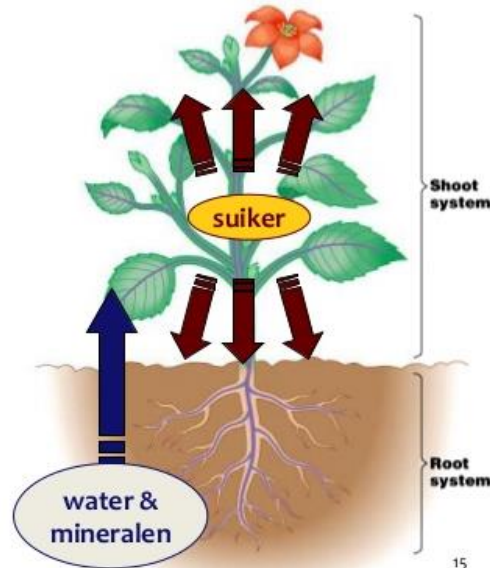


Plantenanatomie en plantenfysiologie

Blad, stengel, wortel en de werking hiervan

Wat hebben blad, stengel en wortel met elkaar te maken?

- Wortels, stengels en bladeren zijn van elkaar afhankelijk
 - wortels hebben suikers nodig die gevormd zijn in de bladeren
 - stengels hebben water & mineralen nodig die geabsorbeerd zijn door de wortels

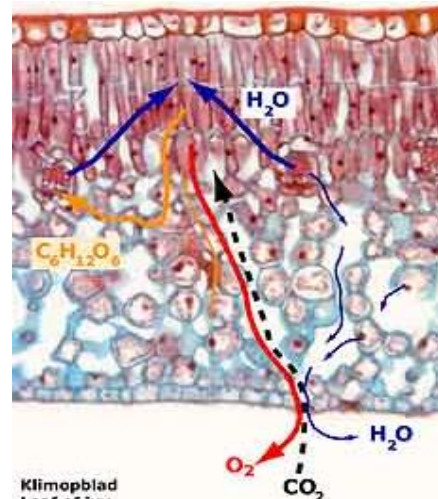
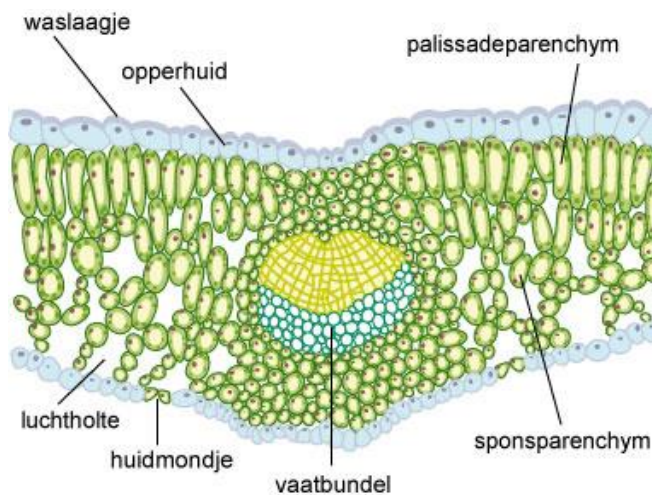


1. Bladeren en de werking van bladeren

De cellen van bladeren en stengels hebben bladgroenkorrels. Deze bladgroenkorrels kunnen lichtenergie vastleggen in moleculen glucose. Moleculen glucose bevatten dus energie. Om deze moleculen te kunnen bouwen hebben ze bouw materiaal nodig, want zonlicht alleen is geen bouw materiaal. Bladeren nemen hiervoor koolstofdioxidegas en water op om glucose te kunnen maken. Koolstofdioxide nemen ze via huidmondjes op uit de lucht. Het water nemen ze op via wortels.

Water en vervoer

Dit water wordt door de stengels naar de bladeren vervoerd. Dit vervoer loopt via vaatbundels. In de wortel, stengel en bladeren lopen dus vaatbundels. De vaatbundels van een blad liggen in de nerven van het blad. Er zijn twee typen vaten: de houtvaten en de bastvaten. De aanvoerende houtvaten vervoeren water met mineralen zoals nitraat, fosfaat en kalium. De afvoerende vaten, de bastvaten, vervoeren water met het gevormde glucose. Deze wordt vervoerd naar de rest van de plant.



Dwarsdoorsnede van een blad, de groene cellen produceren glucose. Hiervoor worden stoffen aan- en afgevoerd.

Gaswisseling

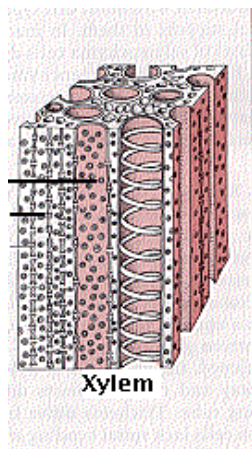
Het bladoppervlak is relatief groot. De buitenkant is bedekt met een beschermend waslaagje dat licht doorlaat.

De parenchymcellen in de bovenkant van het blad vormen het **palissaden weefsel**. De cellen liggen dicht tegen elkaar aan en bevatten heel veel chloroplasten (bladgroenkorrels). Deze doen aan fotosynthese.

De cellen daaronder, het **sponsweefsel**, hebben veel luchtholten. Elke cel daar staat in open verbinding met de lucht. In deze luchtholten vindt snelle gaswisseling plaats tussen zuurstof (eruit) en koolstofdioxide (erin)

Vaatbundels in nerven

De vaatbundels liggen in de nerven die zich sterk kunnen vertakken. In de nerven hebben de houtvaten ringen of spiralen, waardoor ze niet alleen meer doorlaatbaar, maar ook zeer buigzaam zijn. (zie xyleem) Dat laatste is vooral in de bladstelen heel functioneel. (wind) De ademopeningen, de **huidmondjes**, zitten alleen aan de onderkant van het blad. Ze kunnen bij droogte gesloten worden.

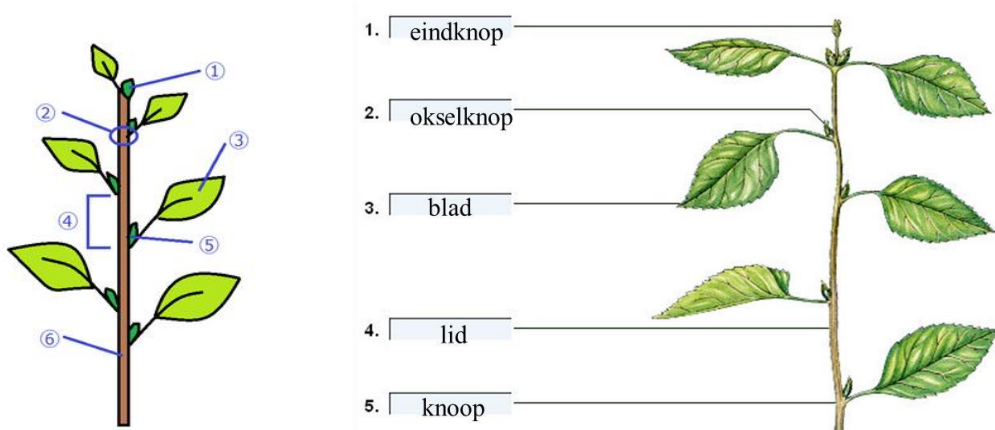


Xyleem zijn houtvaten die water en mineralen vervoeren, huidmondjes dienen voor gaswisseling

2. De stengel: knoppen, knopen, lid,

Celstrekking

Stengels zijn stevig en zorgen voor transport van water, mineralen en assimilaten. (glucose, aminozuren, vetzuren) Daarnaast zorgt de stengel voor de groei van de plant zowel door groei in de lengte als in de dikte. Het hormoon **auxine** zorgt voor cel strekking (in het jonge stadium)



Schematisch diagram van een stengel: 1.eindknop, 2.knoop, 3.blad, 4.internodium, 5.okselknop, 6.stengel.

De belangrijkste onderdelen en benamingen van stengels

Houtachtige gewassen

We kennen kruiden en houtachtige gewassen. Bij bomen is de stam eigenlijk een sterk verhouten stengel met een sterke diktegroei. De meeste kruiden sterven bovengronds af in de winter. Bij bomen vallen alleen de bladeren af. Ze hebben dus het jaar daarop een voorsprong ten opzichte van kruiden. Bij bomen is in stam veel houtstof en cellulose gevormd. Hun stam blijft in de winter intact en verteert niet. Bij de meeste kruiden sterven de meeste stengels af in de winter en worden daarna door het bodemleven verteerd.

Onderdelen stengel

Een plantenstengel is naast de wortel en het blad een van de drie basale onderdelen van de plant. De stengel bestaat uit leden (internodiën) en knopen (nodiën).

De knopen zijn de vaak verdikte plaats waar de bladeren staan ingeplant. Stengels hebben altijd knopen met of zonder bladeren. **Op de plek van een knoop zit vaak een blad met een knop.** Als er geen bladeren aanzitten zijn de bladlittekens nog wel te zien. Uit knoppen kunnen vaak bloemen groeien of een zijstengel met bladeren.

Wortel of stengel?

Soms is het moeilijk te zien of het een stengel of een wortel is. Wortels hebben echter **nooit** knopen of knoppen. Aardappels hebben wel ogen of knoppen, aardappels zijn dus stengels. Bovendien kleuren aardappels groen als ze in de zon liggen. Er wordt chlorofyl aangemaakt iets wat wortels **nooit** kunnen.



*Aardappels als ondergrondse wortelstokken hebben knopen
Beide zijn dus (een soort) ondergrondse stengels.*

Ook wortelstokken zijn stengels

Er komen ook ondergrondse stengels voor. Wortelstokken (rizomen) zijn ondergrondse, meestal horizontaal lopende, al of niet opgezwollen stengels. Er zijn enkele zeer hardnekkige onkruiden met wortelstokken zoals zevenblad, kweek en brandnetel. Door deze wortelstok kunnen de planten makkelijker overleven bij grondbewerking en in de winter. Uit elk stengeldeel met een knop ontwikkelt zich weer een nieuwe plant.

Bladrozetten, alleen de bloemen hebben lange stengels, bijvoorbeeld de paardenbloem.

Bij een zeer korte stengel wordt van een bladrozet gesproken. Bladrozetplanten kunnen belangrijke onkruiden vormen in gras. Ze overleven gemakkelijk als er gemaaid wordt. Hun bladeren zijn plat tegen de grond gedrukt en bezitten nagenoeg geen stengel, onder de grond begint meteen de wortel.



Bladrozetten moeilijk te maaien en· asperges zijn verdikte stengels met opslagstoffen



Aardbeiplanten vormen uitlopers.. dode stengels als overwinterplaats van wilde bijen

Sommige stengels kruipen over de grond zoals de aardbei. Deze uitlopers van de aardbei hebben ook knopen. Op de plek waar knopen de grond raken kan een nieuwe plant ontstaan.

Biodiversiteit.

Solitaire bijen leggen hun eitjes in afgestorven holle stengels. Het overblijven tijdens de winter van deze holle stengels zijn dus belangrijk voor het voortbestaan van wilde bijen en dus goed voor de biodiversiteit.



Honderden soorten solitaire bijen zoals de Metselbij en de Wolbij worden met uitsterven bedreigd.

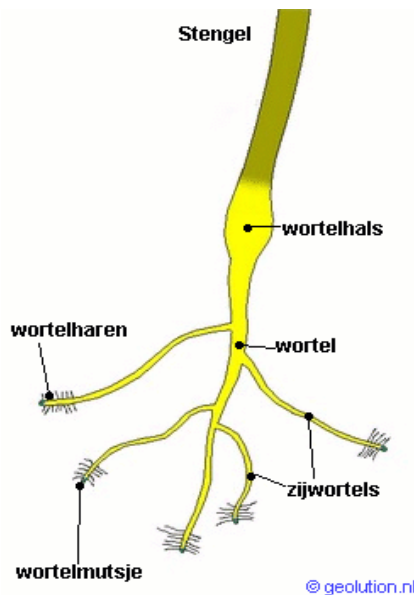


Stengelknollen bij aardappels en bladluizen op verse stengeldelen zuigen uit stengelvaten.

Stolonen bij aardappel

Ronde verdikte ondergrondse stengels zijn vaak met zetmeel (reservevoedsel) gevuld en worden dan **stengelknollen** genoemd. De ondergrondse stengel (**rizoom**) bij aardappel heeft aan het eind een stengelknol, de aardappel, gevormd. De ogen op de aardappelknol zijn de knoppen van dit verdikte stengeldeel. De aardappelknol heeft een zogenaamde kiemrust, dat wil zeggen dat een aardappelknol niet eerder uitloopt en nieuwe stengels vormt dan wanneer de kiemrust doorbroken is. Voor het uitlopen is **warmte de belangrijkste abiotisch factor** gevolgd door beschikbaarheid van water en zuurstof.

3. Wortel



Belangrijke onderdelen van een wortel

Wateropname, worteldruk

De wortel is het ondergrondse deel van de plant, waarmee deze water en opgeloste voedingsstoffen uit de bodem opneemt. Bladeren hebben water en mineralen nodig voor fotosynthese en groei. Als de bladeren te weinig water kunnen verdampen (hoge luchtvochtigheid) dan is er te weinig nieuwe aanvoer van mineralen. De wortels gaan dan over op **worteldruk**, die bij onvoldoende verdamping door de bladeren zo groot kan worden dat water bij de bladpunten naar buiten wordt geperst. Dit verschijnsel wordt **guttatie** genoemd.

Waterzuigkracht door verdamping is een passief proces wat de plant geen energie kost. **Worteldruk kost** de plant wel **energie**. Worteldruk gebeurt vooral bij grote hoge gewassen en worteldruk vindt vooral plaats bij te weinig verdamping (hoge luchtvochtigheid) Ook zorgt de wortel voor de verankering van de plant in de grond.

Voor een goede groei moet de grond voldoende lucht bevatten.

In de directe omgeving van de wortel (niet verder dan 1,5 mm van de wortel af) is een verhoogde biologische activiteit aanwezig. Deze zone wordt de rhizosfeer genoemd. De overgang tussen de stengel en de wortel heet de wortelhals.



Wortelharen bij kiemende sla

Wortelharen

Aan de wortel zitten wortelharen, die voor de eigenlijke opname van water en minerale voedingsstoffen zorg dragen. Wortelharen zijn uitstulpingen van bepaalde wortelhuidcellen, die geen cuticula hebben. Ze zijn 5 tot 17 micrometer in doorsnee en 80 tot 1500 micrometer lang. Ze hebben maar een beperkte levensduur en worden meestal niet ouder dan 3 dagen.

Aan de toppen van de wortels bevinden zich groeipunten. De wortels die uit deze groeipunten ontstaan, heten primaire wortels. Aan de top van een wortel zit een beschermkapje, het wortelmutsje. Het wortelmutsje is slijmerig, waardoor de wortel makkelijk door de grond groeit en niet beschadigd.

De bouw van de wortel

De wortel heeft ongeveer dezelfde bouw als de stengel. In het midden van de wortel zit de centrale cilinder, die bestaat uit hout- en zeefvaten. In het parenchym worden de reservestoffen, voornamelijk zetmeel, opgeslagen. Belangrijke onderdelen van de wortel zijn:

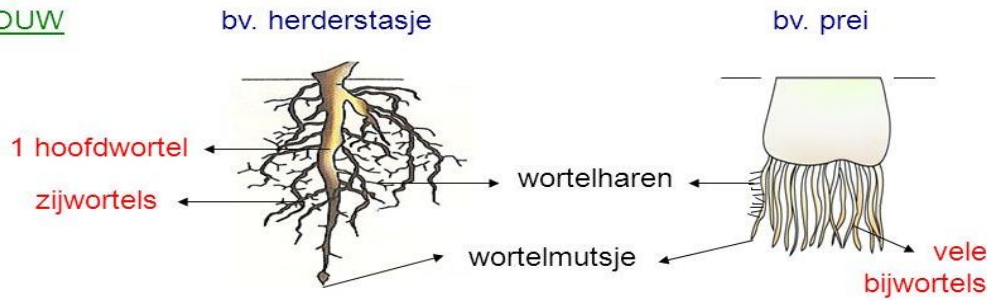
1. de zijwortel = een vertakking van de hoofdwortel
2. het wortelmutsje of calyptra = bescherming rond het tere worteluiteinde
3. de wortelharen of rizoïden = haarfijne uitgroeiingen op de wortel.

Penwortel of bijwortel

Er zijn plantensoorten, zoals paardenbloemen met een sterke hoofdwortel, die **penwortel** genoemd wordt. Andere soorten zoals grassen maken een zeer fijn vertakt oppervlakkig wortelstelsel. Weer andere soorten hebben een sterk verdikte wortel. Deze kunnen belangrijke inhoudsstoffen bevatten. Deze kunnen als voedsel voor mens of dier gebruikt worden, bijvoorbeeld en voederbieten. Suiker (sacharose) kan gewonnen worden uit suikerbieten.

Mais (en andere grassen) kennen geen penwortel. Zij hebben bijwortels zoals prij en ui. Deze bijwortels zitten vaak als een krans aan de zijkant.

BOUW



AANPASSINGEN

- opnamefunctie: vele fijne wortelhaartjes
- groeifunctie: beschermend wortelmutsje
- steunfunctie: diep en uitgebreid wortelstelsel (bv. beuk)
hechtwortels om hoger te groeien (bv. klimop)
- opslagfunctie: reservevoedsel in verdikte wortels (bv. biet)

Wortelprikkels

Planten 'zoeken' met hun wortels naar water en voedsel. Als het grondwater bij droogte niet te snel zakt kan de wortelgroei dit bijhouden en de waterbehoefte uit het grondwater blijven aanvullen. In droge grond, bij voldoende voedsel, vormt de plant een uitgebreid wortelgestel zowel in de breedte als in de diepte. Als na een droogteperiode de grond weer nat wordt, vormt de plant direct nieuwe wortels in de vochtige plekken.

In voedselarme grond is het wortelgestel uitgebreider dan in voedselrijke grond. Op voedselrijke plekken (mestkluiten) in de grond worden meer wortels gevormd. Wortels van dezelfde plant, maar ook wortels van verschillende planten van dezelfde soort vergroeien nogal eens met elkaar, waardoor ziekten van de ene naar de andere plant kunnen worden overgedragen.

Evenwichtige groei

Een plant 'probeert' een bepaalde spruit/wortelverhouding te handhaven. Als een deel van de bovengrondse delen afgevreten of beschadigd raken 'probeert' de plant dit zo snel als mogelijk te herstellen door het verminderen of stoppen van de wortelgroei en soms zelfs gedeeltelijk afsterven van het wortelstelsel, zodat alle energie in hernieuwde stengel en bladvorming kan gaan zitten.

Water

Overdadig water geven kan leiden tot verstikking van de plant. Wortels hebben namelijk altijd zuurstof nodig.

Ze doen aan **verbranding** en niet aan fotosynthese en daarvoor is **zuurstof nodig**. Er is dus altijd een optimale luchtwaterverhouding rondom plantenwortels nodig om zo de snelste groei te realiseren. Voor de meeste planten geldt dat ze het beste groeien als de helft van de poriën gevuld zijn lucht en de andere helft gevuld zijn met water



Planten kunnen niet lang met hun wortels in het water blijven staan, hun wortels sterven dan af.