

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Die Fotosynthese - Blütenpflanzen / Stoffwechsel*

Das komplette Material finden Sie hier:

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



## I.D.2.3

### Blütenpflanzen/Stoffwechsel

# Die Fotosynthese – Pflanzen als Nährstoffproduzenten

Ein Beitrag von Dr. Detlef Eckebrecht

Mit Illustrationen von Julia Lenzmann, Sylvana Timmer, Oliver Wetterauer



© RAABE 2021

© Dr. Detlef Eckebrecht

Im Gegensatz zu Tieren und Pilzen sind Pflanzen nicht auf nährstoffhaltige Nahrung angewiesen, ja sie können sie nicht einmal aufnehmen und verwerten. Im Verlauf der Fotosynthese hergestellte Glucose ist der universelle Ausgangsstoff für ihren Energie- und Baustoffwechsel.

Diese Unterrichtseinheit schafft bei Ihren Lernenden mit vielen Experimenten ein Verständnis dieses oft recht schwer zugänglichen Grundlagenthemas.

---

#### KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe:</b>	9/10
<b>Dauer:</b>	8 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 7)
<b>Kompetenzen:</b>	1. Experimente planen, durchführen und auswerten; 2. Naturphänomene fachsprachlich angemessen beschreiben; 3. Herstellung von Glucose im Verlauf der Fotosynthese erklären
<b>Thematische Bereiche:</b>	Blütenpflanzen, Stoffwechsel



---

## Fachwissenschaftliche Analyse

Nährstoffe, also Kohlenhydrate, Proteine und Fette, sind für alle Lebewesen die Grundlage ihres Energie- und Baustoffwechsels. Durch Gärung oder den oxidativen Abbau von Kohlenhydraten können Lebewesen Energie für Lebensvorgänge bereitstellen. Die Abbaureaktionen enthalten exergonische Teilreaktionen, die durch die Kopplung mit endergonischen Reaktionen die Bereitstellung von Energieträgern ermöglichen. Heterotrophe Lebewesen nutzen einen Teil der aufgenommenen Nährstoffe, um durch ihren Abbau Energie für die Transportvorgänge, endergonische Schritte bei der Herstellung von Stoffen, Bewegungen usw. bereitzustellen. Autotrophe Pflanzen sind in der Lage, durch die Nutzung von Energie des Sonnenlichtes in endergonischen Reaktionsfolgen Glucose herzustellen, indem sie Kohlenstoffdioxid mithilfe von Wasserstoff aus der Fotolyse von Wasser reduzieren und dabei Glucose herstellen. Auf die detaillierte Darstellung der beiden Teilschritte der Fotosynthese, der Fotoreaktion (auch Lichtreaktion) und der Synthesereaktion (auch lichtunabhängige Reaktion oder Dunkelreaktion), wird hier verzichtet, da sie bei der Behandlung des Themas in der Sekundarstufe I nicht relevant sind.

Während bei heterotrophen Organismen die Aufnahme von Mineralstoffen mit der Nahrungsaufnahme gekoppelt ist, liegt bei Pflanzen eine räumliche und teilweise zeitliche Trennung von Nährstoff- und Mineralstoffbereitstellung vor. Zu den wichtigsten, das Wachstum begrenzenden Elementen gehören in Anbetracht der benötigten Mengen Stickstoff und Phosphor. Stickstoffatome sind vielfacher und wesentlicher Bestandteil aller Proteinmoleküle. Phosphatgruppen werden in einer Vielzahl von Reaktionen zur Aktivierung oder zur Produktion universeller Energieträger genutzt. Neben anderen Ionen werden stickstoffhaltige Salzbestandteile und Phosphate gelöst mit Wasser aufgenommen. Der entsprechende Flüssigkeitsstrom findet bei Blütenpflanzen im Xylem statt. Er wird wesentlich vom Transpirationssog durch die Verdunstung von Wasser in den Laubblättern angetrieben. Davon getrennt findet im Phloem die Verteilung gelöster Kohlenhydrate von den Laubblättern zu allen anderen Organen der Pflanze statt. Nur die Zellen mit Chloroplasten können sich selbst mit Nährstoffen versorgen, alle anderen Zellen sind auf die Nährstoffzufuhr angewiesen, genau wie die Zellen von heterotrophen Organismen.

## Didaktisch-methodische Orientierung

### Schülervorstellungen als Ausgangslage

In der Regel lernen die Schülerinnen und Schüler in der Klassenstufe fünf, Pflanzen als Lebewesen zu verstehen. Bei der späteren Behandlung von Atmung, Verdauung und Blutkreislauf des Menschen entwickeln sie eine Vorstellung von Stoffwechsel, meistens einschließlich der Bereiche Bau- und Energiestoffwechsel. Weitreichende Übereinstimmungen zwischen Tieren und Pflanzen bezüglich ihres Umgangs mit Nährstoffen sind für Lernende häufig fremd. Sie begreifen die Fotosynthese als komplexes Stoffwechselgeschehen, ohne zu verstehen, dass es sich dabei „nur“ um eine Alternative zur Nahrungsbeschaffung handelt. Die Schülerinnen und Schüler übertragen ihre Vorstellung von Ernährung bei Mensch und Tier auf Pflanzen. Weitverbreitet ist die Vorstellung, dass Pflanzen Erde „essen“. Die Idee, dass ganze Wälder „aus Luft und Wasser entstehen“, steht im Widerspruch zu ihren Alltagserfahrungen. Es ist ratsam, Schülervorstellungen durch offene Aufgabenstellungen zum Unterrichtsgegenstand zu machen. So kann ihnen bei der Entwicklung ihrer Vorstellung in Richtung eines fachlich angemessenen Verständnisses geholfen werden.

### Problematische Begriffe der Fachsprache

Manche Begriffe aus dem Bereich Fotosynthese und Pflanzenernährung führen bei Schülerinnen und Schülern zu Verwirrung. Wenn die Zweiteilung der Fotosynthese im Unterricht behandelt wird, erweisen sich die traditionellen Bezeichnungen häufig als missleitend. Insbesondere der Begriff Dunkelreaktion oder lichtunabhängige Reaktion führt zu der Vorstellung, dass die Lichtreaktion am Tag stattfindet und die Dunkelreaktion nachts. Da die Dunkelreaktion jedoch die Produkte der Lichtreaktion benötigt und die Lichtreaktion die in der Dunkelreaktion regenerierten Wasserstoffüberträger, stoppt die Dunkelreaktion nahezu sofort nach dem Ende der Belichtung. Die Dunkelreaktion ist also nicht „lichtunabhängig“. Als Alternative etabliert sich derzeit zunehmend das Begriffspaar Fotoreaktion und Synthesereaktion (Kattmann, 2015). Das betont die Bedeutung des Lichts im ersten Schritt und die Synthese von Glucose im zweiten Schritt. Außerdem sind die Begriffe leicht zu behalten, weil sie die beiden Wortteile der Bezeichnung Fotosynthese enthalten.

### Didaktische Reduktion

Bei der unterrichtlichen Behandlung des Themas Fotosynthese in der Sekundarstufe I müssen die chemischen Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler beachtet werden. Biochemische Aspekte bleiben der Oberstufe vorbehalten. Als minimales Ziel wird erwartet: Kenntnis und Verstehen einzelner historischer Experimente zur Pflanzenernährung, Verstehen der Wortgleichung für die Traubenzuckerproduktion, Bau und Funktionen der Gewebe des Laubblattes, Gasaustausch am Laubblatt.

Ein weiterer möglicher Schwerpunkt im Themenbereich Fotosynthese kann in den strukturellen Anpassungen bei Pflanzen an ihre Ernährungsform liegen. Dazu gehören: Transportprozesse in speziellen Leitungsgeweben zwischen den Organen der Pflanze, Bau und Funktion der Spaltöffnungen und der Wurzel, Wurzeldruck und Transpirationssog, Mineralstoffhaushalt der Pflanzen.

Diese Themen eignen sich zur Fortführung des Unterrichts zur Pflanzenernährung, nachdem die Fotosynthese als Weg zur autotrophen Nährstoffproduktion verstanden wurde. Die vorliegende Einheit berücksichtigt alle Aspekte der minimalen Zielsetzung und in einfacher, zum Teil reduzierter Form die strukturellen Anpassungen.

Der in dieser Unterrichtseinheit behandelte Bau eines Laubblattes gilt so nur für Blätter von Blütenpflanzen. Zur besseren Lesbarkeit wird manchmal vereinfachend von Blättern gesprochen. Bei Bedarf kann klargestellt werden, dass einfacher gebaute Pflanzen, wie z. B. Moospflanzen, nicht so aufgebaut sind.

Als primäres Produkt der Fotosynthese wird vereinfachend Stärke angenommen. Wenn die Schülerinnen und Schüler Glucose als Ausgangsstoff für die Stärkebildung kennen, kann der Begriff entweder ausgetauscht werden oder der Zusammenhang wird im Unterricht thematisiert.

### Mediathek

- **Kattmann, Ulrich:** *Neue Wege in die Biologie: Energienutzung durch Organismen. Zellatmung – Photosynthese – Entropie.* Friedrich Verlag, Seelze 2019
- **Kattmann, Ulrich:** *Schüler besser verstehen: Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht.* Aulis Verlag, Hallbergmoos 2015

## Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, LEK = Lernerfolgskontrolle, Lv = Lehrerversuch, Sv = Schülerversuch

### 1. Stunde

**Thema:** Quellen für Nährstoffe bei Tier und Pflanze

**M 1 (Ab)** **Lebewesen benötigen Nährstoffe**

### 2. Stunde

**Thema:** Gasaustausch bei Tier und Pflanze

**M 2 (Ab)** **Gasaustausch und Einfluss des Lichts**

### 3. Stunde

**Thema:** Das Reaktionsschema der Fotosynthese



**M 3 (Ab)** **Stärkeherstellung durch Fotosynthese**

**M 4 (Ab)** **Differenzierendes Arbeitsblatt: Stärkeherstellung durch Fotosynthese**

**Lv:** **Stärkenachweis im belichteten Laubblatt**

**Dauer:** Vorbereitung: 5 min                      Durchführung: 10 min

**Chemikalien:**  krautige Pflanze (z. B. Geranie)

Brennspritus  

Lugol'sche Lösung (Iod-Kaliumiodid-Lösung) 

**Geräte:**  2 hohe Bechergläser (500 ml)                       Schutzbrille

Petrischale aus Glas

Büroklammern/Stecknadel

2 Heizplatten

starke Lichtquelle/heller Standort

Pipette

Schablone/Fotonegativ

Pinzette



Die GBUs finden Sie auf der CD 61.

## 4. Stunde

**Thema:** Das Laubblatt als Ort der Fotosynthese

**M 5** (Ab, Sv) **Bau und Funktionen des Organs Laubblatt**

**Sv:** **Mikroskopieren eines selbst angefertigten Blattquerschnittes**

**Dauer:** Vorbereitung: 5 min Durchführung: 25 min

**Chemikalien:**  Laubblätter einer krautigen Pflanze (z. B. *Tradescantia*, Fleißiges Lieschen)

Leitungswasser

**Geräte:**  Mikroskop  Deckgläschen

Rasierklinge einseitig beklebt/Skalpell  kleines Becherglas

Objektträger  Pipette

1 Stück Polystyrol/Korken/Holundermark



## 5. Stunde

**Thema:** Wasserhaushalt der Pflanzen

**M 6** (Ab) **Für Atmung und Wasserhaushalt – die Spaltöffnungen**

**Sv:** **Spaltöffnungsbewegungen bei *Tradescantia***

Vorbereitung: 5 min Durchführung: 15 min

**Chemikalien:**  ausreichend beleuchtetes Blatt von *Tradescantia*

Leitungswasser

Aqua dest. oder demin.

Kaliumchloridlösung

**Geräte:**  kleines Becherglas  Filterpapier/Papierhandtuch

Rasierklinge (einseitig beklebt)/Skalpell  Deckgläschen

Mikroskop  Objektträger



### Modellbau

**Geräte:**  Brett ca. 50 cm lang, ca. 10 cm breit

2 Nägel/Schrauben

Hammer/Schraubenzieher

Fahrradschlauch für ein Kinderfahrrad

gewebeverstärktes Isolierband

Luftpumpe

## 6. Stunde

**Thema:** Transportsysteme in Blütenpflanzen

**M 7** (Ab) **Stofftransport zwischen Organen einer Pflanze**

**Sv:** **Verdunstungssog und Blattfläche**

**Chemikalien:**  2 Sprossen einer krautigen Pflanze oder kleine Triebe eines Strauches

Leitungswasser

Speiseöl

**Geräte:**  2 Messzylinder (100 ml)



## 7. Stunde

**Thema:** Mineralstoffbeschaffung bei Pflanzen

**M 8 (Ab) Pflanzen brauchen Mineralstoffe**

## 8. Stunde




**Thema:** Lernerfolgskontrolle

**M 9 (LEK) Aufgaben zum Thema Pflanzenernährung**

## Minimalplan

Ihre Zeit ist knapp? Dann planen Sie die Unterrichtseinheit für **sieben Stunden**. Sie gelangen zu einer Zeitersparnis, wenn Sie auf Schülerversuche in dieser Einheit verzichten oder sie nur eingeschränkt durchführen. Dann können Sie die experimentellen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler bei der Behandlung anderer Unterrichtsthemen weiterentwickeln. Alternativ könnte der Inhalt der siebten Stunde (**M 8**) im thematischen Zusammenhang von ökologischen Anpassungen an unterschiedliche Lebensräume thematisiert werden.

## Erklärung zu Differenzierungssymbolen

	Tauchen diese Symbole auf, sind die Materialien differenziert.
	Dieses Symbol taucht bei Materialien auf einfacherem Niveau auf.
	Dieses Symbol taucht bei Materialien schwereren Niveaus auf.
	Dieses Symbol markiert Zusatzaufgaben.
	Dieses Symbol markiert Hilfestellungen.

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Die Fotosynthese - Blütenpflanzen / Stoffwechsel*

Das komplette Material finden Sie hier:

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

