**Bij deze Leeractiviteit ‘Van alg tot bloemplant’ kunnen de afbeeldingen (gemaakt door Horst Wolter) gebruikt worden. Deze afbeeldingen zijn te vinden zijn in het artikel van Marijke Domis - Hoos ‘Van Alg tot bloemplant’ in het boek Water *gewoon bijzonder*.**

De rode tekst is alleen voor de docenten bestemd. De zwarte tekst is voor de leerlingen

Om onderstaande onderzoeken goed uit te kunnen voeren, moeten de leerlingen kennis hebben van de (microscopische) bouw van bepaalde onderdelen/ plantenweefsels (m.n die onderdelen en weefsels die al dan niet aanwezig zijn ten behoeve van de stevigheid van de plant en van het transport van water).

De bedoeling van deze leeractiviteit is dat leerlingen zich gaan realiseren dat tijdens de evolutie van planten aanpassingen optraden die het de plant mogelijk maakten op het land te overleven.

Ook heeft er aanpassing plaatsgevonden in de manier van voortplanting: de algen lozen hun voortplantingscellen in het water en daar vindt ook de bevruchting plaats (er ontstaan zygoten). Bevruchting bij mossen en varens gebeurt niet in het water maar een vochtige leefomgeving is wel vereist. Bij zaadplanten (naaktzadigen en bedektzadigen) vindt bevruchting in een vruchtbeginsel plaats en het embryo bevindt zich in (een tegen uitdroging beschermend) zaad.

Voorbereiding

* Er zijn veel opdrachten, ze hoeven niet allemaal gedaan te worden; het is ook mogelijk om een selectie van opdrachten bij elke plantengroep te maken (bijvoorbeeld kiezen voor minder microscoopwerk of voor minder waarnemingen buiten de school).
* De leerlingen kunnen zelf keuzes maken over wat ze gaan uitzoeken of de docent kan de opdrachten over de verschillende groepjes verdelen.
* Het is het efficiëntste als de TOA of de docent zorgt voor de aanwezigheid in het practicumlokaal van het levende/verse plantenmateriaal van opdracht 1 en 5.
* Voor opdracht 2 en 3 (mossen en varens) moeten leerlingen het materiaal op locatie (in bos, park of tuin) bekijken en er foto’s van maken. Dit eerste deel van de opdrachten 2 en 3 kan als een huiswerkopdracht worden meegegeven.
* Voor opdracht 4 zijn doorsnedes door een dennennaald en/of door een takje van een dennenboom nodig. Het onderzoek kan uitgevoerd worden met kant-en klare microscopische preparaten of met behulp van afbeeldingen in boeken of gevonden via internet.
* Voor opdracht 5 (bloemplanten) zijn afbeeldingen of kant-en-klare preparaten van dwarsdoorsneden door een blad nodig

**Groenwieren**

Groenwieren kun je vinden in sloten en plassen. Door het nemen van monsters uit deze oppervlaktewateren kan groenwier verzameld en met een vergrootglas/ binoculair bestudeerd worden. Wat gebeurt er met een wier wanneer deze uit het water getild wordt?

*Opdracht:*

Maak tekeningen van het wier dat je wilt bestuderen en beantwoord de volgende vragen.

1. Is het wier eencellig of meercellig?
2. Kun je, in het geval van een meercellig wier, organen ontdekken? Beschrijf wat je ziet.
3. Til het (meercellige) wier uit het water: wat valt op? Geef een verklaring.
4. Welke eigenschappen bepalen dat groenwieren tot de planten gerekend worden.

Antwoorden:

1. -
2. Meestal hebben wieren (algen) geen duidelijk organen (al zijn niet alle cellen hetzelfde).
3. Als wieren uit het water getild worden, hangen ze slap naar beneden (= gevolg van het ontbreken van de opwaartse kracht in het water; dit is vooral te zien bij wat grotere (zee)wieren…)
4. De cellen bezitten bladgroen en een celwand.

**Mossen**

Nodig: telefoon of camera, meetlint, vochtigheidsmeter, tekenbenodigdheden, loep of binoculair.

*Opdracht*

Zoek in tuin of park een plaats waar mossen groeien. Kijk eventueel eerst naar tekeningen (te vinden op internet of in een flora) waaraan je mossen kunt herkennen. Verzamel kleine stukjes van verschillende soorten mos.

1. Meet de hoogte van de plantjes en trek wat mosplantjes los. Zie je (duidelijke) wortels? Wat betekent de aan-of afwezigheid van wortels voor de manier waarop opname van water en voedingstoffen plaatsvindt?
2. Bepaal met een vochtigheidsmeter de vochtigheid op *de standplaats* van het mos en vergelijk deze met de vochtigheid op een andere plek waar *geen mossen groeien*. Wat is je conclusie?
3. Neem wat mos mee naar school en bestudeer de plantjes onder een binoculair. Maak tekeningen, benoem de onderdelen en vergelijk deze met afbeeldingen die je in boeken of via internet kunt vinden.
4. Een mosplant maakt in een bepaalde periode van het jaar moskapsels (soms zijn deze verdroogd). Wat voor kleur hebben deze kapsels? Als er geen moskapsels op je meegenomen mosplantjes zitten, bestudeer dan een afbeelding.
5. Zoek uit wat de functie van moskapsels is en leg in eigen bewoordingen uit hoe mossen zich voortplanten. Let op, er is sprake van zowel ongeslachtelijke - als geslachtelijke voortplanting. Gebruik in je uitleg de termen haploïd, diploïd, mitose en meiose

Om leerlingen op weg te helpen is het handig afbeeldingen van mossen in het lokaal of op de computer/ op een digibord te hebben (zie ook het artikel van Marijke Domis-Hoos).

Antwoorden:

1. Mosplantjes groeien in den regel niet hoger dan tot 10 cm. Ze hebben geen duidelijke wortels, dat betekent dat ze stoffen opnemen via hun oppervlak.
2. Op de plek waar mossen groeien is het over het algemeen vochtiger dan op plekken waar ze niet groeien.
3. -
4. -
5. In de moskapsels vindt na meiose sporevorming plaats. Deze sporen zijn haploïd zorgen voor de ongeslachtelijke voortplanting. Uit een spore ontstaat een nieuw mosplantje (de gametofyt), die beide typen gameten vormt; de gametofyt is evenals de gameten, haploïd. Het sporenkapsel ontstaat door de samensmelting van twee voortplantingscellen. Hieruit ontstaat de sporofyt (het moskapsel met sporen). De sporofyt is diploïd.

**Varens**

Nodig: telefoon of camera, meetlint, vochtigheidsmeter, tekenbenodigdheden, loep, binoculair, eventueel een mikroskoop.

*Opdracht*

Ga in een park, bos of tuin op zoek naar varens. Gebruik bij deze opdracht horende tekeningen (te vinden in een flora of via internet) om varens op een locatie makkelijk te kunnen herkennen

1. Meet de hoogte en bepaal de stevigheid van de plant. Beschrijf hoe je de stevigheid hebt bepaald.
2. Vergelijk de groeiwijze en standplaats van varens met die van mossen, meet de vochtigheid in de omgeving van de bladeren. Bedenk of varenplanten bescherming tegen verdamping nodig hebben. Waaraan kun je zien of varenplanten zich kunnen beschermen tegen (te veel) verdamping?
3. Snijd een stengel door en bekijk het snijvlak met een loep. Zie je vaatweefsel? Maak een tekening van de doorsnede en geef in de tekening aan wat je in de doorsnede ziet.
4. Aan het eind van de zomer of in de herfst zie je bij varenplanten aan de onderkant van de bladeren bruine ‘bolletjes’. Wat is de functie van deze bolletjes?
5. Peuter deze bolletjes uit elkaar en bestudeer ze met een binoculair of microscoop. Vraag je docent om raad als je niet begrijpt wat je precies ziet.
6. Bestudeer de levenscyclus van varens en beschrijf hoe geslachtelijke- en ongeslachtelijke voortplanting plaatsvinden.

In bos, tuin of park kunnen varens bekeken worden. De opdracht is foto’s te maken, de hoogte te meten en de stevigheid te bepalen. Leerlingen wordt ook gevraagd om te onderzoeken hoe verdamping wordt tegengegaan. Om leerlingen op weg te helpen is het handig om afbeeldingen van varens in plantenboeken of via internet/ op een digibord beschikbaar te hebben.

Antwoorden:

1. Varens zijn veel groter dan mossen; ze kunnen zelfs tot meer dan 1 meter hoog worden. Ze zijn ook veel steviger. Dat merk je bijvoorbeeld als je een varenblad wilt plukken; dat gaat niet gemakkelijk.
2. Varens groeien op plaatsen die meer door de zon beschenen worden dan waar de mossen groeien. Varens zullen dus op de een of andere manier bescherming tegen verdamping bezitten: de buitenkant is beschermd door een waslaagje (cuticula) en er zijn huidmondjes aanwezig die bij droogte zullen sluiten.
3. Op het snijvlak van de doorsnede is met een loep vaatweefsel te zien (tracheïden).
4. De ‘bolletjes’ bevatten sporenkapsels, waarin meiose plaatsvindt. De sporen (haploïd) worden door wind verspreid en kunnen op een vochtige plek ontkiemen tot een haploïde voorkiem (de gametofyt), die mannelijke en vrouwelijke voortplantingscellen vormt (deze ontstaan door mitose).

**Zaadplanten - Naaldbomen**

De naaldbomen behoren tot *de naakzadigen*. Dennenappels, die pas gevallen zijn (= in het najaar) of nog aan de bomen zitten, bevatten (onbedekte) zaden.

Nodig: dennenappels, dennentakjes, camera of telefoon, preparaat van een dennennaald, preparaten van doorsnede door de stengel van een den.

*Opdracht*

1. Bepaal de hoogte van een paar dennenbomen zie bijvoorbeeld Zoek op internet op hoe je de hoogte van een boom kunt bepalen. Zie bijvoorbeeld: <https://www.youtube.com/watch?v=mVK4SFYMnvk>
2. Teken een dennenappel waar zaden in zitten of gezeten hebben (dat kun je vaak nog wel zien). Zitten of zaten de zaden ‘opgesloten’ in de dennenappel? Leg je antwoord uit.
3. Vergelijk het uiterlijk van dennennaalden met het uiterlijk van loofboombladeren. Wat concludeer over de mate van verdamping bij beide typen bladeren. Leg je antwoord uit.
4. Bekijk een afbeelding van een dwarsdoorsnede van een dennennaald en van een loofboomblad. Wat is het verschil in microscopische bouw tussen deze twee typen bladeren. Zie je vaatweefsel in beide preparaten?
5. In het voorjaar gaan dennenbomen bloeien. Hoe zien mannelijke bloemen eruit? Maak een tekening. Is de den een wind- of een insectenbestuiver? Verklaar je antwoord.

Preparaten van doorsnedes door een dennennaald en/of van doorsnedes door een takje van de den bekijken, namen van de weefsels in deze doorsnede opschrijven, hoogte van naaldbomen in het bos schatten; de kegel van een dennenappel bekijken, mannelijke en vrouwelijke bloeiwijzen van de den bestuderen (als het jaargetijde geschikt is).

Om leerlingen op weg te helpen is het handig om plantenboeken of internet beschikbaar te hebben met afbeeldingen van ‘de onderdelen’ van naaldbomen.

1. -
2. De zaden liggen op de schubben van een kegel. Dat kunt je goed zien als het droog is en de schubben van elkaar geweken zijn. Ze zijn dus niet omgeven door een vrucht. Vandaar de naam naaktzadig.
3. De naalden hebben een klein oppervlak ten opzichte van hun inhoud. Dat betekent dat het verdampingsoppervlak van een dennennaald klein is. Dat is nuttig want in de winter vindt er bijna geen wateropname door de wortels plaats als gevolg van de lage buitentemperatuur (de enzymwerking nodig voor de wateropname wordt door de lage temperatuur geremd). Loofbomen verliezen om die reden in de winter hun bladeren.
4. Dennennaalden en loofboombladeren bezitten huidmondjes en een (dikke) cuticula als aanpassingen aan droge omstandigheden. Dennennaalden bezitten geen afzonderlijk spons- en palissadeparenchym. Dennennaalden en loofboombladeren bezitten beide vaatweefsel voor het vervoer van stoffen. Water en zouten worden vanuit de wortels naar alle delen van de boom getransporteerd. Bij naaldbomen gebeurt dit in eenvoudige ‘houtvaten’ (tracheïden), die zich in het houtdeel van de stengel (stam) bevinden. Bij loofbomen bevinden zich in hout (naast tracheïden) houtvaten die zeer lang kunnen zijn, doordat de tussenschotten van boven elkaar gelegen cellen verdwenen zijn.
5. De verspreiding van het stuifmeel gaat makkelijk met behulp van de wind Het stuifmeel is heel licht. De bloeiwijzen van de den zijn niet aantrekkelijk voor insecten: de den is dus een windbestuiver.

**Zaadplanten - Bloemplanten**

Van alle planten zijn zaadplanten het beste aangepast aan het landleven. De bladeren en stengels hebben een wasachtige laag waardoor ze niet uitdrogen en ze bevatten vaatbundels waarmee water en voedingsstoffen door de plant kunnen worden vervoerd. Stevigheidsweefsel en/of turgor ‘houdt hen rechtop’.

*De bloemplanten (= de bedekzadigen)* maken 80% van alle plantensoorten op aarde uit. Loofbomen, struiken en kruidachtige planten behoren tot de bedektzadigen. Zij hebben bloemen die een grote rol spelen bij de voortplanting. Je ziet bij de bedektzadigen overigens wel grote verschillen in de manier waarop het stuifmeel bij de bloem van een soortgenoot terechtkomt.

Nodig microscoop, bloemen, tekeningen van bloemdoorsnedes

*Opdracht*

Bestudeer een bloem

Gebruik een binoculair

1. Maak een tekening van de complete bloem. Geef daarin aan: kelkblad, kroonblad, meeldraad, stamper.
* Bestudeer een meeldraad: helmdraad, helmknop
	+ Bestudeer een stamper: stempel, stijl, vruchtbeginsel.
	+ Maak een lengtedoorsnede door het vruchtbeginsel: bekijk de wand van het vruchtbeginsel en de zaadknop en bedenk waar de eicel zich bevindt.

Teken hoe bestuiving en bevruchting plaatsvinden. Maak daarbij gebruik van de kennis die je opdeed over de morfologie van de voortplantingsorganen zoals hierboven aangegeven.

1. Voer opdracht 3 en 4 uit van het onderzoek bij naaldbomen (zie hierboven) (als je deze opdrachten niet uitvoerde of gaat uitvoeren).
2. Maak een preparaat van verschillende soorten stuifmeel in water. Bekijk de stuifmeelkorrels onder de mikroskoop. Overleg met je klasgenoten zodat er zoveel mogelijk verschillende soorten stuifmeelkorrels bekeken kunnen worden. Zie je de uiterlijke verschillen tussen het stuifmeel van insectenbestuivers en dat van windbestuivers. Verklaar de verschillen. En hoe kun je aan de bloem al zien hoe de bestuiving plaatsvindt?

Een bloem bestuderen en tekenen, meeldraden, en stuifmeel onder microscoop bekijken. Stampers bekijken en bestuderen hoe zaadbeginsels vastgehecht zitten aan de wand van het vruchtbeginsel. Het stuifmeel van windbestuivers en insectenbestuivers met elkaar vergelijken en de verschillen verklaren.

Antwoord vraag 5:

Windbestuivers produceren licht en veel stuifmeel, soms met luchtblazen. De stempel en de meeldraden hangen uit de bloem. De bloemen zijn vaak klein en/of onopvallend.

Insectenbestuivers produceren zwaarder en meestal kleverig stuifmeel in kleinere hoeveelheden, vaak met uitsteeksels, zodat het aan het lichaam van insecten kan plakken. De bloemen zijn meestal opvallend, geuren en zijn mooi gekleurd. Vaak is er nectar aanwezig en soms een honingmerk.

**Zaden: een- en tweezaadlobbigen**

De bedektzadige planten kunnen worden onderverdeeld in *een- en twee zaadlobbigen*

Nodig: maïskorrels en bruine bonen

*Opdracht*

1. Meet de droge bruine bonen en maïskorrels; leg ze daarna in water. Meet de geweekte bruine bonen en maiskorrels. Is er verschil met de droge zaden? Zo ja, geef een verklaring.
2. Snijd een geweekte boon en een geweekte maiskorrel in de lengte door en maak een overzichtstekening. Geef aan: kiemplant (embryo), zaadlob, reservevoedsel, zaadhuid.
3. Laat wat bruine bonen en maiskorrels kiemen en teken de kiemplantjes. Beschrijf de verschillen tussen de kiemplantjes.

Een bruine boon en een maiskorrels weken, bekijken, doorsnijden en tekenen, eventueel laten kiemen.

Antwoorden:

1. Door het weken nemen de zaden water op en ze zwellen; ze zullen daardoor groter

(en zwaarder) worden. Het ontkiemingsproces wordt door de aanwezigheid van voldoende water samen met een geschikte temperatuur, gestimuleerd.

1. Bij de bruine boom zit het reservevoedsel in de zaadlobben; bij de maiskorrel in het endosperm.
2. Bonen zijn tweezaadlobbige planten. Bij het kiemen komen twee zaadlobben tevoorschijn. Mais is eenzaadlobbig, bij het kiemen komt ‘een spriet’ tevoorschijn.