# Workshop: Ritme van bomen

Maaike Vollebregt | Docent biologie op het Helen Parkhurst te Almere

**Voorjaar: Bladontluiking en Fotosynthese**

Wanneer de lente is aangebroken zal het Noordelijk Halfrond zich geleidelijk meer naar de zon gaan toekeren, m.a.w. de zon kan het Noordelijk Halfrond per dag steeds meer gaan beschijnen. De hoek van de zon t.o.v. de aarde wijzigt ongeveer met 2 graden in 8 dagen tijd. Door deze verschuiving zal de zon op het Noordelijk Halfrond per dag even na het middaguur steeds hoger komen en doordat de baan langer wordt (immers het duurt langer voordat de zon verdwijnt) zal de zon langer boven de horizon blijven. Het resultaat: de zon komt ‘s morgens steeds vroeger op en gaat ‘s avonds steeds later onder.

Hoewel planten geen ogen of zenuwstelsel hebben, zijn ze in staat om licht waar te nemen met behulp van fotoreceptoren. Deze lichtgevoelige moleculen (fotoreceptoren) zijn verspreid over de plant, vooral in de bladeren en stengels. Elk type fotoreceptor in de plant reageert op specifieke golflengten van licht. Zodra een fotoreceptor licht opvangt, zet het een signaal om in een verandering in genexpressie en activeert het moleculaire signaleringsroutes die de structuur, groei en weerstand van de plant beïnvloeden. In de buitenlucht is blauw licht het meest aanwezig tijdens de lente en de lange dag in de zomer. Blauw licht stimuleert de aanmaak van nieuwe cellen. Wanneer de receptoren veel blauw licht opvangen, wordt het signaal gegeven om te groeien.

**Doel van het experiment:** In dit experiment willen we de invloed van licht meten op de intensiteit van de fotosynthese. De hoeveelheid O2 die bij het proces geproduceerd wordt, zal de maat zijn voor de intensiteit.

**Materiaal:**

* kiemplantjes van raapzaad (Brassica raapzaad) - 3 à 4 dagen oud (ook andere kiemplantjes kunnen dienst doen)
* een mespunt bakpoeder (NaHCO3 )
* drinkrietje of zeer fijne kurkboor
* zwart filmdoosje ( 35 mm fotofilm) of een ander dopje
* 5 ml spuit

**Werkwijze**

Volg de stappen in de afbeelding 1. Je kan kiezen voor twee variaties.

*Invloed van de lichtsterkte:*

1. volg de stappen 1 t/m 8 van het experiment met verschillende lichtsterktes. De lichtsterkte pas je bij stap 7 aan.
2. Geef in de tabel de tijdsverloop weer.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Tijdsverloop bij volle lichtsterkte | Tijdsverloop bij geringe lichtsterkte |
| Fragment 1 drijft |  |  |
| Fragment 2 drijft |  |  |
| Fragment 3 drijft |  |  |
| Fragment 4 drijft |  |  |

1. Wat kan je concluderen wanneer je de bezinkingstijden vergelijkt met de tijden die nodig zijn om de fragmenten te doen drijven?

*Invloed van de golflengte van het licht:*

1. volg de 1 t/m 8 van het experiment, maar nu voeg je verschillende golflengtes van licht toe.
2. Geef in de tabel de tijdsverloop weer

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | tijdsverloop (s) rood licht | tijdsverloop (s) groen licht | tijdsverloop (s) geel licht | tijdsverloop (s) blauw licht |
| Fragment 1 drijft |  |  |  |  |
| Fragment 2 drijft |  |  |  |  |
| Fragment 3 drijft |  |  |  |  |
| Fragment 4 drijft |  |  |  |  |

1. Wat kan je concluderen?

**Afbeelding 1. Werkwijze**

**Afbeelding met tekst, schermopname, diagram, ontwerp

Automatisch gegenereerde beschrijvingAfbeelding met tekst, schermopname, diagram, ontwerp

Automatisch gegenereerde beschrijvingAfbeelding met tekst, tekening, schets, ontwerp

Automatisch gegenereerde beschrijving**

**Zomer: Classificatiesysteem op basis van Bladeren**

De zomer brengt een overvloed aan bladeren die elk hun eigen unieke vorm, grootte en textuur hebben. Dit biedt de gelegenheid om een classificatiesysteem op basis van bladeren te maken. Wij gaan verschillende soorten bladeren, identificeren en categoriseren. Zo leer je meer over de diversiteit van boomsoorten en de kenmerken die hen onderscheiden. De veelheid aan typen bladeren lijkt soms oneindig. Toch kunnen we als we diverse bladeren afkomstig van verschillende plantensoorten naast elkaar leggen, hierin duidelijke verschillen maar bij goed kijken ook overeenkomsten zien. Een heel opvallend verschil kun je vrijwel direct zien in de structuur van de nerven van bladeren. Hierin onderscheiden we drie groepen van nervatuur: handnervig, veernervig en parallelnervig.

**Doel van de les:** Het zelf maken van een determinatietabel. Waardoor je sneller en makkelijker bij het bladeren door een boek de juiste naam kan vinden. Voor het opstellen van een goedwerkende determinatietabel is het nodig dat van alle soorten voldoende kenmerken zijn genoteerd.

**Voorbeeld:**

Maak een determinatietabel van een mens, een hond en een vis met behulp van de volgende eigenschappen.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Mens | Hond | Vis |
| Lichaamsbedekking | Kaal | Vacht | Schubben |
| Ledematen | 4 | 4 | 0 |
| Afdelingen hart | 4 | 4 | 2 |
| Symmetrie | Tweezijdig | Tweezijdig | Tweezijdig |
| Lichaamstemperatuur | Constant | Constant | Wisselen |

Hieruit is goed te zien dat de kenmerken ledematen en symmetrie niet geschikt zijn om een hond en een kikker te onderscheiden.

**Mogelijke determinatietabel**

Heeft het een glibberige huid

Ja

Nee

Ja

Dan is het een vis

Nee 

Heeft lange haren

Heeft het schubben

**De opdracht**

Verzamel tenminste acht verschillende bladeren buiten. Probeer de groep steeds in ongeveer twee gelijke delen op te splitsen. Dus eerst twee groepjes van vier en daarna elk groepje weer verder opsplitsen in groepjes van twee.

Heeft het een vacht

Nee

Ja

**Herfst: Het scheiden van bladgroenpigmenten m.b.v. papierchromatografie**

Groene bladeren van loofbomen bevatten het groene chlorofyl. Deze pigmenten zorgen voor de energievoorziening van de plant. Chlorofyl kan met behulp van zonlicht organische stoffen maken (zoals suikers, zetmeel en dergelijke) uit koolstofdioxide (CO2) en water (H2O). Hierbij komt zuurstof (O2) vrij. Chlorofyl wordt tijdens het groeiseizoen continu aangemaakt en weer opgebruikt. Wanneer in het najaar de intensiteit van de zon afneemt, wordt er ook minder chlorofyl aangemaakt door de boom. Naast chlorofyl bevat het blad ook andere pigmenten. Deze stoffen worden zichtbaar nadat het chlorofyl is verdwenen uit het blad. Anthocyaan is rood van kleur, xantofyl is geel en caroteen oranje. Deze verschillende kleurstoffen bepalen samen de kleur van de herfstbladeren. De mate van bladverkleuring verschilt per soort, maar ook de locatie en weersomstandigheden spelen hierbij een rol.

De chromatografie is een methode die gebruikt wordt om stoffen in een mengsel van elkaar te scheiden. Vaak gaat het om pigmenten, maar ook niet gekleurde stoffen kunnen op deze manier gescheiden worden. Zij kunnen dan zichtbaar gemaakt worden m.b.v. andere stoffen of onder licht met een bepaalde golflengte (vb. UV-licht). Men brengt het te onderzoeken mengsel aan in de vorm van een stip of een streep op een strook papier (zie onderstaande figuur). De onderkant van het papier wordt in een geschikt oplosmiddel gedompeld (de loopvloeistof). De loopvloeistof wordt opgezogen door het papier en lost in het passeren de componenten van het mengsel op. De ene component wordt beter meegesleurd door de loopvloeistof dan de andere, doordat hij er beter in oplost of doordat hij minder in wisselwerking treedt met de papiermoleculen. Omdat de verschillende stoffen in de stip **meer of minder goed oplossen** en ook **meer of minder goed aan papier adsorberen**, zullen de verschillende stoffen in verschillende mate door het water mee omhoog worden getrokken. Als gevolg worden de verschillende stoffen van elkaar gescheiden. Als je de hoogte die een bepaalde stof bereikt deelt door hoe hoog het water komt vanaf de stip, dan vind je de zogenaamde **Rf-waarde**.

**Doel van het experiment:** In dit experiment ga je de verschillende kleurstoffen in bladgroen van elkaar scheiden.

Afbeelding met tekst, schermopname, diagram, Parallel

Automatisch gegenereerde beschrijving**Materiaal**

* + verse bladeren (netels, spinazie, klimop ... zijn zeer geschikt)
  + mortier en stamper
  + fijn zand
  + Trechter
  + 4 ml Aceton
  + 4 ml water
  + 3 ml Petroleumether
  + Reageerbuizen met rubberen stop
  + papieren filter
  + Chromatografiepapier
  + Loopvloeistof: wasbenzine/petroleumether/aceton (20:5:4)
  + grote reageerbuis of maatcilinder + geschikte stop
  + haardroger

**Werkwijze:**

1. Snijd uit het chromatografiepapier in stroken van 1 cm smaller dan de grote reageerbuis of de maatcilinder.

2. Bevestig deze reep aan de stop m.b.v. een klein vijshaakje

4. Doe de loopvloeistof in de reageerbuis (of maatcilinder) tot een hoogte van ca 2,5 cm

5. Houd de reep filtreerpapier naast de buis en controleer of ze niet op de bodem rust. Zet met een potlood een merkteken op de strook 1 cm boven het oppervlak van de loopvloeistof.

6. Trek nu op deze plaats een horizontale potloodstreep.

7. Doe de bladeren in een mortier, voeg wat fijn zand + aceton toe en wrijf de bladeren fijn m.b.v. de stamper. Je moet een donkergroene vloeistof bekomen.

8. Filtreer de vloeistof en vang het filtraat op.

9. Breng met het capillair een druppel bladgroenextract aan in het midden van de potloodstreep op de reep filtreerpapier.

10. Droog met een haardroger en breng opnieuw een druppeltje op dezelfde plaats aan.

11. Opnieuw drogen en opnieuw een druppeltje aanbrengen.

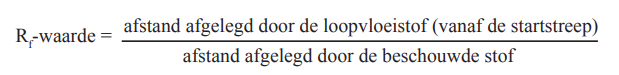
Herhaal dit 10 tot 20x.

Afbeelding met Kleurrijkheid, fles, kunst

Automatisch gegenereerde beschrijving12. Breng de strook met de stop in de reageerbuis, zodanig dat de onderkant ca. 2 cm in de loopvloeistof hangt en de potloodstreep ongeveer 1 cm boven de loopvloeistof uitkomt.

13. Zet op een duistere plaats en wacht tot de loopvloeistof bijna de bovenkant van de strook bereikt.

14. Elke stof heeft zijn eigen Rf-waarde en aan de hand van deze waarde kunnen we dus de stof achterhalen. De meeste stoffen komen niet netjes op één hoogte uit, maar vormen een vlek op het papier. Je meet in dat geval de hoogte tot aan het midden van de vlek. Bereken de Rf-waarde voor de diverse vlekken (deze kunnen nog beter gezien worden onder UV licht) en bepaal de componenten van het onderzochte bladgroen. Steun hiervoor op onderstaande gegevens.



Enkele Rf -waarden, kleur van de vlek en overeenstemmend pigment

0,95 geel caroteen a en b

0,83 geelgrijs feofytine

0,71 geelbruin xantofyl (vaak 2 banden)

0,65 blauwgroen chlorofyl a

0,45 groen chlorofyl b

Figuur 2. (Afbeelding: Flo~commonswiki; CC BY-SA 2.5)

Afbeelding met schermopname, ontwerp

Automatisch gegenereerde beschrijving

**Winter: Groeianalyse en Koolstofvastlegging**

Bomen spelen een cruciale rol in ecosystemen, onder meer door het opslaan van koolstof en het tegengaan van klimaatverandering. Tijdens fotosynthese zetten bomen CO₂ om in glucose, waarmee ze groeien. Koolstofopslag varieert per soort, leeftijd en locatie; tropische bomen slaan meer koolstof op dan bomen in gematigde gebieden. Oude bomen bevatten meer opgeslagen koolstof, wat het behoud van oude bossen belangrijk maakt. De chemische samenstelling van hout verschilt niet zoveel voor elke boom. 50-80% van hout bestaat uit cellulose, een keten van glucosemoleculen. Cellulose (C6H10O5)n is het belangrijkste onderdeel van de celmuren van bomen. Daarnaast bestaat een boom voor ongeveer 50% van zijn gewicht uit water. Bomen bevatten op verschillende manieren water: water gebonden in vezels, vrij water dat uitgestoten wordt wanneer ze drogen, en water dat deel uitmaakt van hun moleculaire structuur. Om de CO2 in een boom te berekenen, moeten we weten hoeveel droge massa hij heeft, oftewel het deel zonder water.

**Doel van de opdracht:**  Het volume van een boom berekenen en daarna de CO2 vastlegging van een boom berekenen. Leerlingen leren het berekenen van het volume van een boomstam toe te passen. Ze meten de benodigde waarden en passen wiskundige formules toe.

**Benodigdheden:**

- Meetlint of centimeterlint

- Meetstok of rolmaat

- Rekenmachine

**Opdrachtbeschrijving**

Jullie gaan in groepjes het volume van een boom berekenen. Waarna je het volume gaat omzetten in gewicht, zodat jullie de hoeveelheid opgeslagen koolstof kunnen berekenen.

*1. Metingen uitvoeren*

Afbeelding met schets, boom, tekening, kunst

Automatisch gegenereerde beschrijving - Meet de diameter van de stam op borsthoogte (DBH, 1,30 m boven de grond).

- Bereken de hoogte van de boom met behulp van een geodriehoek.

*2. Berekening uitvoeren*

De inhoud van een boom wordt vaak gegeven in kubieke meters (m3)

Stap I: Bereken het volume van de stam met de cilinderformule:

Afbeelding met Lettertype, typografie, wit, handschrift

Automatisch gegenereerde beschrijving

Stap 2: Bereken het volume van de stam met de formule voor een taps toelopende vorm:

Afbeelding met Lettertype, handschrift, wit, kalligrafie

Automatisch gegenereerde beschrijving

Stap 3: zoek de dichtheid van het hout uit

De dichtheid van hout hangt af van het houttype en de vochtigheid.

* Verse bomen (met 100% vochtigheid**)** hebben een hogere dichtheid omdat ze water bevatten.
* Dichtheid wordt meestal gegeven in kg/m³.

Dankzij molaire massaverhoudingen kunnen we CO2 afbreken. Zo vergt het 3,67 kg CO2 om 1 kg koolstof te creëren in een boom. Dat komt doordat CO2 een molaire massa heeft van 12 en zuurstof 16. Als koolstofdioxide is dat 44. En 44/12 = 3,67.

Stap 4: pas de formule toe:

Gewicht van de boom (*kg*) = Inhoud (m³) × Dichtheid (kg/m³)

Stap 5: Bereken hoeveel CO2 de boom heeft geabsorbeerd. Bij het omrekenen van koolstof naar CO₂ wordt de factor 3,67 gebruikt. De volgende stappen pas je toe.

1. Bereken de hoeveelheid droge massa in de boom.
2. Bereken de hoeveelheid koolstof in de boom.
3. Bereken de hoeveelheid CO₂ die nodig was om de koolstof in de boom op te slaan.
4. *Hoeveel CO2 heeft de boom afgelopen jaar opgeslagen?*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Hoogte | Diameter | Volume | Drooggewicht | Hoeveelheid koolstof | Opgenomen CO2 |
| Voorjaar |  |  |  |  |  |  |
| Zomer |  |  |  |  |  |  |
| Najaar |  |  |  |  |  |  |
| Winter |  |  |  |  |  |  |