

Photosynthese und Zellatmung bei Pflanzen mit Cobra SMARTsense



Dieser Versuch zeigt, dass Pflanzen im Licht Sauerstoff erzeugen, in Dunkelheit hingegen verbrauchen. Umgekehrt wird bei Licht Kohlendioxid aufgenommen und bei Dunkelheit Kohlendioxid ausgeatmet.

Biologie

Pflanzenphysiologie / Botanik

Photosynthese

Biologie

Ökologie & Umwelt

Klimawandel



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

30 Minuten

Diese Inhalte finden Sie auch online unter:



<https://www.curriculab.de/c/67a87e9bd5c18a0002f3d4ef>



Allgemeine Informationen

Anwendung



Versuchsaufbau mit Reaktionskammer, Pflanze und Sauerstoff-Sensor

Pflanzen sind bekannt dafür Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Wasser (H_2O) zu Sauerstoff (O_2) und Traubenzucker ($\text{C}_{12}\text{O}_6\text{H}_{12}$) umzusetzen. Dies nennt man Photosynthese, was soviel bedeutet wie "Lichtzusammensetzung". Wie diese Übersetzung schon nahe legt, funktioniert diese Stoffwechselart nur mit Hilfe von Licht.

Damit Pflanzen nun bei Dunkelheit nicht "ersticken" ist es wichtig, dass sie auch weiterhin Stoffe zu anderen umsetzen, um Energie zu gewinnen. Deshalb läuft ohne Licht die umgekehrte Reaktion ab, Pflanzen betreiben Zellatmung wie Tiere.

Dieser Versuch dient dazu, Photosynthese und Zellatmung bei Pflanzen zu untersuchen.

Sonstige Informationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Pflanzen besitzen zwei Arten des Gasaustauschs: Bei Licht betreiben sie Photosynthese und bei Dunkelheit Zellatmung.

Prinzip



Dieser Versuch zeigt, dass Pflanzen im Licht Sauerstoff erzeugen, in Dunkelheit hingegen verbrauchen. Stattdessen wird bei Licht Kohlendioxid aufgenommen und bei Dunkelheit Kohlendioxid ausgeatmet.

Sonstige Informationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Ziel dieses Versuches ist es, den Stoffwechsel von Pflanzen im Hinblick auf die Sauerstoff- und Kohlendioxidkonzentration in einem hermetisch abgeschlossenen Gefäß zu untersuchen.

Aufgaben



Die Schüler und Studenten sollen in diesem Versuch folgende Teilversuche durchführen:

- Bestimmung der O₂-Produktion und des CO₂-Aufnahme bei der Photosynthese
- Bestimmung des O₂-Verbrauch und der CO₂-Erzeugung bei der Zellatmung

Alternativ ist der Versuch sehr gut als Demoversuch geeignet.

Sonstige Informationen (3/3)

PHYWE



Hinweise zur Kalibrierung der Sensoren

Bitte überprüfen Sie vor der Ausgabe an Ihre Schülerinnen und Schüler, ob die beiden Sensoren richtig messen (Konzentration: 420 ppm Kohlendioxid bzw. 20,94% Sauerstoff in Frischluft). Wenn die Werte zu sehr abweichen, kalibrieren Sie bitte so wie in den Bedienungsanleitungen der Sensoren beschrieben.

Sicherheitshinweise

PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Weiterführende Versuche

PHYWE



Experimentierkammer

Der Versuchsaufbau kann abgewandelt und erweitert werden. Beispielsweise können Sie ein Ökosystem oder ein Gewächshaus mit Steuerung wichtiger Wachstumsparameter aufbauen:

Links zu den Versuchen:

[Ökosystem](#)

[Gewächshaus](#)

Theorie

PHYWE

Pflanzen sind, wie alle Lebewesen, aus Zellen aufgebaut. Diese Zellen brauchen einen steten Zustrom an Energie, um ihren Stoffwechsel aufrecht zu erhalten und nicht abzusterben.

Bei Tag wird hierfür die Energie der Sonne benutzt, um CO_2 und Wasser zu O_2 und Traubenzucker umzusetzen. Dazu laufen die entsprechenden Reaktionen in den Chloroplasten ab, wo mittels Chlorophyll, der grüne Farbstoff der Pflanzen, und anderen Farbpigmenten, wie Carotinoide, das Licht der Sonne eingefangen wird und dessen Energie dazu genutzt wird $6 \times \text{CO}_2$ und $6 \times \text{H}_2\text{O}$ zu $6 \times \text{O}_2$ und $1 \times \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (Traubenzucker) umzusetzen. Also wird eigentlich die Energie dazu genutzt Traubenzucker herzustellen, der dann erst zu Energiegewinnung genutzt wird.

Außerdem betreiben Pflanzen Zellatmung, die auch in Tieren stattfindet. Zellatmung findet gewissermaßen immer statt, nur dass tagsüber mehr O_2 als CO_2 produziert wird. Dabei wird Traubenzucker mit Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid und Wasser "verbrannt". All das geschieht in den Mitochondrien der Pflanzen.

Motivation

PHYWE

Das Bild zeigt eine eine Freiland-Versuchsanlage (sog. VineyardFACE an der Hochschule Geisenheim), in der Weinreben (z.B. Cabernet Sauvignon, Riesling) in speziell angelegten Ringen mit künstlich erhöhter CO₂-Konzentration (+20 % gegenüber dem aktuellen Niveau, entsprechend Prognosen für das Jahr 2050) begast werden. Ziel ist es, möglichst realitätsnah die Bedingungen des zukünftigen Klimawandels zu simulieren und deren Auswirkungen auf Wachstum, Ertrag und Qualität der Trauben sowie auf die Physiologie der Pflanzen zu untersuchen.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense Oxygen - Sensor zur Messung des Sauerstoffgehalts 0 ... 20 mg/l (Bluetooth + USB)	12933-01	1
2	Cobra SMARTsense CO2 - Sensor zur Messung des Kohlendioxidgehalts 0 ... 100000 ppm (Bluetooth + USB)	12932-01	1
3	Experimentierkammer, 29 cm, passend für Cobra SMARTsense Sensoren	64837-00	1
4	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	Pflanze (z.B. Basilikum)	1

PHYWE

Aufbau und Durchführung

Aufbau (1/2)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



Android



Windows

Aufbau (2/2)

PHYWE



Versuchsaufbau

Zunächst wird die Reaktionskammer aufgebaut, indem man die passenden Gummistopfen in die entsprechenden Löcher steckt. Einige dieser Gummistopfen haben verschiedene große Löcher, durch das man die Sonden der Messgeräte stecken kann. Die Sonden für Sauerstoff und Kohlendioxid sollen gerade so hineinpassen, so dass es keinen Luftaustausch durch die Löcher geben kann. Danach platziert man die Pflanze in der Kammer.

Wenn dies alles geschehen ist, startet man die measureAPP und verbindet die Sensoren mit einem mobilen Endgerät oder einem Laptop mit Windows. Dann wird die Kammer geschlossen und die Messung kann starten.

Hinweis: Für signifikante Ergebnisse sollten beide Versuchsteile mindestens 30 Minuten und in etwa gleich lang dauern.

Durchführung (1/2)



Abgedunkelte Reaktionskammer

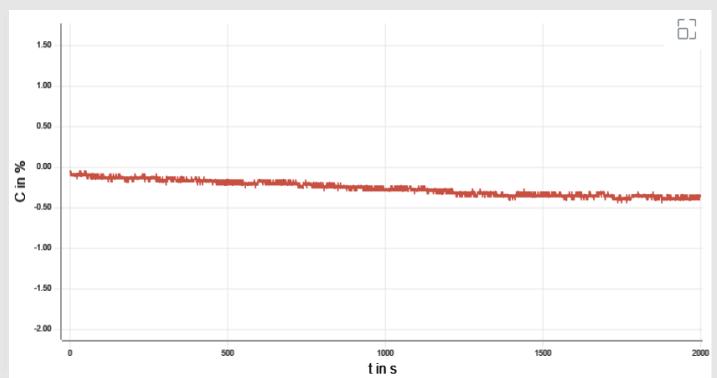
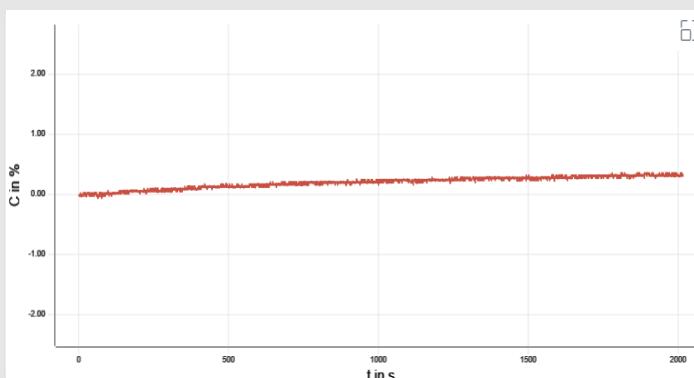
Es ist wichtig, dass das Reaktionsgefäß luftdicht abgeschlossen wird. Sollten Gummistopfen und Deckel nicht dicht genug halten, kann man mit Klebeband o. ä. nachhelfen.

Die Messung sollte auf kontinuierlich gestellt sein. Bei Frischluft sollten die Sensoren ca. 21% für Sauerstoff und ca. 420 ppm für Kohlendioxid anzeigen. Da die Veränderung der Konzentrationen gemessen wird und nicht der absolute Wert, sind leichte Abweichungen von diesen Werten nicht dramatisch.

Für den zweiten Teil der Messung sollte die Kammer, wie im Bild links, abgedunkelt werden. Dies dient dazu den Sauerstoffverbrauch und die Kohlendioxidproduktion zu messen, wie sie in der Nacht stattfinden.

Durchführung (2/2)

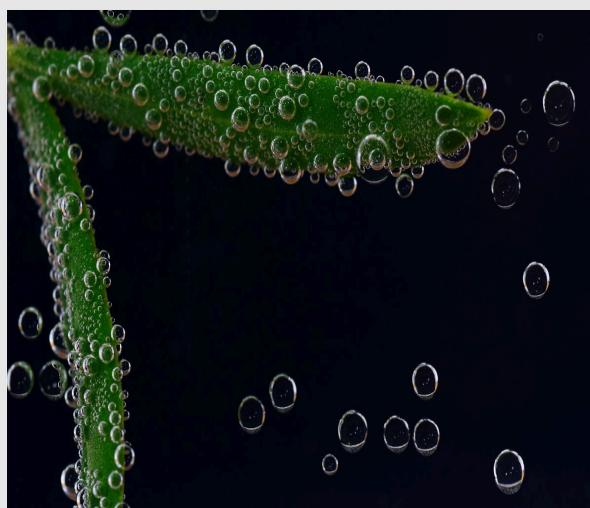
Nach Abschluss der Messungen sollten die Ergebnisse (hier für Sauerstoff) in etwa so aussehen. Links ist die Messung im Licht, rechts die Dunkelmessung. Um theoretisch die Gesamtsauerstoffproduktion zu errechnen, müsste man den Sauerstoff, der im Dunkeln verbraucht wird noch addieren, da dieser auch im Hellen verbraucht wird.





Auswertung

Auswertung (1/3)



Olivenblatt unter Wasser

Warum betreiben Pflanzen auch Zellatmung?

Um unter der Last von zuviel gespeichertem Traubenzucker nicht zusammenzubrechen.

Damit nicht zuviel O₂ produziert wird, was toxisch für Pflanzen ist.

Weil Pflanzen von Tieren abstammen, können sie bei Bedarf umschalten.

Weil in der Nacht sonst nicht genug Energie verfügbar wäre, da keine Photosynthese betrieben werden kann.

Auswertung (2/3)



Pflanzen betreiben immer Zellatmung.

 Wahr Falsch Überprüfen

Pflanzen betreiben immer Photosynthese.

 Wahr Falsch Überprüfen

Auswertung (3/3)



In welchem Teil der Zelle findet die Photosynthese statt?

 In den Mitochondrien Im Chloroplast Im Zellkern Im Chlorophyll

In welchem Teil der Zelle findet die Zellatmung statt?

 Im Zellkern In der Vakuole In der Plasmamembran der Zelle In den Mitochondrien

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 18: Stoffwechsel	0/1
Folie 19: Mehrere Aufgaben	0/2
Folie 20: Mehrere Aufgaben	0/2

Gesamtpunktzahl**0/5** Lösungen anzeigen Wiederholen