

Ulrike Hölting - Gymnasium Mariengarden - Borken-Burlo

## "Het is een groene wereld".

Het is een reeks fotosynthese-experimenten die geschikt zijn voor beide middelbare niveaus. Met de eenvoudigste middelen worden het verbruik van kooldioxide, de vorming van zuurstof als functie van licht en de productie van zetmeel aangetoond. Centraal staat een experiment over de noodzaak van licht, dat de klassieke bellentelmethode bij waterwier kan vervangen. Dit experiment kan flexibel worden uitgebreid om verdere beïnvloedende factoren (temperatuur, lichtintensiteit, golflengte van het licht - Engemann-experiment, kooldioxidegehalte) op de fotosynthese te bepalen. Hieronder worden de experimenten kort voorgesteld. Op de achterkant van de hand-out staan didactisch-methodische suggesties en enige praktische informatie over de experimenten.

### Experiment 1: Bewijs van kooldioxideverbruik - De lucht die ik inadem!

**Materiaal:** 2 lege, schone flessen/glazen van 0,5 l (bv. melk, yoghurt) met schroefdop, tien grote verse bladeren (beuk, haagbeuk, kers enz.), rietjes, kalkwater, eetlepels

**Werkwijze:** Een van de flessen wordt gevuld met de bladeren. Dezelfde persoon ademt vervolgens met een rietje verschillende keren achter elkaar uit in beide flessen. Beide flessen worden gesloten en een half uur in de zon gezet (hoe meer tijd, hoe beter). Vervolgens worden aan beide flessen twee eetlepels kalkwater toegevoegd. De flessen worden zo snel mogelijk gesloten en krachtig geschud.

### Experiment 2: Bewijs van de invloed van de lichtintensiteit - De klimop lift!!!

**Materiaal:** 1 pakje bakpoeder, afwasmiddel, kantoorpunch, drie glazen, 0,5 l water, plastic spuiten zonder naald.

**Werkwijze:** Los een snufje bakpoeder op in een halve liter water en voeg twee druppels afwasmiddel toe. Met een kantoorpons worden vijftientig blaadjes uit groene klimopbladeren geponst. Vijf van de klimopblaadjes worden zonder verdere behandeling in glas 1 geplaatst.

De overige klimopblaadjes worden in een plastic wegwerpspuit zonder naald gedaan. Vul de spuit met de bakpoederoplossing voor ongeveer de helft. Het open uiteinde van de spuit wordt met de duim gesloten en de zuiger wordt gedurende ongeveer 10 seconden bijna volledig uitgetrokken. Dan tilt men de duim op en herhaalt het geheel nog eens. De bladplaten worden verdeeld over twee waterglazen. Alle drie de glazen worden voor de helft gevuld met de resterende zuiveringszoutoplossing. Glas 1 en een ander glas wordt in een gesloten kast geplaatst.

### Experiment 3: Detectie van zetmeelproductie - theetijd!

**Materiaal:** 20 grote bladeren (hazelaar, haagbeuk of dergelijke) vers geplukt, witte kommetjes, Lugol-oplossing, druppelpipet, waterkoker, theezeefje/theeglas

**Werkwijze:** De bladeren worden afzonderlijk gedurende twee uur in de oven gedroogd (circulerende lucht/40 ongeveer halfvol°C), verkruimeld en vervolgens als thee gekookt. Van elke thee wordt 5 ml in een witte kom gepipetteerd en er worden drie druppels Lugol-oplossing aan toegevoegd.

### Experiment 4: Bewijs van zuurstofproductie - Op het spoor van Joseph Priestley!

**Materiaal:** een of twee grote potten met glazen deksels, twee theelichtjes, 1 stokaansteker, stopwatch/mobiele telefoon, 1 geranium of een andere groene potplant

**Werkwijze:** Eerst wordt een waxinelichtje in een pot geplaatst. Deze wordt afgesloten met het glazen deksel en twee uur in de zon gezet. Vervolgens wordt het theelichtje aangestoken, het deksel gesloten en de tijd stilgezet totdat de vlam dooft. Het experiment wordt herhaald met de potplant of parallel uitgevoerd.

Ulrike Hölting - Gymnasium Mariengarden - Borken-Burlo

## Didactisch-methodische aanwijzingen

Voor secundair niveau II biedt het aan om poging 4 te verschuiven als leerling-experiment. Ook de voorbereiding van experiment 3 is tijdbesparend mogelijk. In de klas kan men in een dubbele les beginnen met experiment 1 en daarna experiment 2 in zijn basisversie uitvoeren. In de wachttijd kan experiment 3 worden uitgevoerd en experiment 1 worden geëvalueerd. Idealiter worden de resultaten van experiment 4 geregistreerd, zodat aan het eind van de dubbele les de resultaten van alle vier de experimenten beschikbaar zijn.

In de volgende individuele les kunnen de resultaten worden besproken. In een andere dubbele les krijgen de leerlingen een doos met materiaal (waterkoker, thermometer, azijn, afwasmiddel, pH-staafjes, rode, blauwe, groene folies/glazen, weegschaal, bakpoeder en standaard laboratoriummateriaal), waaruit zij zelf verdere experimenten ontwikkelen over de afhankelijkheid van fotosynthese van anderen. Ontwikkel en voer factoren uit die gebaseerd zijn op het basisexperiment van experiment 2.

Op secundair niveau I moeten de beschreven experimenten afzonderlijk worden uitgevoerd en besproken in de aangegeven volgorde.

## Praktische tips

### Bewijs van koolstofdioxideverbruik - De lucht die ik inadem!

Het resultaat hangt sterk af van de uitademingstechniek, het is belangrijk de restopening van de fles zo klein mogelijk te houden, aangezien kooldioxide zwaarder is dan lucht, is het raadzaam de fles na het sluiten te draaien. Het resultaat (kalkwater in de fles met de bladeren duidelijker) is niet altijd duidelijk, hoe meer benaderingen men plant, hoe zekerder het wordt bereikt.

### Bewijs van de invloed van de lichtintensiteit - Nooit meer bellen tellen!

Het is de moeite waard om de proefopstelling te bespreken en de leerlingen de experimentele stappen die in de hand-out vet zijn gemarkeerd te laten uitleggen (bakpoeder = bron van koolstofdioxide, afwasmiddel = vergemakkelijkt het binnendringen van water in de platen van klimop, kantoorpons = produceert platen van dezelfde grootte, groen = alleen plantendelen die chlorofyl bevatten voeren fotosynthese uit, klimop = relatief hard blad, kan gemakkelijk worden geponst, plunjer uittrekken = produceert een negatieve druk die het gas uit de platen trekt, zodat water kan binnendringen en de platen dus naar beneden zakken).

### Detectie van zetmeelproductie - theetijd!

Glucoseteststaafjes of glucosemeetapparaten kunnen ook worden gebruikt om glucose in thee op te sporen. Als variatie kan men bovendien het zetmeel- of glucosegehalte bepalen tussen blootgestelde en niet-blootgestelde bladeren (meer dan 5 dagen). Ook hier geldt: hoe meer benaderingen, hoe duidelijker het resultaat. Ook hier geldt: hoe meer benaderingen, hoe duidelijker het resultaat. In de meeste gevallen kan men alleen een onderscheid maken tussen minder blauwviolet en meer blauwviolet. Met de gedroogde bladeren kan ook een ruwe chlorofyloplossing worden gemaakt waarmee goede chromatogrammen kunnen worden gemaakt of fluorescentie kan worden aangetoond.

### Bewijs van zuurstofproductie - In het spoor van Joseph Priestley!

Voor oudere leerlingen kan de werkelijke zuurstofproductie van de plant worden berekend. Naast benaderingen met behulp van de regel van drie of het gewichtsverlies van de kaarsen, is de eenvoudigste manier om dit te bepalen de verbruikswaarde van waxinelichtjes (ongeveer 1,4 ml O<sub>2</sub> per seconde)