

NWA-TAG 2008

Die vier Elemente

Feuer – Wasser – Luft – Erde

WAHRNEHMEN – BEOBACHTEN – BESCHREIBEN – ERKLÄREN

Die Behandlung des Themas:

Wissenschaftliches Arbeiten im Biologieunterricht am Beispiel der
Fotosynthese (Stoffwechselfvorgänge)

Erstellt von

Katrin Bitzer, Christina Schuchardt, Lea Thielemann

Inhaltsverzeichnis

1 Fachliche Grundlagen.....	3
1.1 Funktionsschema der Fotosynthese	3
2 Bildungsplanbezug	5
2.1 Leitgedanken zum Kompetenzerwerb.....	5
2.2 Eingliederung	5
2.3 Kompetenzen und Inhalte	6
2.4 Grundlegende didaktische- und methodische Vorüberlegungen zu den Versuchen.....	7
2.5 Didaktische Prinzipien.....	7
3 Versuche	10
3.1 Nachweis der Sauerstoffabgabe	11
3.2 Nachweis des Lichtbedarfs; Stärkebildung	13
3.4 Bedeutung des Kohlenstoffdioxids für die Fotosynthese.....	15
5 Literatur	19

1 Fachliche Grundlagen

1.1 Funktionsschema der Fotosynthese

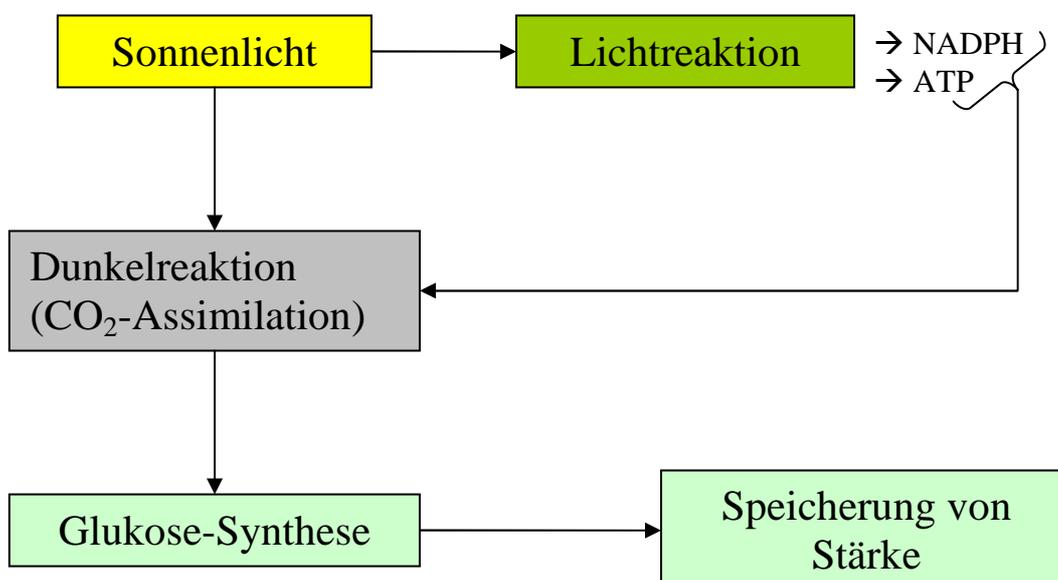
Die Fotosynthese und alle Fotosynthese betreibenden Wesen unseres Planeten bilden die Grundlage allen Lebens. Um als Mensch an Energie zu gelangen, die zum Überleben notwendig ist, muss Nahrung konsumiert werden, die meist aus anderen Lebewesen besteht.

Die Fotosynthese stellt jenen Energiegewinnungsprozess dar, der Energie in Form von Traubenzucker entstehen lässt, ohne dass diese den anderen Lebewesen entzogen wird. Die meisten Pflanzen und einige Bakterien können sich, mit Hilfe von Chloroplasten, ihre Lebensenergie einzig und allein aus dem herstellen, was sie umgibt: Wasser, Kohlenstoffdioxid und Licht.

Der Prozess der Fotosynthese läuft in zwei Schritten ab. Bei der Lichtreaktion (findet in Innenmembransystem des Chloroplasten statt) wird die Energie des Sonnenlichts genutzt um eine chemische Reaktion in Gang zu setzen. Wenn das Sonnenlicht auf ein Blatt fällt, lösen einzelne Photonen eine Spaltung von H_2O aus, bei der molekularer Sauerstoff (O_2) entweicht und gleichzeitig freie Elektronen (e^-), sowie Protonen (H^+) entstehen.

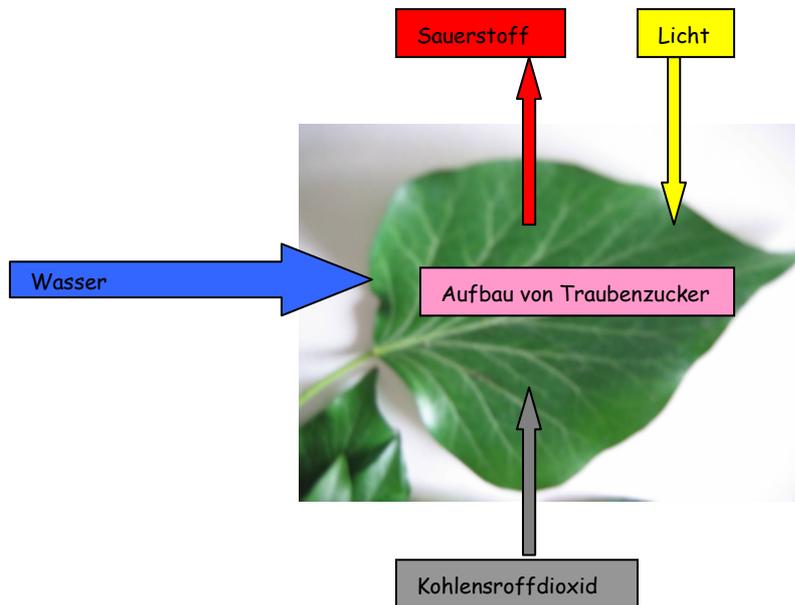
Die freien Elektronen durchlaufen den ersten Schritt einer Redoxkette. Die freien Protonen heben die Elektronen im Fotosystem I auf ein höheres Energieniveau oder gelangen in die Stromalamellen des Chloroplastens. Als Endprodukt der Lichtreaktion entsteht NADPH.

Die Dunkelreaktion profitiert direkt von der Lichtreaktion. Der Strom der Protonen aus dem Innenmembransystem ins Stroma wird zur Synthese von ATP genutzt. Dieses ATP wird nun zur Assimilation von Kohlenstoffdioxid genutzt, aus der ein C_6 -Molekül entsteht. Dieses C_6 -Molekül wird allerdings gleich wieder gespalten. Aus diesen Spaltprodukten können verschiedene Zucker synthetisiert werden. Der wichtigste und bekannteste Zucker ist die Glukose.



1.2 Didaktische Reduktion

Der molekulare und energetische Ablauf der Fotosynthese ist für Schüler schwer verständlich und kaum nachvollziehbar. Um die komplexen Abläufe in Schülersprache übersetzen zu können, kann der Chloroplast modellhaft als Zuckerfabrik dargestellt werden.



Diese didaktisch reduzierte Modellansicht kann in den unteren Klassen eingesetzt werden. In den höheren Klassen kann man das Modell durch die chemische Reaktion ergänzen.

Handelnd können die Schülerinnen und Schüler die Fotosynthese auch erleben. Einzelne Schüler sind Moleküle des Lichts, Wasser, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid und durchlaufen (im Klassenzimmer bewegen) den chemischen Prozess.

Durch verschiedene Ebenen, ikonisch, symbolisch und enaktiv erreicht man eine innere Differenzierung.

2 Bildungsplanbezug

2.1 Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Zur Allgemeinbildung wird auch die Naturwissenschaftliche Bildung gezählt. Deshalb ist es wichtig - vor allem in den Klassen 5-7 - eine naturwissenschaftliche Grundbildung zu vermitteln. Es ist bedeutend und absolut notwendig, die Kinder für eine lebenslange Auseinandersetzung und Sensibilisierung mit und für die Natur und dem Menschen zu begeistern. Hierzu gehören Vermittlung von Begriffen und **Prozessen** in verschiedensten Bereichen. Dies soll durch kindliches Vorstellungsvermögen (didaktische Reduktion) und auf verschiedenen Wegen vermittelt werden. Wie auch im ersten Abschnitt der Bildungsplans (Fach NWA) niedergeschrieben ist, ist es wichtig, dass Schülerinnen und Schüler für ein kritisches Verständnis gegenüber Inhalten, sowie Handlungsfähigkeit auch für ihr zukünftiges Leben erzogen werden. Viele Kompetenzen können auch im Bereich des Fächerverbundes, vor allem durch direkte Begegnungen mit der Natur und durch spezifische Arbeitstechniken vermittelt werden.

2.2 Eingliederung

Im Bildungsplan der Klassen 5-10 werden 5 Bereiche unterschieden

1. Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen,
2. Kompetenzerwerb durch das Erschließen von Phänomenen, Begriffen und Strukturen,
3. Kompetenzerwerb im themenorientierten Unterricht der Klassen 5-7,
4. Kompetenzerwerb im grundlagenorientierten Unterricht der Klassen 8 und 9,
5. Kompetenzerwerb im projektorientierten Unterricht der Klasse 10)

Das Thema „Fotosynthese“ kann, je nach Schulcurriculum, didaktischer Reduzierung und Themengebiet, in allen Klassen unterrichtet werden und berührt viele Kompetenzen des Bildungsplans (siehe unten).

Fotosynthese bezeichnet einen Prozess, der in allen Gebieten der Naturwissenschaft und in allen Altersklassen eine wichtige Rolle spielt. Ohne diesen Prozess gibt es kein Leben auf der Erde und es würde die Naturwissenschaft Biologie (v. griech. βίος, *bios*, „Leben“ und λόγος, *logos*, „Lehre“) nicht geben. Damit ist die Wichtigkeit und Legitimität des Themas bewiesen.

Versuche zu dieser Thematik eignen sich ganz besonders zum Themengebiet „Pflanzen leben anders“ des themenorientierten Unterrichts der Klassen 5-7.

In dieser Themeneinheit kann hinsichtlich der Fragestellung, „wie ernähren sich Pflanzen?“ und „was benötigt eine Pflanze zum Leben?“ Versuche zur Fotosynthese in starker didaktischer Reduzierung durchgeführt werden.

Auch zum Thema „Wald und Ökologie“ spielt die Fotosynthese eine wichtige und bedeutende Rolle.

In den höheren Klassen ist von einem Grundlagenwissen in Chemie, Biologie und Physik auszugehen, die eine detaillierte Untersuchung des chemischen Prozesses der

Fotosynthese und andere Randthemen (Stoffwechsel bei Pflanzen: Bau der Laubblätter) ermöglichen.

2.3 Kompetenzen und Inhalte

🌈 Kompetenz durch Denk- und Arbeitsweisen

Beschrieben durch die Standards:

Beobachten – Beschreiben – Fragen (Primärerfahrung)

- Sammeln und ordnen
- Besonderheiten finden
- Gesetzmäßigkeiten vermuten
- Hypothesen bilden
- Prognosen wagen

Planen – Untersuchen – Schlussfolgern

- Komplexe Sachverhalten in einfache Teilprobleme gliedern
- Versuche planen und durchführen
- Daten erheben
- Ergebnisse dokumentieren

Reflektieren – Verknüpfen – Anwenden

- Auswerten und Verwendung von Fachsprache
- Teilprobleme zusammenfügen
- Ergebnisse reflektieren
- Gewonnene Erkenntnis bewerten

Antworten und Erkenntnisse durch Sekundärerfahrungen

- Sachinformationen sammeln, sortieren, gewichten
- Modellversuche und Simulationen planen und durchdenken

Antworten und Erkenntnisse durch Kooperation und Kommunikation

- In der Teamarbeit Kooperations- und Kommunikationsformen für zielgerichtetes Arbeiten erwerben
- Experimente, Erkenntnisse und Fakten in angemessener Fachsprache präsentieren und auf Rückfragen antworten
- Erkennen, dass jedes Teil eine Bedeutung für sich hat und gleichzeitig Komponente eines übergeordneten System ist

🌈 Kompetenzerwerb durch das Erschließen von Phänomenen, Begriffen und Strukturen

Beschrieben durch die Standards:

Experimentieren und mit ausgewählten Stoffen umgehen können

- Durch den eigenverantwortlichen Umgang mit Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen unter Verwendung einfacher Laborwerkzeuge und Laborgeräten, lernen die Schülerinnen und Schüler künftig grundlegende Sicherheitsmaßnahmen und Verhaltensregeln beim Umgang mit Gefahrenstoffen.

Phänomenologisches Wissen im Bereich der Stoffe sammeln und strukturieren

Kausalitäten erkennen und beschreiben

Die Prinzipien des Lebendigen verstehen

Stoffwechsel- und Energiewandlungsprozesse (Fotosynthese) mithilfe chemischer und physikalischer Experimente erfassen, beschreiben und mit Summenformeln darstellen.

🚦 Kompetenzerwerb im themenorientierten Unterricht der Klasse 5 bis 7

Pflanzen leben anders

2.4 Grundlegende didaktische- und methodische Vorüberlegungen zu den Versuchen

Die Lehrkraft hat eine Vorbildfunktion, deshalb ist es eine Selbstverständlichkeit, dass Sicherheitsmaßnahmen vermittelt werden und dass diese auch selbst von der Lehrkraft anzuwenden sind.

- Sicherheitsvorkehrungen des Labors und den Fachräumen kennen.
- Flaschen nach Entnahme der Stoffe sofort verschließen
- Keine leichtentzündliche Stoffe oder ätzende Stoffe in den Mülleimer geben
- Vorsichtiges Hantieren mit dem Bunsenbrenner/offene Flamme
- Beim Arbeiten Berührungen mit Nase, Mund und Augen vermeiden
- Sicherheitskleidung tragen

Die Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit dem Phänomen, „Leben aus Licht“, das ihnen zunächst unerklärlich erscheint, sollte im Vordergrund stehen. Neugier und Interesse sind die Grundlagen eines guten Forschers.

Der Anspruch der korrekten Wiedergabe des komplexen Vorgangs der Fotosynthese auf naturwissenschaftlichem Niveau kann und sollte in der Realschule nicht erwartet werden. Vielmehr sollten die Schülerinnen und Schüler lernen, ein Problem zu erkennen, Hypothesen aufzustellen und mit Hilfe von Versuchen Daten zu sammeln und zu verwalten und diese wiederum zu überprüfen.

2.5 Didaktische Prinzipien

Erfolgreiches und effektives Lernen, bestehend aus einer aktiven Lernzeit, sollte aus allen Unterrichtsprinzipien schöpfen.

Folgende Aspekte der Unterrichtsprinzipien des Biologieunterrichts können bei dem Thema Fotosynthese angewandt werden:

Exemplarisches Lehren und Lernen (Wagenschein)

Der Efeu, als exemplarisches Beispiel, vertritt das Reich der Pflanzen.

Orientiertes Wissen wird dadurch geschaffen, dass Versuche mit weiteren Blättern (Geranie u.a.) einen Einblick in die Vielfalt der Pflanzenwelt geben und zu einem großen Ganzen - der Natur - verknüpft werden, bis hin zur Wald-Lunge der Erde.

Didaktische Reduktion

Die Wasserpest ist - ohne großen Aufwand - leicht zu untersuchen und eignet sich durch ihren Aufbau sehr gut für die Versuchsreihe.

Anschauung (Staunen und Wundern)

„Anschauung ist das Fundament aller Erkenntnis!“ (J.H. Pestalozzi) Dieses Zitat ist Grundlage für echtes Lernen; hierzu gehören Begegnungen mit Originalen, Anschaulichkeit, bestenfalls unterstützt mit allen Sinnen. Dabei wird eine innere affektive-kognitive Anschauung ermöglicht und in ein Tiefenverständnis integriert. Die Begeisterung der Schüler(innen) kann durch Originalbegegnung (Primärerfahrung) und Medieneinsatz (Sekundärerfahrung) gesteigert werden und zum echten Lernerfolg führen.

Erfahrungsorientierung

An bereits Gelerntem und Erfahrenem sollte der NWA Unterricht anknüpfen, damit eine Vernetzung und Wissenserweiterung bei den Schüler(innen) stattfinden kann.

Zielorientierung

Alle Ziele die sich eine Lehrperson in diesem Themengebiet setzt, sollten Grundlage für eine naturnahe Bildung sein. In einer Zeit der schnell fortschreitenden Technik und Abhängigkeit von den Naturwissenschaften ist es wichtig, fachspezifische Arbeitsweisen an hand mehreren biologischen Inhalten zu erlernen und sie mit anderen Fachbereichen zu verknüpfen. Dieses Wissen und Vorgehensweisen sollen den Schülern(innen) in ihrer zukünftigen Lebensbewältigung helfen, ein Problem wissenschaftlich zu hinterfragen, durchleuchten und lösen zu können.

Problemorientierung

Der Satz: „Ohne die Fotosynthese gibt es kein Leben auf der Erde“ sollte der Ausgangspunkt für die Schüler(innen) sein, um eigene Hypothesen aufzustellen, das Wissen eigenständig auf verschiedensten Wegen (handlungsorientiert, genaues Betrachten, vergleichen) sich anzueignen, um die selbst aufgestellten Hypothesen zu belegen oder als falsch anzusehen. Es ist natürlich von Vorteil, wenn die Problemstellung von Seiten der Schüler(innen) kommt. Aber - um den Inhalten des Bildungsplans gerecht zu werden - müssen die Lehrer auch selbst Problemstellungen in den Unterricht einbringen.

Handlungsorientierung

Abwechslung zwischen Denken und Tun, ist zum Teil anleitend durch Arbeitsanweisungen gegeben. Das Thema kann handlungsorientiert (nach der Begriffssituation durch Klafki 1963) und durch offenere Methoden (Projektidee Fotosynthese: aus „fundamental...phänomenal, NWA in der Praxis: Schroedel Verlag, 2004 Seite 52-55) geprägt sein. Ziel ist es, den Schülerinnen und Schülern einen großen Spielraum für Kreativität und Neugierde zu ermöglichen.

Motivierung

Durch das naturwissenschaftliche Problem sind einige der Schüler(innen) intrinsisch motiviert, denn das Problem durch verschiedene Arbeitstechniken handlungsorientiert zu lösen ist spannend und weckt Interesse.

3 Versuche

Zwei bedeutsame, historische Versuche, Priestleys Versuch zur „Wirkung von Pflanzen auf die Luft“, sowie Van Helmonts Versuch „zur Ernährung von Pflanzen“, werden meist als Einstieg in den Themenbereich Fotosynthese den Schülerinnen und Schülern vorgestellt.

Einführung zur Problemstellung:

Beobachtungen von J. B. van Helmont an einer Weide

Der Arzt und Naturforscher Van Helmont, ein Schüler von Paracelsus, pflanzte eine Weide von 2,25 kg in ein Gefäß mit 91 kg Erde und begoss sie täglich. Nach 5 Jahren stellte er fest, dass die Weide 77 kg wog, während die Erde nur 57 g verloren hatte. Da er weder die Rolle des Kohlenstoffdioxids der Luft, noch die der Mineralsalze kannte, zog er den Schluss, dass die Pflanzenmasse auf Kosten des Wassers entstanden sei, das er täglich der Weide zuführte.

Erst der französische Physiker Edmo Mariotte (1620 – 1684) zeigte, dass die Pflanzen ihre Substanz aus den chemischen Stoffen aufbauen, die sie dem Boden, dem Wasser und der Luft entnehmen.

Priestleys Versuch:

Der Engländer Priestley untersuchte Gase. Er wollte herausfinden, wie Luft durch Lebewesen verändert wird. Er stellte fest, dass Mäuse in einer offenen Glasglocke leben können. Wenn diese jedoch verschlossen wird, werden sie nach kurzer Zeit ohnmächtig. Ja, sie sterben sogar, wenn man sie nicht rechtzeitig ins Freie holt. Ein einfacher Nachweis über die Qualität der Luft war, ob eine Kerze in den beiden Gläsern brennen konnte oder nicht.

In einer zweiten Versuchsserie fand Priestley heraus, dass eine grüne Pflanze in einer derart abgeschlossenen Glasglocke lange leben kann. Eine - zusätzlich zur Pflanze -in die Glocke eingeführte Kerze brannte eine Zeitlang weiter – aber nur dann, wenn die Pflanze längere Zeit im Licht stand.

Tiere verbrauchen anscheinend Luft, während Pflanzen dies (im Licht) nicht tun. Dies kann man mit der Kerze beweisen.

3.1 Nachweis der Sauerstoffabgabe

Material

- Wasserpest
- Wasser (kohlenstoffdioxidhaltig)
- Trichter
- Reagenzglas
- Rasierklinge oder Präparierschere
- Standzylinder
- Glimmspan
- Lampe

Aufbau

Einige Stängel der Wasserpest werden mit einer Rasierklinge oder einer Präparierschere vorsichtig und möglichst schräg angeschnitten. Die Stängel werden unter einen Trichter gelegt, der sich in einem mit Wasser gefüllten Gefäß befindet. Über den Trichter wird ein Reagenzglas getan welches vollständig mit Wasser gefüllt sein sollte.

Durchführung

- a) Beleuchte die Wasserpest längere Zeit mit einer Lampe (oder direkter Sonneneinstrahlung). Beschreibe was passiert?
- b) Das Reagenzglas wird vorsichtig vom Trichter genommen. Halte sofort einen Glimmspan daran. Beschreibe was passiert?

Lösungsblatt

Beobachtung

Zu a) Bei heller Bestrahlung entstehen an den Schnittstellen der Wasserpest feine Bläschen, die das Wasser aus dem Reagenzglas verdrängen. Diese Bläschen (Gase) werden im Reagenzglas aufgefangen.

Zu b) Wenn man den Glimmspan anschließend an das Reagenzglas hält, flammt das angesammelte Gas auf.

Lösung

Bei der Fotosynthese erzeugt die Pflanze Sauerstoff (allerdings nur, wenn ihr dazu Kohlenstoffdioxid zur Verfügung steht, welches in diesem Versuch im Wasser enthalten ist).

Ergebnissicherung

Die Schüler halten im Heft den Versuchsaufbau, die Arbeitsanweisung und die Durchführung fest. Das Ergebnis, warum der Glimmspan aufgeflammt ist, muss diskutiert und danach auch im Heft festgehalten werden.

Varianten

Der Versuch kann mit Mineralwasser (viel Kohlenstoffdioxid), Leitungswasser (weniger Kohlenstoffdioxid) und destilliertem Wasser (kein Kohlenstoffdioxid) durchgeführt werden. Die Anzahl der Bläschen pro Minute wird von den Schülern gezählt. Auf diese Weise können die Schüler die Abhängigkeit der Sauerstoffproduktion von der Kohlenstoffdioxidkonzentration erkennen.

Schwierigkeiten

1. Damit genügend Sauerstoff entstehen kann, muss genügend Pflanzenmaterial zur Verfügung stehen und die Lichtintensität sehr hoch sein. Trotzdem kann die Menge des erzeugten Sauerstoffs zu gering ausfallen und das Aufflammen ist kaum erkennbar.
2. Die Glimmspanprobe ist effizienter, wenn ein Trichter mit Hahn zur Verfügung steht.

3.2 Nachweis des Lichtbedarfs; Stärkebildung

Braucht die Pflanze Licht um Photosynthese zu betreiben?

Material:

- Kochplatten (elektrisch vermindert Brandgefahr)
- Verschiedene hitzefeste Glasgefäße
- Wasser
- Alkohol (Brennsprit)
- Jod-Kaliumjodidlösung (färbt Stärke ein)
- Pinzette (vorne breit)
- Schere
- Glasstab

Aufbau:

Eine Pflanze (z.B. Ampelpflanze) wird für mehrere Tage in einen lichtlosen Raum gebracht. Anschließend werden von der Pflanze mehrere Blätter anteilig mit Alufolie umwickelt, sodass nur ein Teil des Blattes belichtet wird. Die Pflanze wird für mindestens 3 Stunden belichtet (im Idealfall mit Sonnenlicht).

Auf einer Kochplatte steht ein Glasgefäß, das mit Wasser gefüllt ist. Auf einer zweiten Kochplatte ist ein Glasgefäß ca. einen cm hoch mit Alkohol gefüllt.

Durchführung:

1. Entnehme der Pflanze ein teilweise abgedecktes Blatt und entferne die Alufolie.
2. Fertige eine Skizze des Blattes an und markiere die abgedeckte Fläche des Blattes.
3. Koche das Blatt erst kurz in Wasser und anschließend im Alkohol, bis das Blatt keine Grünfärbung mehr hat. Benutze den Glasstab zum Umrühren.
4. Entnehme das Blatt *vorsichtig* mit der Pinzette aus dem Alkohol (Achtung! Sehr spröde), lege es in eine Petrischale und beträufle es mit Jod-Kaliumjodidlösung.

Fertige eine Skizze des Ergebnisses an. Beschreibe deine Beobachtungen. Welche Schlussfolgerungen kannst du daraus ziehen?

Lösungsblatt

Beobachtungen:

Nach dem Beträufeln mit Jod-Kaliumjodidlösung verfärbt sich das Blatt teilweise braun. Dabei verfärben sich nur diejenigen Teile des Blattes, die *nicht* von Alufolie verdeckt waren.

Lösung:

Pflanzen betreiben bei guten Bedingungen Photosynthese, deren Endprodukt Stärke ist. Diese Stärke kann in unserem Versuch durch Einfärben mit Jod-Kaliumjodidlösung nachgewiesen werden. Allerdings nur an den Stellen der Pflanze, die dem Licht ausgesetzt waren. Die von der Alufolie abgedeckten Stellen verfärben sich nicht und zeigen somit, dass keine Fotosynthese stattgefunden hat.

Ergebnissicherung:

Die Schüler halten im Heft den Versuchsaufbau, die Arbeitsanweisung und die Durchführung fest. Die Ergebnisse sollen zusätzlich mit Beobachtungen und Skizzen fixiert werden. Die Schlussfolgerungen zur Ursache der Ergebnisse können in der Klasse diskutiert und im Unterricht aufgeklärt und vertieft werden.

Varianten:

Anstatt Blätter teilweise mit Alufolie zu umwickeln, können auch panaschierte Blätter verwendet werden (z. B. Efeu). Dabei zeigt sich, dass nur an den grünen Stellen der Pflanze Photosynthese betrieben wird.

Schwierigkeiten:

- Der grüne Farbstoff lässt sich beim ersten Abkochen nicht vollständig entfernen. → Das Blatt muss mit frischen Alkohol erneut abgekocht werden
- Bei zu kurzer Belichtungszeit ist die Verfärbung nicht eindeutig

3.4 Bedeutung des Kohlenstoffdioxids für die Fotosynthese

Material

- abgekochtes Wasser (wieder erkaltet)
- Leitungswasser
- Mineralwasser
- Wasserpest
- 1 Glaswanne
- 1 Lampe
- 1 Standzylinder

Aufbau

Eine Glaswanne wird mit Wasser gefüllt. Ca. 2-3 cm lange Triebe der Wasserpest werden mit einer Schere (wichtig: glatte Schnittfläche) angeschnitten und in das Wasser hineingelegt. Anschließend wird ein Standzylinder darüber gestellt. Hierbei sollte die Flüssigkeitsoberfläche einige cm über dem Stängelende liegen (Pflanze eventuell mit Glasstab am Boden halten).

Durchführung

Aufgabe 1: Führe den Versuch mit dem oben beschriebenen Versuchsaufbau durch. Zähle die Gasblasen die in einer Minute aufsteigen einmal mit Leitungswasser, einmal mit Mineralwasser und zuletzt mit abgekochtem Wasser.

	Aufsteigende Gasblasen pro Minute
Leitungswasser	
Mineralwasser	
Abgekochtes Wasser	

Aufgaben 2: Die gleiche Versuchsanordnung wie in Aufgabe eins. Untersuche die Abhängigkeit der Photosynthese von der Lichtstärke. Fülle die untere Tabelle aus.

	Aufsteigende Gasblase pro Minute
Im dunklen Zimmer	
Am Fenster	
Bei Beleuchtung durch die Sonne oder einer Lampe	
Bei Bestrahlung mit dem Tageslichtprojektor	

Lösungsblatt

Beobachtung

Die Schüler können beobachten, dass an den Schnittflächen der Wasserpest Glasbläschen, vermehrt Gasbläschen oder keine Gasbläschen auftreten. Diese Gasbläschen sammeln sich oben im Zylinder. Die Schüler können vorab Vermutungen äußern.

Zu Aufgaben 1:

- 1) Es entsteht Gas: Beim Leitungswasser bilden sich Gasbläschen. Deutung: Bei der Fotosynthese entsteht ein Gas.
- 2) Es entsteht viel Gas: Beim Mineralwasser ist die Gasentwicklung sehr stark, da der CO₂-Gehalt im Mineralwasser sehr hoch ist. Deutung: Pflanzen brauchen für die Fotosynthese Kohlenstoffdioxid.
- 3) Es entsteht kein Gas: Beim abgekochten Wasser entsteht kein Gas und somit findet keine Bläschenbildung statt. Durch das Abkochen sind keine Gase mehr im Wasser vorhanden. Deutung: Für die Fotosynthese wird ein Gas gebraucht.

Zu Aufgaben 2:

Je mehr Licht eine Pflanze zur Verfügung hat, desto mehr Photosynthese kann die Pflanze betreiben.

Lösung

Aufgaben 1:

Die Pflanzen benötigen für die Fotosynthese ein Gas in Form des Kohlenstoffdioxides. Ohne Kohlenstoffdioxid kann eine Pflanze keine Fotosynthese betreiben, wie im Versuch mit dem abgekochten Wasser zu erkennen ist.

Aufgabe 2:

Pflanzen benötigen um Photosynthese betreiben zu können nicht nur Kohlenstoffdioxid, sondern auch Licht. Je mehr Licht auf eine Pflanze einwirkt, desto mehr Photosynthese wird von der Pflanze betrieben.

Ergebnissicherung

Die Ergebnisse können die Schüler in einer Tabelle im Heft festhalten oder - wie hier - in die Tabelle auf dem Arbeitsblatt eintragen. Außerdem können die Schüler einen Versuchsaufbau, eine Arbeitsanweisung und die Durchführung des Versuchs im Heft festhalten.

Schwierigkeiten

Keine zu erwarten!

4.5 Temperaturabhängigkeit der Fotosynthese

Material:

- Wasserpest
- Wasser (kohlenstoffdioxidhaltig)
- Trichter
- Reagenzglas
- Rasierklinge oder Präparierschere
- Lampe

Aufbau:

Einige Stängel der Wasserpest werden mit einer Rasierklinge oder einer Präparierschere vorsichtig und möglichst schräg angeschnitten. Die Stängel werden unter einen Trichter gelegt, der sich in einem mit Wasser gefülltem Gefäß befindet. Über den Trichter wird ein Reagenzglas gestülpt welches vollständig mit Wasser gefüllt sein sollte.

Durchführung:

Führe den Versuch mit verschieden temperiertem Wasser durch. Halte die Ergebnisse in der unteren Tabelle fest.

	Aufsteigende Gasbläschen pro Minute
Sehr heißes Wasser	
Warmes Wasser	
Kaltes Wasser	
Sehr kaltes Wasser	

Lösungsblatt

Beobachtung

Bis ca. 20 °C steigen keine Gasbläschen auf. Zwischen 20 °C und 35 °C steigen die meisten Gasbläschen auf.

Lösung

Bei Starklicht liegt der optimale Bereich für die Photosynthese zwischen 20 °C und 35 °C (Kann variieren). Danach fällt die Photosyntheserate stark ab, bis sie bei ungefähr 50°C zum Erliegen kommt.

Ergebnissicherung

Tabelle auf dem Blatt ausfüllen lassen.

Varianten

Man gibt die Wasserpest in einen mit Eis gekühlten Standzylinder und gibt einen Thermometer hinein. Man erhöht langsam die Wassertemperatur und liest die pro Minute aufsteigenden Gasbläschen bei den unterschiedlichen Temperaturen ab.

Schwierigkeiten

Keine zu erwarten.

5 Literatur

- ✚ Dr. Schmidt, G.-D. (Hrgs.) (2005)³: *Duden kleiner Leitfaden Naturwissenschaften*; Berlin, Duden Paetec GmbH.

- ✚ Freytag, K. (Hrgs.) (2007): *Biologische Kurzversuche Band 1 & 2*; Köln, Aulis Verlag Deubner.

- ✚ Graf, E. (Hrgs.) (2004): *Biologiedidaktik für Studium und Unterrichtspraxis*; Donauwörth, Auer Verlag GmbH.

- ✚ Markl, J. (Hrgs.) (1997)²: Neil A. Campbell – *Biologie*; Berlin Spektrum, Akademischer Verlag.

- ✚ Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrgs.) (2004): *Bildungsplan für die Realschule*. Villingen-Schwenningen: Neckar-Verlag.

- ✚ Plattner, H. und Hentschel, J. (2003): *Zellbiologie*. Thieme Verlag.

- ✚ Schulbuch: Prisma NWA 1 & 2 Baden-Württemberg; 2004 Stuttgart Klett Verlag GmbH.

- ✚ Schulbuch: Biologie interaktiv naturwissenschaftliches Arbeiten Band 1 & 2 Baden-Württemberg; 2006 Berlin Cornelson.

- ✚ Schulbuch: Erlebnis Biologie 1 Baden-Württemberg; 2000 Hannover Schrödel Verlag.

- ✚ Schulbuch: Biologie 1 Baden-Württemberg; 1994 Berlin Cornelson Verlag.