



V.O.B.o.W.

nr. 77 – februari 2013

België-Belgique
P.B.
8800 Roeselare 1
BC 6675
P 409155

WEST-VLAAMSE ARCHEOKRANT

West-Vlaamse Archeokrant: Driemaandelijks tijdschrift, jaargang 21,
afgiftekantoor Roeselare, Uitgever: V.O.B.o.W. vzw & WAR

Ondernemingsnummer: 414135857

Maatschappelijke zetel: Bergeikenstraat 48, 8800 Roeselare
Verantwoordelijke uitgever en verzending: Jozef Goderis
Bergeikenstraat 48, 8800 Roeselare (Rumbeke), 051/22.27.20



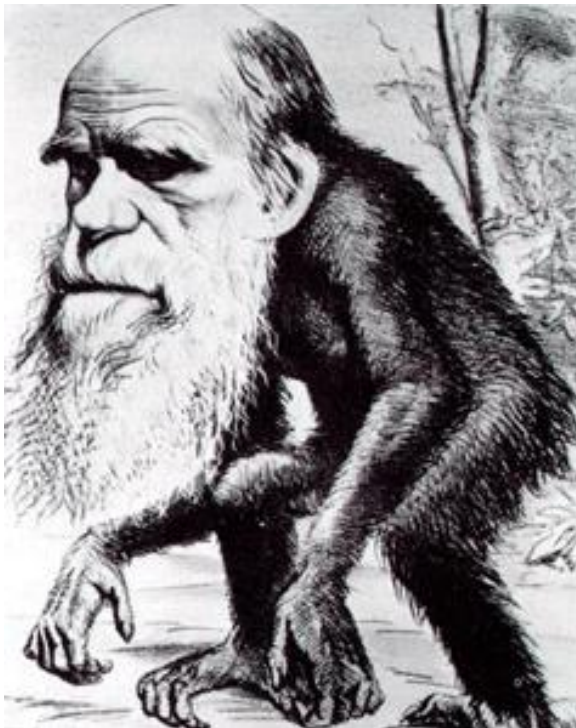
VAN OERSOEP TOT MODERNE MENS

Hendrik Demiddele

Wie Darwin denkt, denkt evolutie. Maar wat is evolutie eigenlijk precies? Hoe kwam Darwin aan zijn ideeën? Hoe ziet de evolutie van het leven op aarde er precies uit en hoe zijn we zelf ontstaan? Hoeveel invloed heeft Darwin nog in de moderne wetenschap? Op al deze vragen krijg je antwoord in dit evolutiedossier.

Inleiding

Op 12 februari 2009 was het 200 jaar geleden dat Charles Darwin, ontdekker van de evolutietheorie, werd geboren. Bovendien publiceerde hij zijn invloedrijke werk 'On the origin of species' precies 154 jaar geleden. Na onze reeks over de menselijke evolutie tijd dus voor een publicatie over evolutie. Hierin lees je alles over de man achter de theorie, de evolutie van oersoep tot moderne mens en de invloed van Darwin in de rest van de wetenschap.



Bekende karikatuur van Darwin dat alludeert op zijn evolutietheorie, uit het satirische tijdschrift *The Hornet* (22 maart 1871)

Wetenschappers hadden niet altijd zoveel bewondering voor Darwin's evolutietheorie als nu. Toen hij zijn theorie net presenteerde, vonden veel onderzoekers en theologen de gedachte dat mensen zouden afstammen van apen maar aanstootgevend.



Darwin als kind van 7 jaar. Zoals je ziet op dit schilderij was hij een grote liefhebber van de natuur.

De jonge Darwin

Charles Robert Darwin werd in 1809 geboren in Shrewsbury, vlakbij Birmingham in West-Engeland. Al vanaf het begin las de

jonge Darwin boeken over de natuur en hield hij zich bezig met het verzamelen van schelpen, insecten en mineralen. Zijn vader (zelf arts) zag geen toekomst voor zijn zoon als natuurwetenschapper en stuurde Charles daarom op zijn zestiende naar de universiteit van Edinburgh om medicijnen te studeren.

Na twee jaar verliet Darwin de opleiding. Het belangrijkste dat hij geleerd had, was het opzetten en conserveren van vogels en andere dieren. Volgens zijn vader moest Charles dan maar dominee worden. Daartoe verbleef hij drie jaar op het Christ College van de universiteit van Cambridge, waar alle wetenschappers de natuurlijke theologie aanhingen.



Georges Cuvier

Darwin's inspiratiebronnen

In de tijd van Darwin geloofden mensen in de westerse wereld dat de aarde enkele duizenden jaren oud is. De planeet wordt bewoond door vormen van leven die onveranderlijk zijn. Dit idee is afkomstig van de filosofen Plato en Aristoteles (427 tot 322 jaar voor Christus), maar werd nog versterkt door het opkomen van de natuurlijke theologie rond 1700. Deze leer gaat er

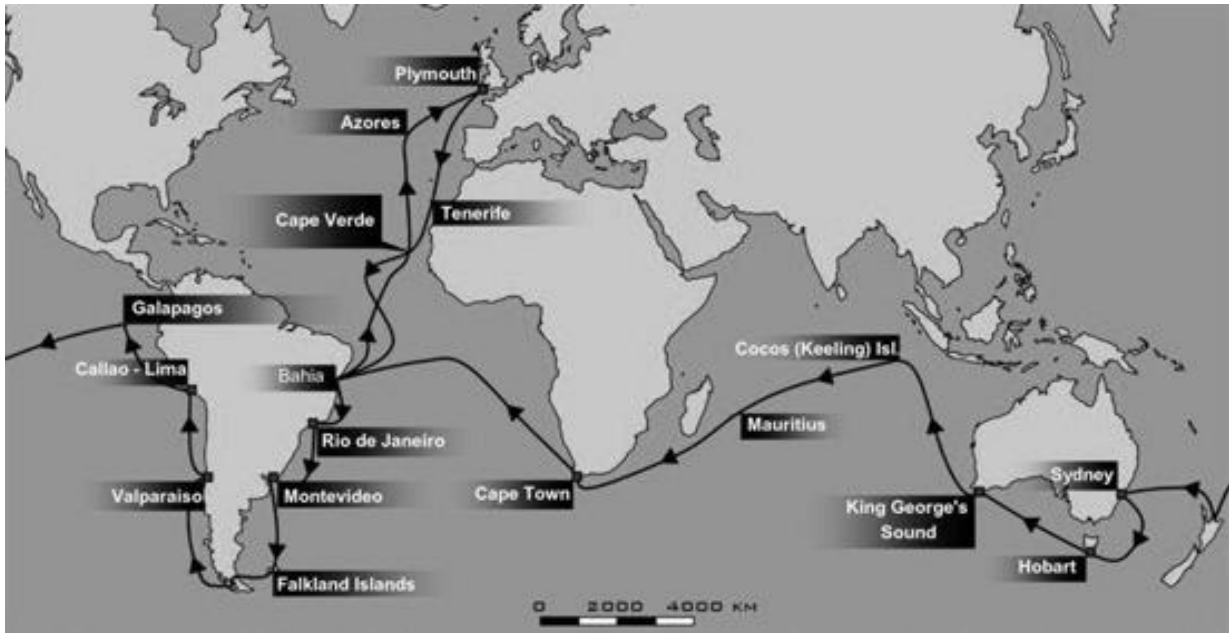
vanuit dat alle levensvormen in één week zijn gemaakt door een Schepper die eerst het heelal creëerde.

Een aantal wetenschappers zag halverwege de zestiende eeuw al barstjes in de natuurlijke theologie theorie. Zo realiseerde de Fransman Georges Cuvier zich dat de geschiedenis van het leven op aarde af te leiden is uit de overblijfselen van leven (fossielen). Ook ontdekte hij dat hoe dieper de fossielen in de gesteentelagen, hoe ouder ze zijn en hoe minder de fossielen lijken op moderne soorten. Zelfs het uitsterven van soorten behoorde volgens Cuvier tot de mogelijkheden.

Twee Schotse geologen, James Hutton (1726-1797) en Charles Lyell (1797-1875), vormen de belangrijkste inspiratiebron van Darwin. Zij deden de ontdekking dat de aarde verandert door continue, langzame acties en niet door plotselinge gebeurtenissen. Dit betekent niet alleen dat de aarde veel ouder moet zijn dan duizenden jaren, de wetenschappers zagen ook in dat langzame processen op de lange termijn grote verschillen kunnen bewerkstelligen. Natuurlijke theologie zien we tegenwoordig nog terug in stromingen als het creationisme en intelligent design.

Op reis met de Beagle

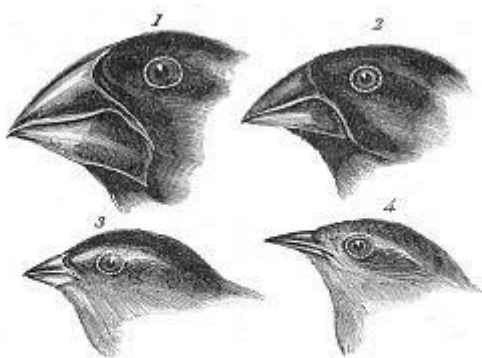
Darwin's professor in de botanie (John Henslow) introduceerde hem na het behalen van zijn graad bij de kapitein (Robert Fitzroy) van het schip de Beagle. Fitzroy was van plan een reis rond de wereld te maken om de waarheid van natuurlijke theologie te bewijzen. In december 1831 vertrok de Beagle richting Zuid-Amerika. Darwin concentreerde zich tijdens de reis voornamelijk op het verzamelen van planten en dieren. Na bijna vijf jaar varen bestond zijn collectie uit duizenden exemplaren. Hij merkte op dat Zuid-Amerikaanse soorten hele andere eigenschappen hebben dan Europese soorten.



Darwin's reis met de Beagle.

De evolutietheorie

Eenmaal weer thuis deed Darwin de ontdekkingen die hem op het spoor van de evolutietheorie zette. Aan zijn collectie van de Galápagos eilanden (vulkanische eilanden 900 km van de westkust van Zuid-Amerika) zag hij dat de meeste soorten die hij daar verzameld had nergens anders ter wereld voorkomen. Toch lijken zij wel een beetje op soorten van het Zuid-Amerikaanse vasteland. Zou het mogelijk zijn dat planten en dieren van de ene plek naar de andere plek verhuizen en zich aanpassen aan hun nieuwe omgeving? Darwin dacht van wel, maar was terughoudend met het introduceren van zijn theorie in de samenleving.

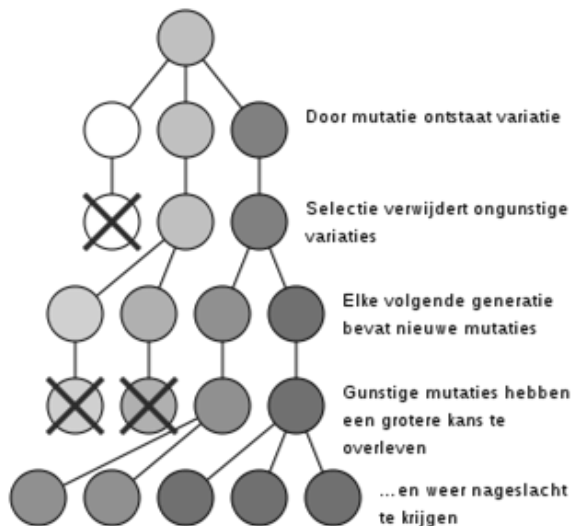


1. *Geospiza magnirostris* 2. *Geospiza fortis*
3. *Geospiza parvula* 4. *Certhidea olivacea*

Finches from Galapagos Archipelago

Eén van de diersoorten die Darwin op het idee van evolutie bracht, waren de vele soorten verwante vinken op de Galápagos eilanden. Op het ene eiland zag hij een vink met een scherpe, spitse snavel. Op andere eilanden trof Darwin nagenoeg dezelfde vink aan, maar dan met een stompe snavel. De vinken leken erg op de enkele soorten van het dichtstbijzijnde vasteland: Zuid-Amerika. Klaarblijkelijk was er ooit één soort vink in Zuid-Amerika, die zich op de eilanden vestigde en zich door de verschillende omstandigheden op de eilanden net iets anders had ontwikkeld – of wel: net iets anders was geëvolueerd.

Pas in 1859 publiceerde Darwin zijn '*On the origin of species*'. In dit werk maakte de natuurwetenschapper twee belangrijke punten. Elke soort die op dit moment op aarde leeft, is ontstaan uit een voorouder. Een groep planten of dieren kan veranderen doordat sommige individuen gunstige eigenschappen hebben en daardoor meer nakomelingen krijgen dan anderen (voortbestaan van de best passende of ook wel 'survival of the fittest'). Dit mechanisme staat bekend als natuurlijke selectie en zorgt er uiteindelijk voor dat soorten aangepast raken aan hun omgeving. De combinatie van deze twee punten vormt de basis van de evolutietheorie.



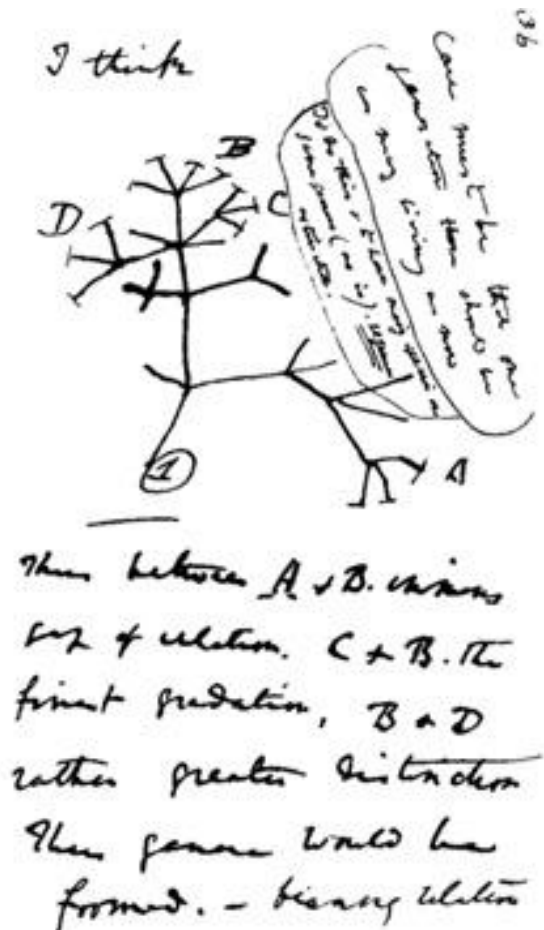
Geen twee wezens zijn hetzelfde. Dat komt ten eerste natuurlijk doordat we een combinatie zijn van de genen van onze vader en onze moeder. Maar er kan ook nog iets anders gebeuren: per ongeluk verandert een stukje van onze genetische code. Zo'n toevallige verandering noemen we een mutatie. Meestal is die mutatie niet handig of zelfs schadelijk. Dan is de kans niet groot dat hij wordt doorgegeven aan de volgende generatie. Maar als die mutatie er toevallig voor zorgt dat je beter aan je omgeving aangepast bent, dan heb je juist meer kans dat je veel nakomelingen krijgt die ook die mutatie hebben. Gefeliciteerd! Je kinderen zijn zojuist een beetje geëvolueerd.

Van oersoep tot moderne mens

Darwin stelde dat elke soort is ontstaan uit een voorouder. Dit betekent dat we de stamboom van het leven op aarde moeten kunnen reconstrueren van oersoep tot de nu levende organismen. De aarde ontstond ongeveer 4,5 miljard jaar geleden, maar was toen nog onbewoonbaar. Onze planeet werd gebombardeerd door kometen, meteorieten en asteroïden, afkomstig van de vorming van de rest van het zonnestelsel. De extreme hitte die hierbij vrijkwam, zorgde ervoor dat zeeën en oceanen nog niet ontstonden. Ook het feit dat de aarde zelf nog warm was, speelde een belangrijke rol.

Darwin had ongelijk

Darwin dacht dat er één enkele voorouder was. Vanuit deze voorouder – de stam van de 'tree of life' – waren alle levende soorten – de takken – ontstaan. Zodra een soort zich splitste in twee nieuwe soorten, kwamen die nooit meer bij elkaar. Op de afbeeldingen zie je een pagina uit zijn notitieboek waarin hij dat idee voor zichzelf op papier zette.



Ondertussen weten we dat dit niet helemaal klopt. Zo wisselen microben van verschillende soorten links en rechts toch stukjes genetisch materiaal uit. En dat geldt niet alleen voor microben. Ook zoogdieren van twee soorten kunnen DNA uitwisselen. Dat doen ze op de 'ouderwetse' manier: door samen kinderen te maken. Zo zijn er aanwijzingen dat de *Homo erectus* en de neanderthalers (*Homo neanderthalensis*) samen succesvol hybride nakomelingen kregen.

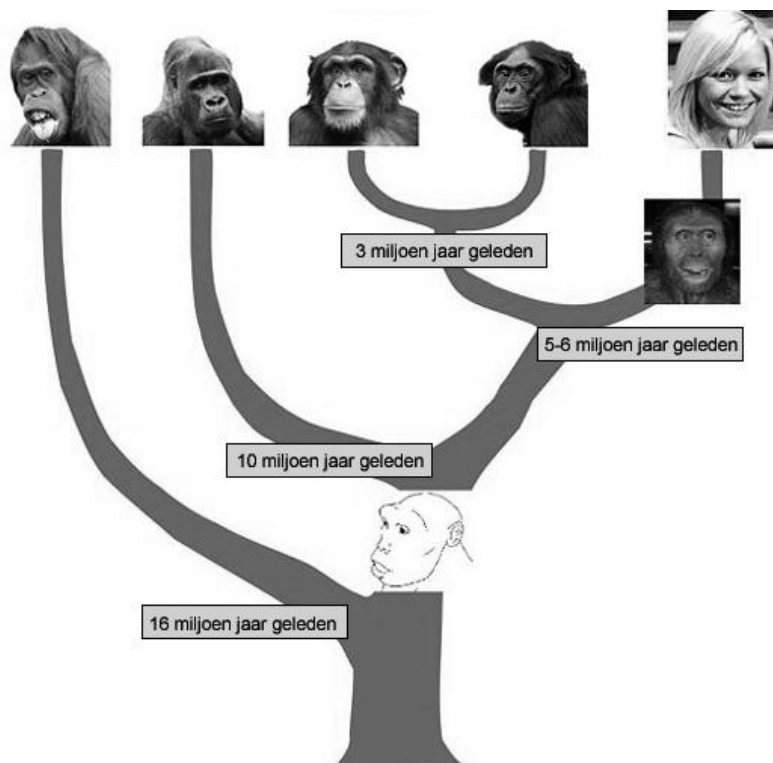
Ongeveer 3,9 miljard jaar geleden was de regen van hemellichamen ten einde en koelde de aarde langzaam af naar een temperatuur waarbij vloeibaar water voorkwam. Vlak daarna ontwikkelden zich waarschijnlijk ook de eerste tekenen van leven. Het gaat voornamelijk om eencelligen zonder celkern (prokaryoten) die leven van koolstofdioxide en zuurstof uitstoten in de atmosfeer: cyanobacteriën. Alhoewel wetenschappers denken dat het leven zich wel eens ontwikkeld kan hebben in zeer warme, zuurstofloze omgevingen. Ongeveer 2,7 miljard jaar geleden hadden deze cyanobacteriën zoveel zuurstof geproduceerd dat veel meer levensvormen een kans kregen.

Later, ongeveer 2 miljard jaar geleden, ontstonden eencelligen met een celkern (eukaryoten). Rond 1,2 miljard jaar geleden voegden ook de meercelligen zich bij het leven op aarde. Dit gaf aanleiding voor het in gang zetten van een (geologisch gezien) snelle toename in de diversiteit aan levensvormen: de zogenaamde Cambriëse explosie vanaf 542 miljoen jaar geleden waarin de basis werd gelegd voor het ontstaan van de meeste moderne diergroepen. In de perioden daarna koloniseerden de eerste planten, schimmels

en dieren het land. Op de komst van de zoogdieren moeten we wachten tot ongeveer 145 miljoen jaar geleden. De moderne mens is pas ontstaan ten tijde van de glaciale (tussen 1,8 en 0,01 miljoen jaar geleden).

Over mensen en apen

Darwin meende dat ook de mens een product is van evolutie. Wij zouden zijn ontstaan uit een aapachtige voorouder. Het belangrijkste kenmerk van de groep apen, mensapen en mensen is de opponeerbare duim. Daarmee hebben soorten uit deze groep als enige de mogelijkheid om met hun duim de topjes van iedere vinger aan te raken. Deze eigenschap is waarschijnlijk ontstaan als aanpassing aan het leven in bomen, maar wordt door de moderne mens benut voor precisie bij het werken met voorwerpen. Mensapen zijn 25 tot 30 miljoen jaar geleden afgesplitst van de oude wereld (Afrika en Azië) apen. Uit DNA-onderzoek blijkt dat mensen het dichtst bij chimpansees en bonobo's staan (met beide mensapen delen we 98 procent van ons DNA). De laatste gemeenschappelijke voorouder van mensaap en mens leefde waarschijnlijk vijf tot zeven miljoen jaar geleden.



De stamboom van de mensapen. Van de gemeenschappelijke voorouder splitste zich als eerste een aap soort af, die zich sindsdien heeft ontwikkeld tot orang oetan. De volgende tak is voor de hedendaagse gorilla's. De moderne mens is het meest verwant met de chimpansee en de bonobo. Het is overigens erg waarschijnlijk dat er ooit nog meer mensaapachtige soorten zijn geweest, die ondertussen zijn uitgestorven.



Evolutie van de moderne mens

Eén van de oudste mensachtigen behoorde tot de groep van de *Australopithecus* soorten die van 4 tot 2,3 miljoen jaar geleden leefden. Deze groep ontwikkelde het lopen op twee voeten. Er waren robuuste

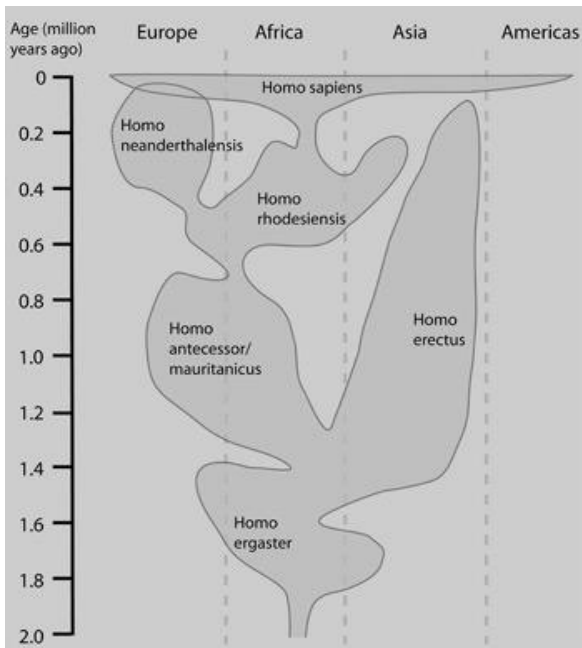
Australopithecus individuen met sterke kaken en grote tanden, aangepast aan het eten van voornamelijk fruit en zaden. Daarnaast leefden ook dunne, slanke soorten waarvan het gebit voornamelijk zacht voedsel verwerkte. Uit deze laatste groep zijn vermoedelijk de mensachtige soorten van het geslacht *Homo* ontstaan. Dit gebeurde ongeveer 2,4 miljoen jaar geleden. In 2009 werd een nog oudere mensenachtige aan het publiek gepresenteerd: de *Ardipithecus* die 4,4 miljoen jaar geleden in Afrika leefde.

Lucy in the sky with diamonds

Op de afbeelding zie je de reconstructie van een vrouwelijke *Australopithecus afarensis*. Het meest bekende lid van deze voorouder is waarschijnlijk Lucy. Ze is genoemd naar het Beatlenummer 'Lucy in the sky with diamonds', dat op de avond dat ze werd ontdekt, opstond in het kamp van de vinders van haar skelet.

Overigens zijn er wetenschappers, zoals de Amerikaanse archeoloog Lori D. Hager – die betwijfelen of Lucy wel echt een vrouw is. De voornaamste reden om dit aan te nemen is dat ze, hoewel volwassen, toch behoorlijk klein is. Dat past in de theorie dat bij de *A. afarensis* mannen veel groter en sterker waren dan vrouwen. Helaas zijn er maar een paar exemplaren van *A. afarensis* gevonden, dus is er niet veel vergelijkingsmateriaal. Dat maakt de conclusie dat Lucy een vrouw was omdat ze klein was extra dubieus, aldus Hager. Je gebruikt dan namelijk je theorie om dezelfde theorie te bevestigen.

Bij de latere voorouders van de mens – die tot het geslacht *Homo* behoren – is het gemakkelijker om te zien of een skelet aan een vrouw toebehoort. Omdat deze vroege mensen al hele grote schedels hebben zijn de heupen van de vrouw breder dan die van de man, zodat ze een baby met een groot hoofd kon baren.

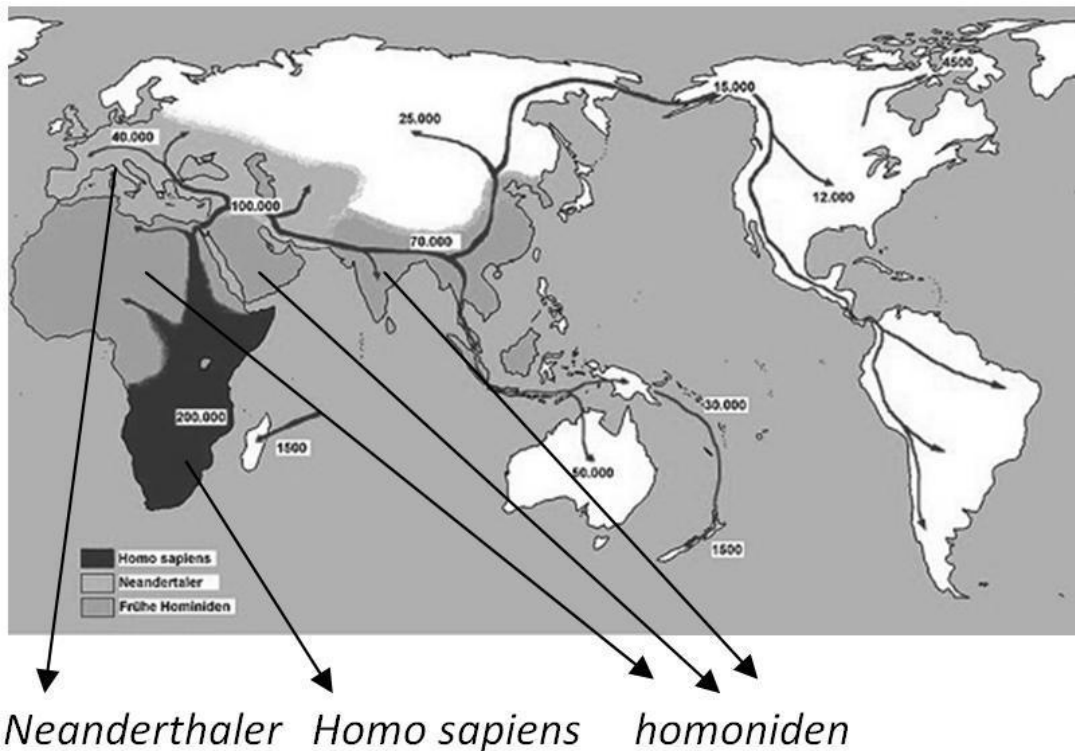


Zo heeft de stamboom van de moderne mens en haar voorouders er waarschijnlijk uitgezien.

Het is voor wetenschappers lastig om de stamboom van de moderne mens precies te reconstrueren, omdat er maar zo weinig skeletten van onze voorouders gevonden

zijn. Bovendien zouden er nog best meer mensensoorten geweest kunnen zijn, waarvan de resten (nog) niet zijn gevonden.

Rond 1,8 miljoen jaar geleden was Homo erectus de eerste soort van het geslacht Homo die Afrika verliet en Azië (en waarschijnlijk later ook Europa) koloniseerde. In Europa vormde erectus de voorouder van de Neanderthaler die van ~200.000 tot 35.000 jaar geleden leefde. Ook vanuit Afrika ging de evolutie van de mens intussen door. De moderne mens (Homo sapiens) verspreidde zich over de hele wereld door een tweede massale migratie vanuit Afrika, 100.000 jaar geleden. Deze groep verdreef regionale populaties (zoals de Neanderthalers in Europa), zodat uiteindelijk alle mensen van dezelfde voorouder afstammen. Dit scenario staat bekend als de 'Out of Africa' theorie en wordt onderschreven door het meeste moderne DNA-onderzoek (is voor een volgend artikel).

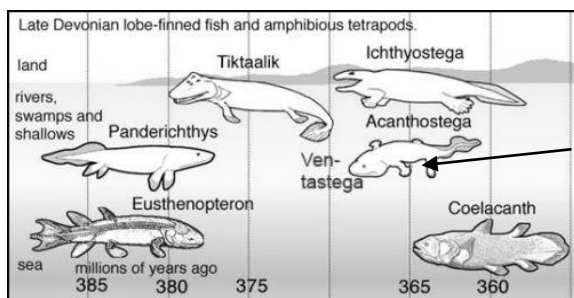


De verspreiding van *Homo sapiens* over de planeet. In het zwart de *Homo sapiens*, licht grijs de neanderthalers en in het donker grijs de vroege homoniden, zoals *Homo erectus* en *Homo ergaster*.

Andere overgangsfossielen

De geleidelijke ontwikkeling van een aapmens naar de moderne mens (*Homo sapiens*) is één goed voorbeeld met overgangsvormen. Er zijn echter meer voorbeelden van overgangsvormen. Een schoolvoorbeeld is de overgang van een vis naar landdier tijdens de Devoon periode (416-359 miljoen jaar geleden).

In enkele tientallen miljoenen jaren ontwikkelden vissen poten die later hielpen om het land te bevolken. Het moderne paard was er ook niet ineens. De veel kleinere, verre voorouder leefde ongeveer vijftig miljoen jaar geleden in de tropische bossen. Met de komst van de grassen en steppes evolueerde het paard tot wat het nu is. Een derde voorbeeld is de ontwikkeling van de walvissen. Deze zijn ontstaan uit zoogdieren die eerst op het land leefden.



De evolutie van vis naar vierpotigen. De in 2008 ontdekte *Ventastega* is hier in het vet (zie pijl) ingevoegd. Aangepaste bron: GNU

Overgangsfossielen liggen niet voor het oprapen. Slechts ongeveer 1% van alle leven is gefossiliseerd en nog lang niet alles heeft een naam gekregen. Dit bemoeilijkt het vinden van overgangsfossielen enorm. Voor heel veel fossielen is het niet mogelijk om DNA te gebruiken. DNA vergaat geologisch gezien snel.

Wetenschap na Darwin

Tegenwoordig weten we dat DNA en genen belangrijk zijn bij het bepalen van evolutie. Darwin beseftte wel dat er voor natuurlijke selectie een soort erfelijkheid nodig was, maar had op dat moment nog geen idee hoe dit eruit kon zien. In 1865 publiceerde Gregor Mendel zijn beroemde erfelijkheidswerk. Begin twintigste eeuw werd ingezien dat de natuurlijke selectie van Darwin een genetische basis moest hebben. Alleen de best passende genen worden doorgegeven aan de volgende generatie. Vanaf dat moment kwamen ook termen als 'kin selection' (oma investeert in de verzorging van kleinkinderen, omdat een kwart van haar genen daardoor in de populatie blijft) en 'the selfish gene' (evolutie werkt niet ten gunste van het voortbestaan van de soort, maar is slechts gericht op het doorgeven van gunstige genen).

De evolutietheorie in andere takken van de wetenschap

Ook andere wetenschappelijke vakgebieden maken dankbaar gebruik van Darwin's werk. Zo is er de sociobiologie dat probeert menselijk gedrag te verklaren aan de hand van evolutie. De exobiologie kijkt naar de mogelijkheden voor het ontstaan en ontwikkelen van leven op andere planeten. En dan is er nog de evolutionaire geneeskunde. Deze discipline zoekt verklaringen voor het voorkomen van bepaalde moderne ziekten en bestudeert ook de evolutie van allerlei ziekteverwekkende micro-organismen. Kortom 150 jaar na het verschijnen van zijn werk vormt Darwin nog steeds een inspiratiebron voor de moderne wetenschap.

Bron: Why Darwin was wrong about the tree of life (New Scientist, 21-1-2009)