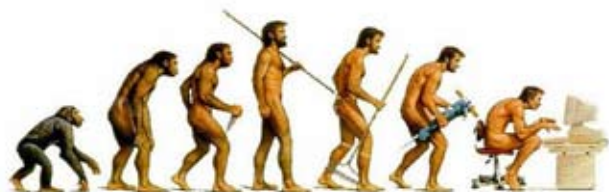


Evolutie

door: Leo van den Berkmortel

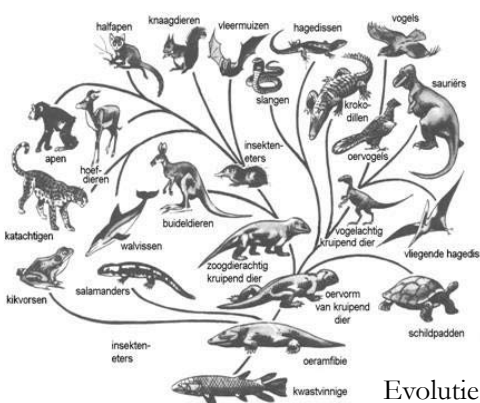


Het denken over evolutie begon pas echt in de tijd van Charles Darwin

Over evolutie kan een eindeloos lang verhaal geschreven worden, maar ik beperk me tot een globale samenvatting van wat men onder evolutie zoal verstaat. In deel 2, in de volgende Aesculus, zal ik ingaan op de evolutie van planten.

Het denken over evolutie begon pas echt in de tijd van Charles Darwin (1809 – 1882), die van 1831 tot 1836 als natuuronderzoeker met het Engelse oorlogsschip de ‘Beagle’ meereisde naar Zuid-Amerika. Zo bezocht hij o.a. de Galapagos Eilanden, waar hij opmerkte dat dieren zich aanpassen aan locale situaties en dat hun lichaamsbouw en –kleur op den duur gaan verschillen van hun voorouders. Zo hadden de vinken op de verschillende eilanden duidelijk verschillende snavelvormen, aangepast aan het voedsel dat op de eilanden beschikbaar was. Hij wist dat dieren en planten allemaal veel meer nakomelingen krijgen dan er in leven kunnen blijven. En die nakomelingen zijn niet allemaal precies hetzelfde. In de strijd om het bestaan blijven degenen die het beste aangepast zijn steeds leven en zo verklaarde hij de verschillen tussen de bewoners op de verschillende eilanden.

Toen hij terug was in Engeland, had hij een ontmoeting met Alfred Russel Wallace, die op de Molukken een soortgelijke ervaring had opgedaan. Samen stelden zij een evolutietheorie op, die ze presenteerden aan de Londense Linnean Society, maar daarna schreef Darwin er een boek over: “On the origin of species by means of natural selection” (1859). Zo ging Darwin met de eer strijken. De vriendschap tussen beide heren liep stuk.



Evolutie schema

De opvattingen van Wallace en Darwin over geleidelijke veranderingen binnen soorten, die op de duur leiden tot het ontstaan van nieuwe soorten, kwamen al gauw in botsing met het scheppingsverhaal van orthodoxe gelovigen. Die strijd duurt nog steeds voort. In 2005 kwam een rechter in Pensylvania (Verenigde Staten) met de uitspraak dat een nieuwe wet, die het onderwijs in de evolutietheorie verbood, ongrondwettig was, omdat die wet in strijd is met de vrijheid van meningsuiting. Maar tegen die uitspraak is nog steeds veel verzet van conservatieve politici. Zelfs in Nederland werd de evolutietheorie in 1995 opnieuw uitgesloten van eindexamenvragen VWO biologie, omdat er nog steeds fundamentalistische schoolbesturen waren die er moeite mee hadden. Alle levende wezens zijn volgens hen in de 6 dagen van de schepping geschapen zoals ze nu zijn. Natuurlijk zullen veel biologieleraars toch wel over de evolutie van dieren en planten spreken. Die vrijheid van onderwijs en van meningsuiting hebben we gelukkig ook.

De evolutie is al begonnen met het ontstaan van het eerste leven in de “oersoep”, die bij het afkoelen van de aarde en de vulkanische modder ontstond. Van dat allereerste leven weten we heel weinig, omdat er geen fossielen van zijn. Men moet denken aan hittebestendige, bacterieachtige organismen. Een grote sprong werd gemaakt toen er cyanobacteriën ontstonden, die een soort bladgroen bevatten, waarmee ze met behulp van zonlicht, koolzuurgas en water konden omzetten in suikermoleculen, met als groot nevenvoordeel dat er zuurstof bij vrij kwam in de atmosfeer, die daardoor geschikt werd voor dierlijk leven.

Die eerste fotosynthese, ca. 1,5 miljard jaar geleden, kan als het eerste plantaardige leven worden beschouwd. Ca. 470 miljoen jaar geleden gingen sommige soorten zich vanuit het water op het land vestigen. Andere maakten deze aanpassing niet en bleven in het water leven. Denk aan zeeiwieren in zout water en aan allerlei algensoorten in zout en in zoet water. Korallen, wormen, insecten, spinnen en kwallen ontstonden 500 - 550 miljoen jaar geleden.

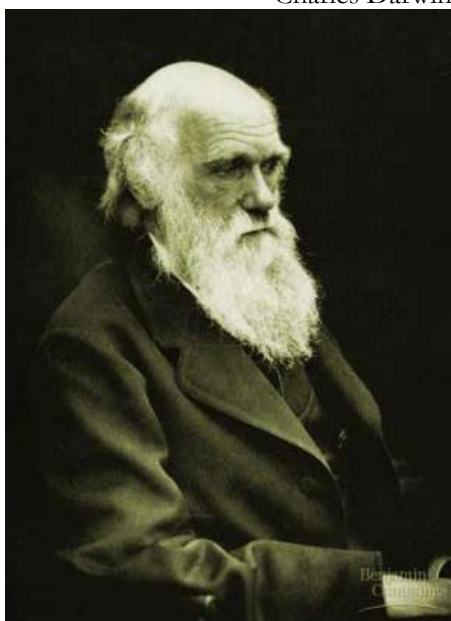
Van de landplanten ontstonden de paardenstaarten en de varens ca. 370 miljoen jaar geleden, de boomvarens 320 miljoen jaar geleden, de cycaspalmen 280 miljoen jaar geleden, de “Apenbomen” (*Araucaria*) 230 miljoen jaar geleden, de waterlelies en andere bloemplanten 140 miljoen jaar geleden en de orchideeën 100 miljoen jaar geleden, om maar enige hoofdgroepen te noemen.

Al die groepen van organismen waren onderhevig aan dezelfde klimaatschommelingen, kosmische stralingen en het dag-en-nachtritme. Daaraan moesten ze zich allemaal aanpassen om te kunnen overleven. Veranderde het klimaat, dan ontstond er een natuurlijke selectie binnen de soorten en de best aangepaste individuen waren het gezondst en kregen meer nakomelingen. Daartoe moest er wel eerst een zekere variatie bestaan, die erfelijk was. Erfelijke eigenschappen worden bepaald door genen. Dat zijn schakeltjes die in lange ketens gerangschikt zijn. Die ketens noemen we chromosomen. Elk organisme heeft zijn vaste aantal chromosomen. Zo heeft de mens er 23 paar en van elk paar is één individu afkomstig van moeder en het andere van vader.

Dat de genen al heel vroeg in de evolutie ontstaan zijn, blijkt uit het feit dat precies dezelfde genen gevonden zijn bij de mens, maar ook bij andere zoogdieren, bij vogels, bij vissen, bij wormen, bij insecten en zelfs bij primitieve zeebewoners. Dit is het sterkste bewijs dat alle stammen van het dierenrijk heel ver terug verwant zijn aan elkaar en door evolutie van elkaar zijn gaan verschillen.

Niet alleen lijken de genen in zeer uiteenlopende organismen op elkaar, ook hun functie blijkt vergelijkbaar. Een gen dat bij een muis voor de ontwikkeling van de ogen zorgt, doet dat ook bij een vlieg, ook al heeft een vlieg totaal anders gevormde ogen. Zo is er ook een gen dat zowel bij insecten als bij vogels zorgt voor de ontwikkeling van vleugels, ook al zijn die vleugels heel erg verschillend. Blijkbaar is er een aantal oergenen geweest, dat zich af en toe kopieerde, waardoor sommige organismen er meer dan één stel van hebben.

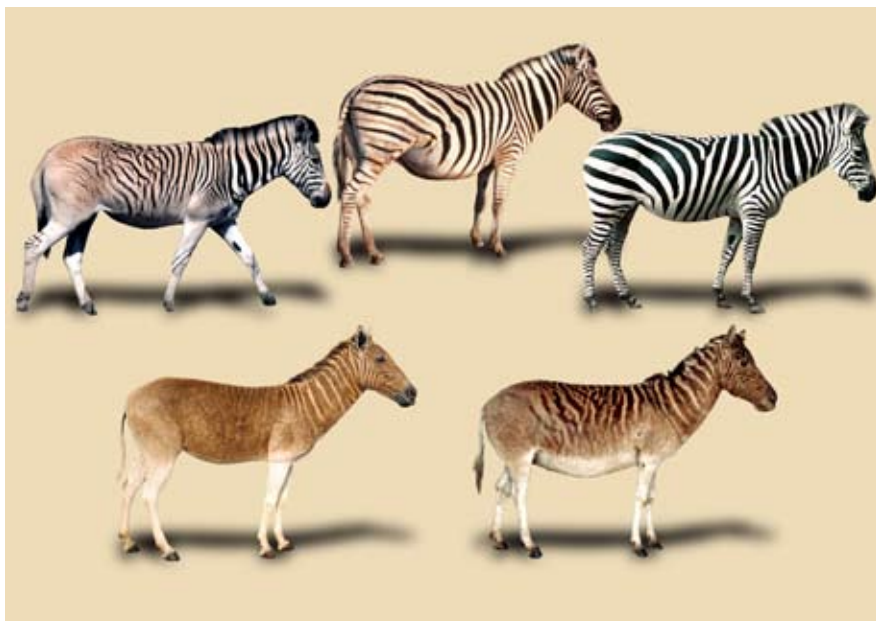
Charles Darwin



Orchideeën zijn al 100 miljoen jaar geleden ontstaan

Ook zijn er in de loop van de evolutie, door bijv. UV-stralen van de zon, allerlei “beschadigingen” opgetreden, die tot iets andere werkingen leidden. Als die schadelijk waren, stierven ze weer uit, maar als ze levensvatbaar waren, erfden ze over op de nakomelingen. Individuen met gunstige veranderingen waren fitter dan hun concurrenten of aantrekkelijker voor het andere geslacht, of ze schakelden over op ander voedsel, dat ruimer beschikbaar was en kregen dan meer nakomelingen.

Evolutie van de Zeebra



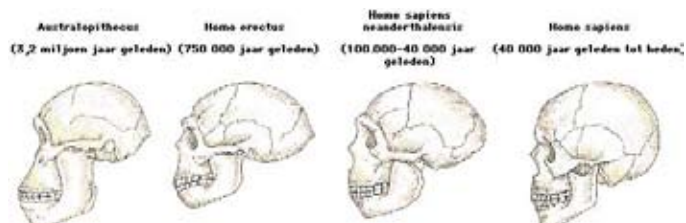


De chimpansee is 2,5 miljoen jaar geleden ontstaan en de mens 2 miljoen jaar geleden.

De chimpansee is 2,5 miljoen jaar geleden ontstaan en de mens 2 miljoen jaar geleden. Beide blijken maar in 3 % van hun DNA te verschillen en toch zijn de verschillen in onze ogen enorm. Kijk maar naar het lopen op twee benen, het vermogen te praten, de herseninhoud, de afmetingen van de kaken, enz. Soms blijkt het verlies van een eigenschap belangrijk te zijn voor het ontstaan van andere eigenschappen. Een chimpansee heeft het eiwit MYH16 en daardoor heeft hij enorm sterke kaakspieren, die tot boven in de schedel aangehecht zijn.

De mens is dat eiwit kwijt geraakt en heeft daardoor veel kleinere kaken. Maar juist daardoor kwam er ruimte vrij in de schedel voor een sterke groei van de hersenen.

Niet alleen passen levende wezens zich aan om zelf beter te kunnen overleven, ze zoeken ook samenlevingsverbanden, die hen dat mogelijk maken. Denk maar aan de vliegenschwam, die in symbiose (= samenleving waarvan beide voordeel hebben) leeft met de wortels van een berk. Een ander voorbeeld zijn de darmbacteriën in onze darm. De mitochondriën in de cellen van zeer veel organismen zijn er ooit in terechtgekomen als binnengedrongen bacteriën, die zich mee gingen vermenigvuldigen met de gastheercellen. De eerder genoemde bacteriën met bladgroen drongen ook andere cellen binnen, waardoor er plantencellen ontstonden die bladgroenkorrels bevatten en door hun fotosynthese voor een zuurstofrijke atmosfeer zorgen. Dat bladgroenkorrels, mitochondriën en meer van dergelijke deeltjes inderdaad ontstaan zijn uit bacteriën, kan tegenwoordig aangetoond worden door hun DNA-samenstelling te vergelijken.



Skelet mens en gorilla

De vroegere indeling van levende wezens in dieren en planten en bacteriën moet volgens de nieuwste inzichten aangepast worden.

Als vierde en vijfde groepen moeten we er aan toevoegen de schimmels (o.a. paddenstoelen) en protoctista (eencellige algen). Deze laatste zijn heel vroeg in de evolutie al ontstaan uit bacteriën en staan zelf aan de basis van zowel dieren, als schimmels, als planten. Om planten te laten ontstaan, was ook nog een samengaan met cyanobacteriën nodig. Evolutie is dus niet alleen het ontstaan van verschillende soorten uit één gemeenschappelijke voorouder, maar ook het samengaan van twee of meer soorten tot één nieuwe soort.

Uit het DNA-onderzoek, dat tegenwoordig op grote schaal wordt uitgevoerd, komen soms verrassende zaken naar voren. Zo blijkt het Australische vogelbekdier maar liefst vijf paar geslachtschromosomen te hebben. Ter vergelijking: wij mensen hebben één paar; een vrouw heeft XX en een man heeft XY. Een eikel heeft één X en een spermacel heeft een X of een Y. Als die laatste een eikel bevrucht, dan groeit daaruit een jongetje.

Bij het vogelbekdier heeft een vrouwtje $5 \times 2 = 10$ X-chromosomen en een mannetje 5 X en 5 Y-chromosomen. Een spermacel heeft YYYYY of XXXXX en een eicel altijd XXXXX, maar die X-chromosomen zijn niet allemaal gelijk. Eén ervan is groter en lijkt op het X-chromosoom van een mens (en andere zoogdieren) en een ander lijkt op dat van een vogel (waarbij we het overigens Z-chromosoom noemen). Dat wijst erop dat het vogelbekdier evolutionair iets van vogels en iets van zoogdieren heeft meegekregen.

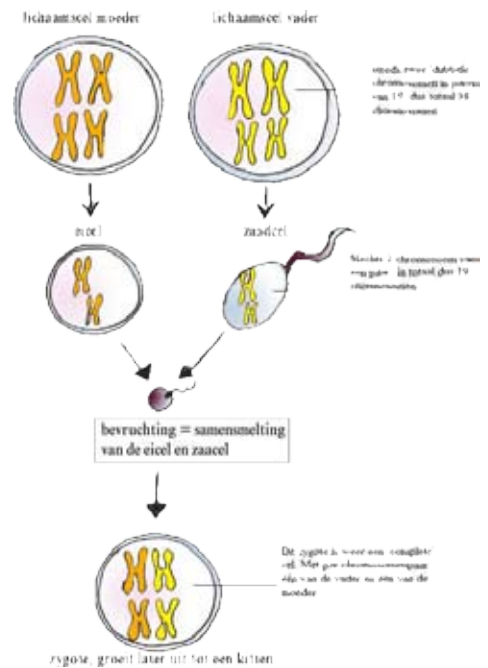
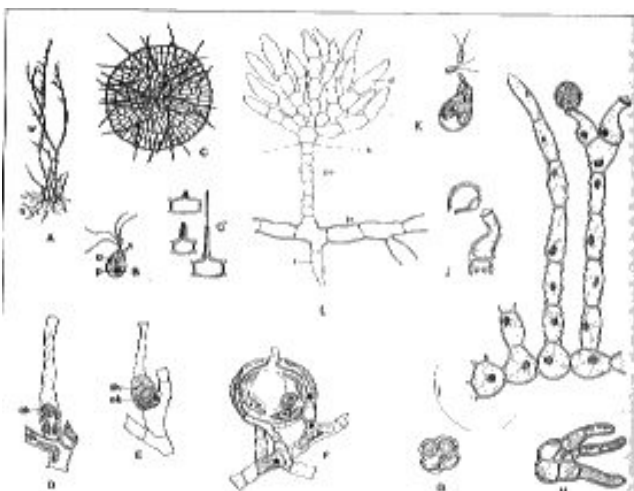
Dat is ook aan zijn gedrag te zien, want het is één van de drie zoogdieren die eieren leggen.



Vogelbekdier

Sommige stapjes in de evolutie zijn heel voor-de-hand-liggend, maar zijn toch nooit opgetreden.

Toen de armen van de oer-vogels zich ontwikkelden tot vleugels, hadden ze geen handjes meer om hun voedsel vast te pakken. En toch hebben zich geen extra armpjes ontwikkeld naast die vleugels. En wat zou je denken van een mens met een extra oog in het achterhoofd. Dat zou hem mooi op tijd kunnen waarschuwen voor naderend onheil. Een dergelijk individu zou meer kans hebben gehad om te overleven. Maar ook dat derde oog is nooit ontstaan, ook niet bij andere zoogdieren. Blijkbaar is er een oer-bouwplan met vier ledematen en twee ogen en kan daarvan niet afgeweken worden.



Niet alleen lichamelijk valt er een evolutie te zien van primitieve bacteriën, via cyanobacteriën, naar planten, dieren en schimmels. Ook de maatschappelijke gedragingen evolueren, maar dat zijn geen erfelijke veranderingen, maar culturele.

Onze voorouders sloegen elkaar de hersens in om een hapje eten van de ander af te pikken, of zelfs om die ander op te eten. Geleidelijk leerde de mens samen te leven in groepen. Maar andere groepen mensen werden tot slaven gemaakt om voor hen te werken. Ook die stap passeerde men na verloop van tijd. Af en toe kwamen de oerinstincten wel weer eens boven en kregen we oorlogen. Maar met het vorderen van de beschaving werden er dat steeds minder.

Hoe zal dit proces zich in de toekomst voortzetten? Gaan we dan ook de dieren bij ons maatschappelijk gedrag betrekken? Dieren die we nu nog slachten, of voor ons laten werken, gaan we die dan steeds meer accepteren als wezens die het recht hebben om naast ons te bestaan? Zijn vegetariërs dan verder gevorderd op de weg van de beschaving dan anderen? Ik ben geen vegetariër en doe hierover geen uitspraak. De toekomst moet het antwoord maar gaan geven, wellicht na vele eeuwen pas. 