



Evolutie van houtvorming

door: Leo van den Berkmortel

De eerste planten waren heel primitieve blauwwieren, die zo'n 1,5 miljard jaar geleden in het water leefden.

Op 12 februari 1809 werd Charles Darwin geboren in de Engelse plaats Shrewsbury, ten westen van Birmingham. Hij studeerde in Cambridge en maakte van 1831 tot 1836 een reis mee met het oorlogsschip Beagle als natuuronderzoeker. Hij kende het verslag van Alfred Russel Wallace over diens reis naar de Molukken en samen met Wallace presenteerde Darwin voor de Linnean Society in Londen een theorie over de evolutie van levende wezens. In 1859 publiceerde Darwin zijn boek "On the origin of species by means of natural selection". Heel kort samengevat, legt Darwin daarin uit dat alle levende wezens veel meer nakomelingen krijgen dan er kunnen blijven leven. Telkens zullen de zwakste nakomelingen sterven en de sterkste, of de best aan de lokale omstandigheden aangepaste, overblijven: "Survival of the fittest". Dat is de "natuurlijke selectie". In 2009 zal het dus 200 jaar geleden zijn dat Darwin geboren werd en tevens is het dan 150 jaar geleden dat zijn bekende boek over de evolutie uitkwam. We zullen volgend jaar dus nog wel het een en ander over Darwin en de evolutietheorie te lezen krijgen. In de 'Aesculus' nummer 39 (dec. 2006) en 40 (juni 2007) hebben we er ook al over geschreven. Daarom volgt hier een stuk over één facet van evolutie dat heel toepasselijk is voor het blad van een bomentuin: "hout".

De vroegste planten

De eerste planten waren heel primitieve blauwwieren, die zo'n 1,5 miljard jaar geleden in het water leefden. De atmosfeer bestond toen hoofdzakelijk uit koolzuurgas (CO_2) en er was nog geen zuurstof (O_2). De blauwwieren gingen CO_2 opnemen en samen met water en zonlicht omzetten in koolhydraten, bouwstoffen voor verdere groei. Bij dit chemisch proces kwam zuurstof vrij (O_2) en dit was het begin van een nieuwe atmosfeer waarin ook ander leven mogelijk werd, zowel plantaardig als dierlijk. Door de vermindering van het broeikasgas CO_2 werd de temperatuur op aarde ook aangenamer voor het ontstaan van andere levende wezens.

Ruim 400 miljoen jaar geleden vestigden sommige planten zich op de oevers en moerassen en moesten zich staande houden zonder de opwaartse druk van het water. Tevens moesten deze planten inwendig een transportsysteem voor water ontwikkelen. Onafhankelijk van elkaar is in verschillende plantenfamilies in de loop van de evolutie hout ontstaan en ook boomvormen, om aan die eis van stevigheid te voldoen.



Russisch schilderij met prehistorische bomen

Wat is hout eigenlijk?

Volgens de Dikke van Dale is hout: “dat deel van het plantenweefsel dat door verdikking van de vaten en afsterving van protoplasten stijf en hard wordt; het harde, door de bast bedekte gedeelte van de stammen en wortels van bomen en heesters”.

Volgens de Encyclo online encyclopedie: “Weefsel dat in de plant voor het transport van anorganische stoffen zorgt. Hout bestaat o.a. uit houtvaten en houtvezels”.

De verdikking van vaten, die hier genoemd wordt, is te danken aan houtstof (lignine). De anorganische stoffen die door de houtvaten naar boven stromen, zijn water met daarin opgeloste voedingsstoffen zoals stikstof, fosfaat, kalium, calcium, magnesium, enz. Chemisch gezien is hout (lignine) geen ingewikkelde stof, maar toch zijn ligninemoleculen zeer geschikt om celwanden, die uit cellulose bestaan, stevigheid te geven en te veranderen in hout. Planten zonder hout noemen wij kruidachtige planten, met lignine zijn houtachtige bomen en struiken.

Het oudst bekende fossiel met primitieve houtvaten is van *Duisbergia*, een ca. 2 m hoge plant met een soort knotsvormige stam met diktegroei en met vaatbundels die vrij in de grond uitliepen. Het bovenste deel van de stam was dicht bezet met blaadjes. Een groepje *Duisbergia* is afgebeeld op bijgaand Russisch schilderij, iets links van het midden. *Duisbergia* is ontstaan en ook weer uitgestorven in het Devoon (417 - 354 miljoen jaar geleden). Hieruit ontstond een oervaren, *Cladoxylon* (op het schilderij vooraan in het midden), en later de tot 8 m hoge *Cyclostigma* (rechts van het midden), die al duidelijke schors en hout bezat. De sporenvormende bladeren waren omgevormd tot kegels aan het eind van zijscheuten.

Bij overstromingen en stormen vielen veel “bomen” om en werden later als fossielen in de steenkoollagen teruggevonden. De sterkste stammen bleven overeind en daaruit ontwikkelden zich in het Carboon (350 – 290 miljoen jaar geleden) o.a. de Wolfsklauwachtige Schubboom (*Lepidodendron*) en Zegelboom (*Sigillaria*), die we ook alleen als fossielen kennen. Deze hadden kegels met mannelijke en vrouwelijke sporen in één kegel. Ze hadden onvertakte stammen en sterk vertakte kronen met grote varenachtige bladeren. De stam bestond voor het grootste deel uit schors, die het zwakke hout binnenin moest beschermen. De volgende stap in de evolutie werd gevormd door de varens, met o.a. tot 10 m hoge boomvarens en tot 5 m hoge zaadvarens. Deze laatste lijken op boomvarens, maar hebben al voortplantingsorganen als zaadplanten, waarbij de vrouwelijke organen na bevruchting een kiem vormen die grotendeels omgeven is door een vrucht.

Bomen met kwalitatief goed hout

Op het eind van het Carboon, ca. 260 miljoen jaar geleden, ontstonden de Ginkgo's, waarvan nu alleen nog de bekende *Ginkgo biloba* bestaat. Deze hebben al echt stevig hout, waarbij de met lignine versterkte cellen op een stevige manier aan elkaar gekoppeld zijn, zowel in de breedte als in de hoogte. De voortplanting van *Ginkgo* heeft nog primitieve kenmerken vergeleken met de huidige bloemplanten.

De vrouwelijke zaadknop is niet volledig ingesloten in een vruchtbeginsel en het stuifmeel gedraagt zich als dierlijk sperma, het is beweeglijk en zwemt in een filmpje vocht naar de zaadknop toe. De wind hoeft het stuifmeel dus niet precies op de zaadknop te brengen.



Volgens de Dikke van Dale is hout: “dat deel van het plantenweefsel dat door verdikking van de vaten en afsterving van protoplasten stijf en hard wordt; het harde, door de bast bedekte gedeelte van de stammen en wortels van bomen en heesters”.

Ginkgo biloba

Nog later, in het Perm (290 – 250 miljoen jaar geleden), ontstonden de Cycaspalmen, ook nog met beweeglijke spermacellen, maar hier zorgen ook kevers voor de bestuiving. Dit is het oudst bekende samenwerkingsverband tussen planten en insecten. In dezelfde periode ontstonden ook de Coniferen. Ook die hebben hun eicel nog niet omsloten door een vrucht, vandaar dat wij ze “Naaktzadigen” noemen, maar het stuifmeel is niet beweeglijk en moet op het zaadbeginsel gebracht worden door de wind of een ander bestuivingsmechanisme.

Bloemplanten, “Bedektzadigen”, ontstonden zo’n 145 miljoen jaar geleden, in de Krijt-periode. Bij de bloemplanten zitten de zaadbeginsels volledig omsloten door de vruchtbladen en de bevruchting kan alleen geschieden doordat de spermacel via een buis vanuit de stuifmeelkorrel door de stijl heen groeit tot aan de zaadknoppen.



Amborella

De primitiefste nu nog levende, tevens houtige bloemplant is *Amborella*, die alleen voorkomt in Nieuw-Caledonië, een eilandengroep ten westen van Australië.

Dan volgt de familie van de Waterlelies, maar die bevat geen houtige soorten. Daarna volgt de groep van de Austrobaileyales, waarin een interessant houtig geslacht voorkomt, de Steranijs (*Illicium*). Nog later in de evolutie ontstonden vier ordes met houtige soorten erin: de Magnoliales (met o.a. *Magnolia* en *Liriodendron*, de Tulpenboom),



Illicium anisatum of Steranijs

Laurales (met o.a. Laurier en Avocado), Canellales (met o.a. Kaneel) en Piperales (met o.a. Zwarte en Witte peper). Daarna ontwikkelden zich de eenzaadlobbigen, met o.a. Palmen, Yucca’s en Grassen (waaronder ook Bamboe). Ongeveer tegelijkertijd ontstonden ook de tweezaadlobbigen en daarin vinden we alle economisch belangrijke houtsoorten, voor zover ze niet tot de Coniferen behoren, want ook die leveren veel kwalitatief goed hout.

Hout is dus in de loop van de evolutie diverse keren ontstaan in verschillende plantenfamilies en veel houtige gewassen hebben naaste familieleden die niet houtig zijn. Denk maar aan erwten en bonen, die in dezelfde familie zitten als de Doodsbeenderenboom (*Gymnocladus dioica*) en de Acacia (*Robinia pseudoacacia*). Ook in o.a. de Berberisfamilie (Berberidaceae), de Hertshooifamilie (Hypericaceae), de Kaasjeskruidfamilie (Malvaceae) en de Ranonkelfamilie (Ranunculaceae) vinden we zowel kruidachtige als houtige planten.

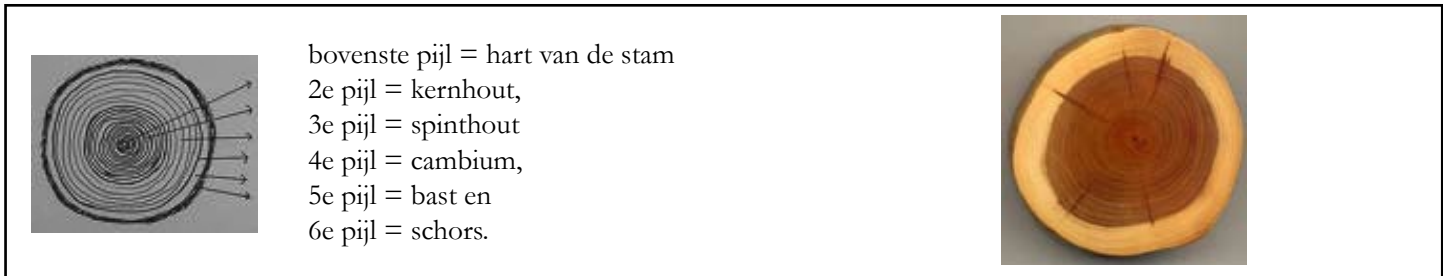
Bouw van een boomstam

Kernhout is het oudste, meestal wat donkerder en zwaarder hout in het binnenste van de boom. Dit is dood hout, anders dan het jongere spinhout dat meer naar de buitenkant van een boom

zit, onder de bast. Het levende spinhout verzorgt het transport van water naar boven. De in het kernhout opgeslagen stoffen zorgen voor resistentie tegen bacteriën,

schimmels, e.d. Het kernhout heeft een steunfunctie voor de boom; de transportfunctie is hierbij verloren gegaan. Het cambium is de laag delende cellen, die naar binnen toe nieuwe houtcellen afzet en naar buiten toe bastcellen. De bast sterft aan de buitenkant af en vormt daar een dode schorslaag, die voor bescherming en isolatie dient.

Hout is er in zeer veel variaties, niet alleen zijn er verschillen tussen de vele boomsoorten, maar het maakt ook verschil hoe een plank uit de boom gezaagd is, precies in de lengte of een klein beetje scheef. Dat geeft heel andere nerfpatronen te zien. Als we daaraan denken, is het te betreuren dat er tegenwoordig zoveel met beton, staal en



Gebruik van hout

Hout is een heel belangrijk bouw materiaal en het is eigenlijk maar gek dat archeologen de tijdvakken indelen in steentijd, bronstijd, ijzertijd, stoomtijd en computertijdperk en dat er geen “houttijd” bestaat. Dat komt omdat houten bouwsels weinig restanten nalaten. Als hout niet goed wordt onderhouden, gaat het rotten, wordt door insecten zoals houtwormen verteerd, of het verbrandt. Toch is hout waarschijnlijk wel het oudste bouw materiaal dat de mens gebruikte. Ook de eerste boten waren van hout, namelijk uitgeholde boomstammen, omdat hout op het water drijft. Wist u trouwens dat “Holland” is afgeleid van “Houtland”? Dit wijst op de bosrijkheid van onze westelijke provincies in de tijd dat de Germanen hier aankwamen. Helaas moesten in het zakelijke Holland de bomen weg, want ze geven schaduw en gebruiken voedsel en geven dus productieverlies op de boerderijen. Gelukkig dacht men daar buiten de Randstad anders over!

Hout is voor de mens ook altijd een belangrijke brandstof geweest om eten te bereiden of zich te warmen. Zelfs als voedsel voor dieren is hout heel belangrijk. Wij denken altijd dat vee alleen gras (inclusief granen) eet, maar in de tropen leven hele kudde van takken, bladeren, schors en zaden (bijv. eikels). Die dieren zijn dus geen voedselconcurrenten voor de mens, terwijl onze huisdieren dat wel zijn als ze granen eten.

glas gebouwd wordt, allemaal materialen waaraan geen interessante structuur te zien is. Maar misschien gaat er in de toekomst weer meer hout gebruikt worden, want energie wordt steeds duurder en al die moderne bouwmaterialen kosten veel meer energie om ze te maken, dan hout. De bouw wereld zou daar tegenin kunnen brengen, dat hout wel veel meer tijd kost om te groeien. Maar bedenk dan wel dat dit geen verloren tijd is, want terwijl een boom groeit, neemt hij veel CO² uit de lucht op en CO² is het belangrijkste broeikasgas, dat verantwoordelijk is voor de opwarming van de aarde! En bladeren zuiveren de lucht van fijnstof e.d. En denk nu niet dat hout minder lang houdbaar is, want er zijn kerken en andere gebouwen die uit hout opgebouwd zijn en al vele eeuwen in goede conditie verkeren.

Houten gebouwen kunnen dan wel gemakkelijker branden, maar een houten balk trekt niet krom als hij brandt, waardoor de brandweer gelegenheid krijgt het gebouw te blussen voordat het instort. Het Paleis voor Volksvlijt in Amsterdam bestond geheel uit ijzer en glas en het is tot de grond toe ingestort bij de brand in 1929.

Bewoners krijgen ook langer gelegenheid een brandend houten gebouw te ontvluchten. Er wordt wel beweerd dat het aantal doden in de Twin Towers veel lager geweest zou zijn als die gebouwen uit hout opgetrokken waren geweest.



Amsterdam, Paleis voor Volksvlijt.