Photosynthese – Zusatz- und Expertenaufgaben

Biologie, Klasse 7 – Vertiefung und Transfer für schnelle Tüftler

Diese Aufgaben sind ZUSATZAUFGABEN für alle, die mit dem Arbeitsblatt bereits fertig sind. Sie sind deutlich anspruchsvoller: Du musst dein Wissen auf neue Situationen übertragen, Experimente planen, Zusammenhänge begründen und Zahlen berechnen. Bearbeite sie in eigenem Tempo – es ist kein Problem, wenn du nicht alle schaffst.

1 Ein Gärtner behauptet: 'Nachts sollte man Zimmerpflanzen aus dem Schlafzimmer stellen, weil sie sonst dem Menschen den Sauerstoff wegnehmen.' Bewerte diese Aussage fachlich und begründe, ob und unter welchen Umständen etwas Wahres daran sein könnte.

2 Panaschierte Pflanzen (z. B. manche Zimmerpflanzen) haben Blätter mit grünen und weißen Flecken. Stelle eine begründete Vermutung auf, was passiert, wenn man ein solches Blatt mit Jodlösung auf Stärke testet (Stärke dient als Nachweis von Photosyntheseprodukten), und erkläre deinen Gedankengang.

3 Eine Wasserpflanze produziert bei konstanter Beleuchtung pro Stunde 18 mg Traubenzucker ($C_6H_{12}O_6$, Molare Masse ≈ 180 g/mol). a) Wie viel Mol Traubenzucker sind das? b) Laut Reaktionsgleichung entstehen aus 6 CO_2 + 6 H_2O → 1 $C_6H_{12}O_6$ + 6 O_2 pro Mol Traubenzucker auch 6 Mol Sauerstoff. Wie viel Mol O_2 entstehen also pro Stunde?

4 In einem Aquarium mit vielen Wasserpflanzen misst man tagsüber einen pH-Wert-Anstieg des Wassers, nachts dagegen einen pH-Wert-Abfall. Erkläre diesen Zusammenhang mithilfe der Vorgänge Photosynthese und Zellatmung. (Hinweis: Gelöstes CO_2 bildet mit Wasser eine schwach saure Lösung.)

5 Entwirf ein Experiment, mit dem du überprüfen kannst, ob die Wellenlänge (Farbe) des Lichts einen Einfluss auf die Photosyntheserate einer Wasserpflanze hat. Nenne die unabhängige und die abhängige Variable, mindestens zwei Variablen, die konstant gehalten werden müssen, sowie ein mögliches Messverfahren.

6 Welche der folgenden Aussagen über das Verhältnis von Photosynthese und Zellatmung in einer Pflanze ist am genauesten?

☐ Photosynthese und Zellatmung schließen sich gegenseitig aus – eine Pflanzenzelle kann nur eines von beidem gleichzeitig betreiben.

☐ Zellatmung findet in allen lebenden Pflanzenzellen ständig statt (Tag und Nacht), Photosynthese nur bei ausreichend Licht und nur in Zellen mit Chloroplasten.

☐ Photosynthese findet ständig statt, Zellatmung nur in der Nacht.

☐ Nur die Wurzelzellen einer Pflanze betreiben Zellatmung, die Blattzellen nur Photosynthese.

7 Forscheraufgabe: Manche Pflanzen (z. B. Kakteen) öffnen ihre Spaltöffnungen nachts statt tagsüber und speichern das aufgenommene CO2 chemisch zwischen, um es erst am Tag für die Photosynthese zu nutzen (CAM-Pflanzen). Überlege dir, welchen Vorteil dieses Verhalten für eine Pflanze an einem sehr heißen, trockenen Standort haben könnte.

Lösungen

Photosynthese – Zusatz- und Expertenaufgaben · Biologie · Klasse 7

Für dich als Lehrkraft: leichtere Fassung in einer Minute

QR scannen oder lehreule.de/anpassen/photosynthese-klasse-7 öffnen: kostenloses Konto, dann schreibt Lehreule die leichtere Fassung mit Hilfen — oder Zusatzaufgaben für Schnelle, eine Word-Datei, einen QR-Code für die Klasse.

Aufgabe 1: Die Aussage ist im Kern nicht ganz falsch, aber stark übertrieben. Tagsüber betreibt eine Pflanze Photosynthese und gibt dabei deutlich mehr Sauerstoff ab, als sie durch Zellatmung verbraucht – sie ist also ein Sauerstoff-Produzent. Nachts fehlt das Licht, die Photosynthese stoppt, aber die Zellatmung läuft weiter: Die Pflanze verbraucht dann Sauerstoff und gibt CO2 ab, genau wie der Mensch. In einem normalen Schlafzimmer mit wenigen Zimmerpflanzen ist diese Sauerstoffmenge jedoch verschwindend gering im Vergleich zum Luftvolumen des Raumes und zum Sauerstoffverbrauch eines schlafenden Menschen. Nur bei sehr vielen großen Pflanzen in einem winzigen, komplett abgeschlossenen Raum könnte der Effekt überhaupt messbar werden. Für ein normales Schlafzimmer ist die Sorge daher wissenschaftlich unbegründet.

Aufgabe 2: Vermutung: Nur die grünen Bereiche des Blattes färben sich mit Jodlösung blau-schwarz (Stärkenachweis), die weißen Bereiche bleiben braun-gelb, also ohne Stärke. Begründung: Die grüne Farbe entsteht durch Chlorophyll in den Chloroplasten. Nur dort, wo Chlorophyll vorhanden ist, kann Lichtenergie eingefangen und Photosynthese betrieben werden. In den weißen Bereichen fehlt das Chlorophyll (oft fehlen dort auch funktionsfähige Chloroplasten), weshalb dort keine Photosynthese stattfinden kann. Ohne Photosynthese wird kein Traubenzucker hergestellt, der zu Stärke umgewandelt werden könnte – deshalb bleibt der Stärkenachweis dort negativ.

Aufgabe 3: a) n = m/M = 0,018 g / 180 g/mol = 0,0001 mol = $1 \cdot 10^{-4}$ mol Traubenzucker. b) Pro Mol Traubenzucker entstehen 6 Mol O2, also 6 · $1 \cdot 10^{-4}$ mol = $6 \cdot 10^{-4}$ mol O2 pro Stunde.

Aufgabe 4: Tagsüber betreiben die Wasserpflanzen Photosynthese und entziehen dem Wasser dabei gelöstes CO2, um daraus Traubenzucker herzustellen. Da CO2 im Wasser eine schwach saure Lösung bildet (Kohlensäure), sinkt mit abnehmender CO2-Konzentration der Säuregehalt, und der pH-Wert steigt – das Wasser wird weniger sauer, also basischer. Nachts findet keine Photosynthese statt, aber die Zellatmung der Pflanzen (und anderer Lebewesen im Aquarium) läuft weiter und gibt CO2 an das Wasser ab. Dadurch steigt die CO2-Konzentration wieder, es bildet sich mehr Kohlensäure, und der pH-Wert sinkt. Der Tagesgang des pH-Werts spiegelt also direkt das Wechselspiel von CO2-Verbrauch durch Photosynthese und CO2-Produktion durch Zellatmung wider.

Aufgabe 5: Versuchsaufbau: Man stellt identische Triebe derselben Wasserpflanze (z. B. Wasserpest) jeweils in ein Glas mit gleicher Wassermenge und beleuchtet sie nacheinander oder parallel mit Lichtfiltern bzw. farbigen Lampen in Rot, Grün und Blau bei gleicher Lichtstärke. Unabhängige Variable: die Lichtfarbe (Wellenlänge). Abhängige Variable: die Photosyntheserate, gemessen z. B. über die Anzahl der aufsteigenden Sauerstoffbläschen pro Minute oder die CO2-Abnahme in der Kammer. Konstant gehalten werden müssen z. B. die Lichtintensität (Helligkeit), die Temperatur des Wassers, die Pflanzenart und -größe sowie die Versuchsdauer. Erwartung: Bei grünem Licht ist die Photosyntheserate am geringsten, da Chlorophyll grünes Licht hauptsächlich reflektiert statt absorbiert, während Rot- und Blauanteile besser genutzt werden.

Aufgabe 6: Zellatmung findet in allen lebenden Pflanzenzellen ständig statt (Tag und Nacht), Photosynthese nur bei ausreichend Licht und nur in Zellen mit Chloroplasten.

Aufgabe 7: An heißen, trockenen Standorten verdunstet eine Pflanze viel Wasser über ihre geöffneten Spaltöffnungen, besonders wenn diese tagsüber bei hohen Temperaturen und starker Sonneneinstrahlung offen wären. Indem die Pflanze ihre Spaltöffnungen nachts öffnet, wenn es kühler ist und die Luftfeuchtigkeit höher ist, nimmt sie CO2 auf, ohne dabei so viel Wasser durch Verdunstung zu verlieren. Tagsüber kann sie die Spaltöffnungen geschlossen halten, um Wasser zu sparen, und trotzdem Photosynthese betreiben, weil das CO2 bereits nachts gespeichert wurde. Dieses Verhalten ist also eine Anpassung, um in trockenen, heißen Lebensräumen den Wasserverlust zu minimieren und dennoch ausreichend CO2 für die Photosynthese zur Verfügung zu haben.