzen und den Kurztest **M 10** können Sie bei Zeitmangel ebenfalls entfallen lassen.

## Erklärung zu den Symbolen

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | Tauchen diese Symbole auf, sind die Materialien differenziert. Es gibt drei Niveaustufen, wobei nicht jede Niveaustufe extra ausgewiesen wird. |   |
|  |   |  |
| einfaches Niveau  | mittleres Niveau   | schwieriges Niveau  |

|   |   |
|---|---|
|  | Dieses Symbol markiert Zusatzaufgaben.              |
|  | Dieses Symbol markiert alternative Möglichkeiten.   |
|  | Dieses Symbol markiert <i>LearningApps</i> .        |
|  | Dieses Symbol markiert Schüler- und Lehrerversuche. |

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Experimente zur Fotosynthese*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)

