

Der TI-84 Plus im Biologieunterricht: Atmung und Fotosynthese am Beispiel der Kresse

Katrin Eilers, Bendine Lohse-Grimmer, Tanja Wehrse

Vorbemerkung

Die Einführung der graphikfähigen Taschenrechner (GTR) in den Mathematikunterricht ermöglicht durch die Kombination mit dem Datenerfassungssystem CBL 2™ und den verschiedenen Sensoren auch für den Biologie-Unterricht neue Herangehensweisen.

Aufgrund der einfachen Handhabung der Sensoren können Experimente anschaulich und schnell durchgeführt werden. Die Messwerte werden mit dem Datenerfassungsgerät (CBL 2™) erfasst und lassen sich sofort grafisch mit dem GTR gewohnten Methoden darstellen. Die Visualisierung ermöglicht die Entdeckung biologischer Phänomene.

Der Umgang mit Messdaten schult die Fähigkeit, Fehlerquellen zu erörtern und die eingesetzte Methode kritisch zu betrachten.

Zur Einbettung im Unterricht

Beide Experimente eignen sich im Bereich der Sek. I zur Erarbeitung von Fotosynthese und Atmung und können als Phänomen zum wiederholenden Einstieg in das Thema in der Sek. II eingesetzt werden. Aufgrund der einfachen Handhabbarkeit lassen sich die Experimente als Schülerversuche durchführen. Sollten nicht ausreichend Sensoren zur Verfügung stehen, ist auch der Einsatz im Rahmen eines Stationenlernens möglich.

Atmung von Pflanzen am Beispiel der Kresse

Bezogen auf die inhaltsbezogene Kompetenz „Ernährung von Pflanzen“ bietet dieser Versuch erstmals die Möglichkeit, das Phänomen, dass auch Pflanzen atmen, experimentell und quantitativ zu erarbeiten.

Geräte und weitere Materialien

- CO₂-Sensor, O₂-Sensor
- 2 Erlenmeyerkolben (V = 250 ml)
- Alufolie
- Kresse (ganze Pflanzen)



Abb. 1

Versuchsdurchführung

Je 9 cm² Nährboden, die dicht mit Kresse bewachsen sind, werden in die beiden Erlenmeyerkolben gegeben. Es ist darauf zu achten, dass der Nährboden während des Versuchs relativ trocken ist. Beide Erlenmeyerkolben werden mit Alufolie vollständig abgedunkelt und werden mit dem CO₂- bzw. O₂-Sensor verschlossen.

Aufgrund der Trägheit der Sensoren sollte vor Beginn der Messwerterfassung zwei Minuten gewartet werden (siehe Auswertung). Die Messwerterfassung erfolgt im Abstand von je einer Minute, es werden 10 Messwerte erfasst.

Einstellungen in DATAMATE

CH 1: CO₂ GAS (PPM)

CH 2: O₂ GAS (PCT)

MODE: TIME GRAPH – 600

TIME INTERVAL: 60 sec

Hinweis: Die Eingabe sollte nicht fortlaufend erfolgen, d.h. es werden 10 singuläre Messungen vorgenommen, da sonst aufgrund der Sensibilität des Sensors vom eigentlichen Phänomen ablenkende Ausschläge zu verzeichnen sind.

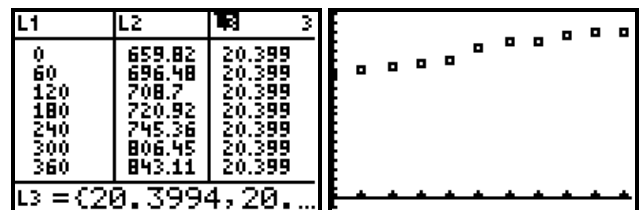


Abb. 2

Abb. 3

Auswertung

Bereits im Verlauf dieses kurzen Versuchszeitraums von 10 Minuten ist ein deutlicher Anstieg der CO₂-Konzentration von ca. 660ppm auf ca. 900ppm und damit der Atmungsprozess der Pflanze an sich festzustellen. Dieser erfolgt unabhängig von der Tageszeit (nicht nur nachts, wie von Schüler und Schülerinnen oft vermutet). Aufgrund der Trägheit des Sensors kann die Atmungsaktivität der Pflanze nicht unmittelbar nach der Verdunklung nachgewiesen werden.

Das gleichzeitige Ablaufen von Atmung und Photosynthese kann mit diesem Versuch leider immer noch nicht nachgewiesen werden. Um die häufige Schülervorstellung, dass Pflanzen entweder nur Atmung oder nur Fotosynthese betreiben, nicht unnötig zu verstärken, sollte mit der Messwerterfassung nach der Verdunkelung nicht länger als 2 Minuten gewartet werden.

Eine Abnahme der O₂-Konzentration, hier in Prozent (pct) gemessen, kann aufgrund des geringen Konzentrationsunterschieds zu Beginn und am Ende des Versuchs nur in seltenen Fällen nachgewiesen werden (vgl. Abb. 2 bzw. 3).

Fotosynthese von Pflanzen am Beispiel der Kresse

Bezogen auf die inhaltsbezogene Kompetenz „Ernährung von Pflanzen“ bietet dieser Versuch erstmals die Möglichkeit, das Phänomen der Fotosynthese quantitativ und ohne „nachzuhelfen“ zu erfassen.

Geräte und weitere Materialien

- CO₂-Sensor, O₂-Sensor
- 3 Erlenmeyerkolben (V = 250 ml)
- Pflanzenlampen (ggf. herkömmliche Leuchten)
- Kresse (ganze Pflanzen)



Abb. 4

Versuchsdurchführung

Je 9 cm² Nährboden, die dicht mit Kresse bewachsen sind, werden in die beiden Erlenmeyerkolben gegeben. Es ist darauf zu achten, dass der Nährboden während des Versuchs relativ trocken ist. Beide Erlenmeyerkolben werden mit dem CO₂- bzw. O₂-Sensor verschlossen und beleuchtet. Dabei sollte der Abstand von Kolben und Leuchte ausreichend groß sein, um eine messbare Wärmezunahme im Kolben zu verhindern.

Aufgrund der Trägheit der Sensoren sollte vor Beginn der Messwerterfassung zwei Minuten gewartet werden. Die Messwerterfassung erfolgt im Abstand von je einer Minute, es werden 10 Messwerte erfasst. Im Anschluss wird ein Kontrollversuch durchgeführt. Dazu wird dieselbe Messung der CO₂-Konzentration unter Beleuchtung in einem neuen Erlenmeyerkolben nochmals durchgeführt, in dem eine hohe Luftfeuchtigkeit herrscht.

Einstellungen in DATAMATE

CH 1: CO2 GAS (PPM)
 CH 2: O2 GAS (PCT)
 MODE: TIME GRAPH – 600
 TIME INTERVAL: 60 sec

Hinweis: Die Eingabe sollte nicht fortlaufend erfolgen, d.h. es werden 10 singuläre Messungen vorgenommen, da sonst

aufgrund der Sensibilität des Sensors vom eigentlichen Phänomen ablenkende Ausschläge zu verzeichnen sind.

L1	L2	L3	1
0	562.07	21.33	
60	549.85	21.33	
120	545.85	21.33	
180	542.06	21.33	
240	537.63	21.33	
300	525.42	21.33	
360	513.2	21.33	

Abb. 5

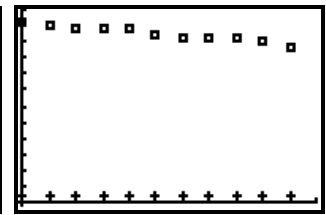


Abb. 6

Auswertung

Bereits im Verlauf dieses kurzen Versuchszeitraums von 10 Minuten ist ein deutlicher Abfall der CO₂-Konzentration und damit der Prozess der Photosynthese an sich festzustellen. Die Beleuchtung der Pflanzen erhöht die Photosyntheserate gegenüber einer nicht beleuchteten Pflanze. Im zweiten Fall wäre eine extrem lange Messwerterfassung für eine quantitative Untersuchung notwendig.

Ein Anstieg der O₂-Konzentration kann aufgrund des geringen Konzentrationsunterschieds zu Beginn und am Ende des Versuchs nur in seltenen Fällen nachgewiesen werden. Der Kontrollversuch zeigt, dass die Abnahme der CO₂-Konzentration nicht von der Luftfeuchtigkeit abhängt.

Anmerkung

Dieser Artikel entstand im Rahmen der in Niedersachsen gegründeten Projektgruppe BiuTi (**B**iologie **u**nd **T**echnologie). Die Projektgruppe entwickelt Konzepte für den Biologie-Unterricht, mit denen der TI-84 Plus als Taschenrechner bzw. zusammen mit dem CBL 2TM und Sensoren als Messwerterfassungssystem eingesetzt werden kann. Die Konzepte richten sich ganz bewusst an Biologie-Lehrkräfte, die nicht auch das Fach Mathematik unterrichten.

Autoren

Katrin Eilers,
 Gymnasium Großburgwedel (D)
keilers@vr-web.de

Bendine Lohse-Grimmer,
 Wilhelm-Busch-Gymnasium, Stadthagen (D)
BendineLohse@t-online.de

Tanja Wehrse
 Gymnasium Goetheschule Hannover (D)
wehrse@gmx.net