

MENS :
een indringende
en educatieve
visie op het
leefmilieu

Dossiers en rubrieken
didactisch gewikt
en gewogen door
eminenten specialisten

53

Apr-Mei-Jun 2004

MENS

Driemaandelijks populair-wetenschappelijk tijdschrift

Het ontstaan van de mens deel 2. van aapmens tot mens



Milieu-
Educatie,
Natuur &
Samenleving



Inhoud

Het ontstaan van de mens	3
De East-Side story	5
Paedomorfose	8
'Out of Africa'	10
Het ontstaan van de moderne mens	13
Besluit	15



MENS is een uitgave van de VVB vzw, de Vlaamse Vereniging voor Biologie. In het licht van het huidige maatschappijmodel ziet zij objectieve wetenschappelijke voorlichting als één van de basisdoelstellingen.

www.2mens.com

Voorwoord

Beste lezer,

goeiemorgen,

Het is tijd om op te staan, we hebben immers een lange tocht voor de boeg - een tocht die u met ons hebt aangevat in het vorige nummer, langs de verschillende mijlpalen in de ontwikkeling van de mens, van aap over mensaap tot aapmens en uiteindelijk tot mens.

De inzichten in beide dossiers zijn tot stand gekomen via doordachte redeneringen op basis van zorgvuldig opgegraven en indringend bestudeerd fossiel materiaal. De intellectuele inspanningen die geleverd zijn om onze ontstaansgeschiedenis te schrijven, door eminente wetenschappers over de gehele wereld, staat garant voor de betrouwbaarheid van het verhaal.

Niet dat deze geschiedenis doorheen de eeuwen en zelfs nu nog overal ter wereld zonder slag of stoot aanvaard wordt. In bepaalde staten van de VS is het doceren van evolutietheorie op de middelbare school nog steeds verboden, en MENS zou zich daar al moeten beginnen voorbereiden op juridische vervolging.

En toch lijkt het evident - u bent een zoogdier, een primate, en u bent nauw verwant aan de chimpansee. U deelt een aantal basisbehoeften, voelt een aantal dingen aan net als andere zoogdieren, en op uw zoektocht naar eten (vroeger in de jungle, nu in uw koelkast) vindt u lekker wat ook andere primaten lekker zouden vinden. Voor meer info verwijst ik u daarbij naar de nummers van MENS rond gezonde voeding en vlees. Maar als aparte soort binnen de primaten hebt u natuurlijk een aantal kenmerkende eigenschappen. Uw haarloosheid, al mag dat voor bepaalde mannen een magere troost zijn. Uw tweebeigheid, al mag dat voor het aantal rugpatiënten in onze samenleving niet steeds verlichting brengen. O ja, en uw stel sterk ontwikkelde hersenen. Waarmee u in staat bent om ingenieuze verbeteringen aan te brengen aan uw wereld (en ook hier verwijst ik naar verschillende nummers van MENS, bv. rond chocolade en nanotechnologie), en tevens op even ingenieuze manier diezelfde wereld efficiënt naar de filistijnen helpt. En hier verwijst ik naar alle andere nummers van MENS.

Gelukkig hebben we toch al een paar stappen gezet op het pad van de culturele ontdekking en evolutie. We hebben als soort geweldige verwezenlijkingen op ons conto staan, van de piramides van Gizeh tot aan het International Space Station, van het Weinachtsatorium van Bach tot de ideeën van Martin Luther King, van een instantie als de Verenigde Naties tot de smeekbede om Nooit-Meer-Oorlog. Na honderdduizenden jaren van evolutionair sleutelen aan onze schedel - laat de foto's u overtuigen van al het geknutsel - beginnen we stilaan ook iets te doen aan wat er in die schedel zit. Desondanks is de weg nog lang (en de gids... die mag u zelf zoeken).

In ieder geval, voor u ligt het middelste deel van de saga van de menswording. Voorlopig het laatste. Het derde deel mag u namelijk de komende eeuwen mee helpen schrijven.

Geert Potters
Hoofdredacteur MENS

Onder de auspiciën van:

- Federale diensten voor Wetenschappelijke, technische en culturele aangelegenheden (DWTC)
- Belgisch Werk tegen Kanker en Vlaamse Kankerliga
- Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging (K.V.C.V.)
- Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging (KVIV)
- Vereniging Leraars Wetenschappen (VeLeWe)
- Vereniging voor het Onderwijs in de Biologie (V.O.B.)
- Vereniging Leraars Aardrijkskunde (V.L.A.)
- Vlaamse Ingenieurskamer (V.I.K.)
- Water - Energie - Leefmilieu (WEL)
- Centrum voor Milieusanering, U. Gent
- Verbond der Vlaamse Academics (V.V.A.)
- Nederlands Instituut voor Biologen (NIBI)
- Natuur & Wetenschap
- Provinciaal Instituut voor Milieu-Educatie (PIME)
- Koninklijke Maatschappij voor Dierkunde van Antwerpen (KMDA)
- Zoo Antwerpen en dierenpark Planckendael
- Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN)
- Koninklijk Instituut voor het duurzaam beheer van de Natuurlijke rijkdommen en de bevordering van de schone Technologie (K.I.N.T.)

Coördinatie:
Prof. Dr. R. Caubergs
roland.caubergs@ua.ac.be

Hoofd- en eindredactie:
Dr. G. Potters
mens@ua.ac.be

Kernredactie:
A. Van der Auwerdaert, UA
R. Caubergs, UA
C. Thoen, middelbaar onderwijs
B. Van de Vijver, UA

Info en abonnementen:
C. De Buysscher
Te Boelaarlei 23, 2140 Antwerpen
Tel.: 03 312 56 56 - Fax: 03 309 95 59
corry.mens@pandora.be

Abonnement: 18 € op nr. 777-5921345-56

Educatief abonnement: 10 €
of losse nummers: 3,15 €
(mits vermelding instellingsnummer)

Promotie en externe relaties:
I. Van Herck
GSM: 0475 97 35 27
Fax: 051 22 65 21
inge.vanherck@ua.ac.be

Topic and fund raising:
Dr. S. De Nollin
Tel.: 03 609 52 36 - Fax 03 609 52 37
e-mail: sonja.denollin@ua.ac.be

Verantwoordelijke uitgever:
Prof. Dr. R. Valcke
roland.valcke@luc.ac.be

Met dank voor de illustraties aan:
Toerismediënst Gibraltar
Walter Declair
Bart Van De Vijver
Inge Van Dyck
Inge Van Herck
Scientific American

© Alle rechten voorbehouden MENS 2004

Het ontstaan van de mens

deel 2. van aapmens tot mens

Dit dossier werd samengesteld door Prof. Dr. Walter Decler, Universiteit Antwerpen
Met medewerking van: Inge Van Dyck, Universiteit Antwerpen

In de vorige aflevering (MENS nr. 52) werd de geschiedenis geschetst van onze kennis over het ontstaan van de mens én een aanvang gemaakt met het feitelijk verhaal van de menswording. De stamboom op de volgende bladzijde toont een overzicht van alle totnogtoe bekende soorten mensachtigen (overgenomen uit Scientific American, speciale uitgave maart 2003).

De oudste leden van de familie van de mensachtigen werden eerst recent ontdekt:

- *Sahelanthropus tchadensis* (met de bijnaam Toumai) werd ontdekt in 2001 in Tchaad en leefde rond 7 miljoen jaar geleden.
- *Orrorin tugenensis* (met de bijnaam Millenniummens) werd ontdekt in 2000 in de Tugen heuvels van West-Kenya en leefde tussen 6,1 en 5,6 miljoen jaar geleden.
- Van *Ardipithecus ramidus* werden twee vormen gevonden in het Midden-Awash gebied in Ethiopië. De oudste vorm werd ontdekt in 2000 en leefde tussen 5,8 en 5,2 miljoen jaar geleden, de jongste werd ontdekt in 1993-1994 en leefde rond 4,4 miljoen jaar geleden. Bij de ontdekking beschouwde men beide vormen als ondersoorten of

rasen. De oudste werd *Ardipithecus ramidus kaddaba* genoemd, de jongste *Ardipithecus ramidus ramidus*. Heden ten dage zijn er bepaalde auteurs die mede door het grote tijdsverschil tussen beide vondsten stellen dat het niet om ondersoorten gaat, maar om aparte soorten. In dat geval dient de naam van de oudste vondst omgevormd te worden tot *Ardipithecus kaddaba*.

Met deze vondsten ontstond een hele discussie over diverse aspecten van het ontstaan van de familie van de mensachtigen. In de eerste plaats werd het ontstaan ervan teruggebracht van 4,4 miljoen jaar geleden naar ongeveer 7 miljoen jaar geleden. In de tweede plaats bleken al deze soorten geleefd te hebben in een bosrijk gebied en niet in de open savanne. In de derde plaats tenslotte werd een tweede soort ontdekt (*Sahelanthropus tchadensis*) die in Tchaad, ver ten Westen van de riftvallei, leefde. De eerste soort was *Australopithecus bahrel-ghazali* (met de bijnaam Abel) die in 1995 werd ontdekt en leefde tussen 3,5 en 3 miljoen jaar geleden, in een toenmalig waterrijk landschap met een rijke fauna en flora nabij een meer dat de voorloper was van het huidige Tchaadmeer. Deze beide

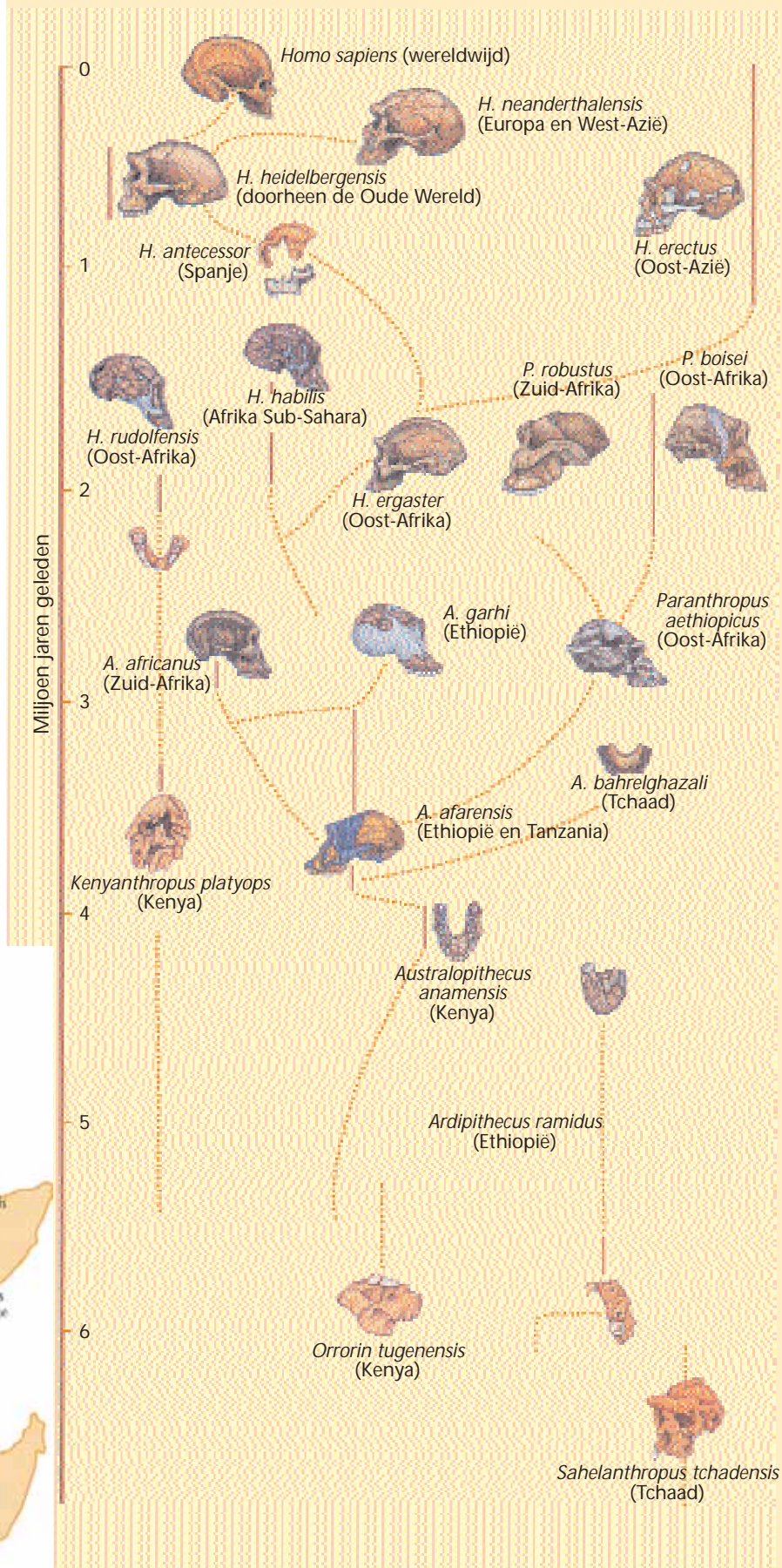


vondsten maken dat naast de klassieke "East Side Story" ook een "West Side Story" in de maak is.

Het eerste deel van het verhaal van het ontstaan van de mens leerde ons dat de familie van de mensachtigen ontstond toen bepaalde mensapen overgingen naar een tweebeenige levenswijze. Hierdoor werden zij per definitie een mensachtige en met hen ontstond dan ook de familie van de mensachtigen. Gedurende zeer lange tijd ging het om nog primitieve tweebeenigheid waarbij de mogelijkheid om zich in de bomen terug te trekken behouden bleef. Men spreekt in dit verband van facultatieve tweebeenigheid. Het gaat bij dit alles om wezens die veel meer op een chimpansee geleken dan op een moderne mens. Zij worden om deze reden meestal aangeduid als aapmensen. Men spreekt van slanke aapmensen die veel later evolueerden tot robuuste aapmensen en die tenslotte rond 1 miljoen jaar geleden uitstierven. Deze evolutie, evenals de afsplitsing van deze evolutielijn die leidde naar de moderne mens, vormt het onderwerp van dit tweede deel van het verhaal over het ontstaan van de mens.



Overzichtskarta met de vindplaatsen van menselijke fossielen in Afrika voor de mensachtigen voor het eerst dit continent verlieten. De Grote Riftvallei is aangeduid in het oranje.



Voorstelling van de menselijke stamboom (Scientific American)

DE EAST SIDE STORY

De twee totnogtoe enige vondsten van vroege mensachtigen ten westen van de riftvallei, namelijk *Sahelanthropus tchadensis* en *Australopithecus bahrelghazali* uit Tchaad, stelden een vraagteken achter het algemeen verbreide beeld dat de wieg van de mensheid ten Oosten van de riftvallei heeft gestaan. De schaarsheid van deze vondsten, in combinatie met het feit dat het om nog zeer primitieve mensachtigen gaat, contrasteert met de veel talrijkere ontdekkingen in Oost- en Zuid-Afrika, die ons daarenboven goede inzichten geven in een evolutie van primitievere naar verder ontwikkelde mensachtigen. Tweebenigheid was weliswaar ontwikkeld in een bosrijk milieu, maar kreeg nadien zeer waarschijnlijk een belangrijke overlevingswaarde bij de overgang naar het mozaieklandschap van bosjes en open savanne (zie foto pag. 3) die het Oost- en Zuid-Afrikaanse landschap kenmerkte. Hierdoor kenden deze allereerste mensachtigen succes in de strijd om het bestaan en konden deze zich verder ontwikkelen. Hierdoor blijkt er dus toch, ondanks de nieuwe ontdekkingen, een "East Side Story" te bestaan! Men spreekt in dit verband ook van de savannetheorie over het ontstaan van de mens.

Als mogelijke voordelen van tweebenigheid in de open savanne werden zeer verschillende argumenten naar voor gebracht zoals:

- Het vrijkomen van de handen waarmee de eerste mensachtigen ter verdediging vuistslagen konden uitdelen, takken of stenen konden gooien, of waarmee ze voedsel konden meenemen, jongen vasthouden en vervoeren, enz...
- Opgericht lopen geeft een beter overzicht van de omgeving.
- Rechtop lopen vangt meer wind en maakt dus een betere afkoeling mogelijk. Bovendien toont men zo een geringer oppervlak naar boven toe waardoor de kans op een zonnesteek kleiner was.
- Een merkwaardig argument komt uit de door de huidige wetenschappers in de regel verguisde watertheorie, die stelt dat de eerste mensachtige een tijd in en nabij het water heeft geleefd. Deze theorie gold lang als een tegenstander van de algemeen aanvaarde savannetheorie. De mogelijkheid op twee benen door het water te waden en tegelijk de handen voor iets anders te gebruiken, past in de stelling dat in het verhaal van de menswording een fase ontbreekt waarin de "mens in wording" evolueerde in een watermilieu. Volgens de auteurs van deze theorie kan alleen hierdoor verklaard worden dat de mens eigenschappen heeft van grotere waterdieren zoals een naakte huid met een onderhuidse vetlaag, een verminderd belang van

geurervaring, een overvloed aan talgklieren die zorgen voor een vette en waterdichte huid, enz...

Naast tweebenigheid speelden ook talrijke andere eigenschappen een rol bij de evolutie van de mensachtigen. Eén ervan was een grotere intelligentie en een complexer sociaal gedrag. Deze waren reeds in bepaalde mate aanwezig bij de mensapen waaruit de mensachtigen ontstonden. Na het ontstaan van de mensachtigen werden deze eigenschappen belangrijke middelen om te kunnen overleven in de open met bomen afgewisselde savanne waarin zoveel grotere, snellere en sterkere roofdieren voorkwamen. De echte explosie van deze eigenschappen die de weg zou voorbereiden voor het ontstaan van de moderne mens, zou echter eerst vele miljoenen jaren later gebeuren (zie verder).

In dit hoofdstukje wordt de evolutie van de mensachtigen besproken die begint tussen 4,4 en 4 miljoen jaar geleden met de slanke aapmensen en eindigt rond zowat 1 miljoen jaar geleden met het uitsterven van de robuuste aapmensen. Een mijlpaal daarbij was de afsplitsing, waarschijnlijk rond 2,5 miljoen jaar geleden, naar de *Homo*-lijn (of de lijn van de eigenlijke mensen).

1. Lucy en verwanten.

Tot het begin van de jaren 90 was de oudst gekende mensachtige *Australopithecus afarensis*. De bekendste vondst gebeurde in 1974 door Donald Johanson en Tom Gray in Hadar in het Afargebied in Ethiopië en werd Lucy genoemd. Zowat 40% van het skelet werd teruggevonden. In 1975 vond het team van Johanson in hetzelfde gebied fragmenten van minstens 13 individuen. Men spreekt in dit verband van de "eerste familie". Nog latere vondsten wezen op een belangrijk geslachtsdimorfisme. Al deze vondsten maken van *Australopithecus afarensis* de heden best gekende aapmens. Het rechtop staande lichaam en de facultatieve tweebenigheid wezen in de richting van de mens maar de kop was nog zeer mensaapachtig onder meer door de relatief sterk vooruitstekend gelaat met nog grote tanden. De soort leefde tussen 4 en 3 miljoen jaar



geleden, was 1,10 tot 1,35 meter groot, woog 30 tot 45 kg, had een hersenvolume van 400 tot 450 cc en leefde in Oost-Afrika van Ethiopië tot Tanzania.



2. *Australopithecus africanus*



De figuur toont een vergelijking van het schedelprofiel van *Australopithecus africanus* (volle lijn) met een chimpansee (stippenlijn).

De allereerste vondst werd gedaan in 1924 door Raymond Dart in een kalksteengroeve nabij Taung in Zuid-Afrika en geraakte bekend als "het kind van Taung". Het eerste volwassen exemplaar werd ontdekt door R. Broom in 1936 in Sterkfontein nabij Krugersdorp. Later volgden nog verschillende vondsten. Eén van de best bewaarde en bekendste schedels van *Australopithecus africanus* werd in 1947 gevonden door R. Broom en J. Robinson bij Sterkfontein. Deze staat sedertdien bekend als "Mrs. Ples" (zie foto), hoewel later werd aangetoond dat het zeer waarschijnlijk om een man ging. *Australopithecus africanus* had iets grotere hersenen dan *A. afarensis*, het gelaat stak iets minder vooruit en de



snijtanden waren wat kleiner. De soort leefde in Zuidelijk Afrika tussen 3,2 en 2,5 miljoen jaar geleden, was gemiddeld 1,25 meter groot, woog ongeveer 30 kg, had een herseninhoud tussen 450 en 530 cc en was een alleseter. Er is een duidelijk verschil in het achterhoofdsgeheelte, de hoektanden (kleiner dan bij chimpansee), de oogkammen (minder sterk ontwikkeld) en het aangezicht (minder vooruitstekend).

3. *Australopithecus garhi*

Australopithecus garhi werd ontdekt in 1997 door Tim White in Bouri (Ethiopië). Het gaat slechts om een schedelfragment met een bovenkaak met tanden. Het verschilt van de overige australopithecinen door onder meer de grote achtertanden en een intrigerende combinatie van primitieve met afgeleide eigenschappen. De vondst werd gedateerd op 2,5 miljoen jaar geleden.

4. *Kenyanthropus platyops*

In 1999 vond een team onder de leiding van Meave Leakey in Lomekwi in Turkana (Kenya) een intrigerende verbrijzelde schedel en enkele beenderen en tanden die *Kenyanthropus platyops* werd genoemd. De grootte van de schedel is vergelijkbaar met *A. afarensis*



en *A. africanus* maar had een platter gezicht (vandaar de naam 'platyops') en kleinere tanden. Deze soort, gedateerd op 3,5 miljoen jaar geleden, speelt sedertdien een opmerkelijke rol in de discussie aangaande de overgang van aapmensen naar de *Homo*-lijn. Als deze inderdaad de ontbrekende schakel van de overgang zou zijn dan moet de afsplitsing naar de *Homo*-lijn veel vroeger gebeurd zijn dan tot dan toe algemeen aangenomen en kunnen de Ardipithecinen - Australopithecinen een doodlopende tak zijn. Het steeds rijker wordend gamma van vroege mensachtigen brengt met zich mee dat een overeenkomstig stijgend aantal menselijke stambomen kan vooropgezet worden zodat de 21e eeuw stof krijgt voor vele discussies omtrent de menselijke stamboom.

5. De robuuste aapmensen

Alle tot nu toe besproken aapmensen worden ook wel gebundeld onder de benaming "slanke aapmensen". Deze verdwijnen rond 2 miljoen jaar geleden om plaats te maken voor de *Homo*-lijn en de *Paranthropus*-lijn. Deze laatste is een doodlopende tak van mensachtigen die vertrekt van de *Australopithecus*-lijn rond 2,5 miljoen jaar geleden en eindigt rond 1 miljoen jaar geleden. Zij worden gekenmerkt door relatief kleine hersenen, zeer grote tanden en stevige kaken met bij de mannetjes een beenkam op de schedel voor de aanhechting van de stevige kaakspieren.

Deze evolutie is een aanpassing aan de overgang naar het malen van taai plantaardig materiaal. Dergelijke specialisatie naar een typische planteneter vindt men eveneens bij de huidige gorilla. Men kent drie soorten robuuste aapmensen die in de Y-type stamboom nog onder de geslachtsnaam *Australopithecus* werden ondergebracht maar nadien hernoemd werden tot *Paranthropus*.

Paranthropus aethiopicus werd ontdekt door Alan Walker in 1985 in West-Turkana (Kenya). De intacte bijna volledige schedel werd al snel bekend als "de zwarte schedel" en werd gedateerd op 2,5 miljoen jaar geleden. De

herseninhoud is relatief klein en werd bepaald op 410 cc. De soort leefde in Oost-Afrika tussen 2,7 en 2,3 miljoen jaar geleden en werd in Oost Afrika opgevolgd door *Paranthropus boisei*.

De eerste vondst van *Paranthropus boisei* (OH5 - zie foto), gedateerd op 1,8 miljoen jaar geleden, gebeurde in 1959 door Mary Leakey in de Olduvai-kloof en was toen wereldnieuws.

De eerste naam ervan, *Zinjanthropus boisei*, verwijst naar het Boise-fonds dat het onderzoek van Leakey steunde, de eerste bijnaam was "dear boy" en in de pers werd deze bekend als de "notenkrakersmens". Nadien werden nog talrijke vondsten gedaan. *Paranthropus*

6. De *Homo*-lijn

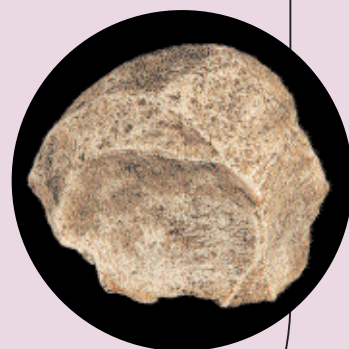
Terwijl tweebeinigheid het kenmerk bij uitstek is voor de mensachtigen in het algemeen is de stijging van de herseninhoud met onder meer als gevolg de capaciteit om werktuigen te vervaardigen het kenmerk bij uitstek voor de *Homo*-lijn (of de lijn van de eigenlijke mensen). Men neemt aan dat deze ontstond onder invloed van een verdere afkoeling van het klimaat en overeenkomstig het droger worden van het Oost-Afrikaanse landschap. De savanne breidde zich hier steeds verder uit en kende een explosieve ontwikkeling van talrijke nieuwe soorten, die zich aan het veranderde landschap aanpasten. Dit werd ondermeer goed bestudeerd en gedocumenteerd bij de antilopen, maar het werd ook een sleutel naar een verdere evolutie van de mensachtigen.

Tussen 1960 en 1964 werden in de Olduvai kloof in het zuiden van de Serengeti-vlakte (Noord-Tanzania) fossielen gevonden behorend tot een 7-tal individuen die door Leakey, Tobias en Napier werden gedefinieerd als *Homo habilis* (de handige mens). De naam

vindt zijn oorsprong in de mening van de auteurs dat deze de maker was van de primitieve stenen artefacten die in de buurt ontdekt werden. Het waren rolstenen of rolkeien van kwarts of vulkanisch gesteente waarvan door middel van een andere steen (de hamer) afslagen werden gemaakt tot een bruikbare kern overbleef. Men spreekt in dit verband van de Oldowan-cultuur naar de Olduvai-vallei waar deze artefacten voor het eerst gevonden werden. Men noemt ze choppers en chopping tools. Hierbij wordt slechts één uiteinde van de kei bewerkt; de andere blijft ongeschonden en dient voor het vastgrijpen er van. Ook latere mensachtigen hebben deze steencultuur gebruikt, maar zij gingen daarnaast ook tot complexere steenbewerking over. Na de ontdekking van de eerste *Homo habilis* werden nog talrijke vondsten gedaan op zeer verschillende plaatsen in Zuid- en Oost-Afrika. De grote variabiliteit van de vondsten leidde op het einde van de jaren 80 echter tot het inzicht dat alles wat tot dan toe onder *Homo habilis* geklasseerd werd, moest opgesplitst worden in twee verschillende soorten, nl.: *Homo habilis* en *Homo rudolfensis*.



Homo habilis



Oldowan artefacten



boisei was ongeveer 1,70 meter groot met een gemiddelde herseninhoud tussen 500 en 550 cc, leefde tussen 2,1 en 1,1 miljoen jaar geleden en kwam voor over een zeer groot gebied in Oost-Afrika.

Paranthropus robustus lijkt op *Paranthropus boisei* en is waarschijnlijk de Zuid-Afrikaanse vorm er van. De eerste vondst gebeurde 1938 in Kromdraai (Zuid-Afrika). In 1992 werd in Drimolen

ten noordwesten van Johannesburg een nieuwe ontginningsplaats ontdekt met niet minder dan een 80-tal specimens. Onder deze nieuwe vondsten waren er veel kinderen evenals de tot op heden meest volledige schedel van een volwassen vrouwtje. Mede door deze laatste vondsten werd duidelijker dan tevoren bewezen dat de vrouwtjes geen beenkam hadden en kaken en tanden, die slechts zowat een derde van de grootte van de mannetjes bereikten. De figuur toont het verschil in seksueel dimorfisme, dat sterk was bij de aapmensen en verminderde bij de eigenlijke mensen (*Homo*-lijn). *P. robustus* leefde in Zuidelijk Afrika tussen 2,0 en 1,5 miljoen jaar geleden.

Met de robuuste aapmensen sterft de evolutielijn van de aapmensen uit rond 1 miljoen jaar geleden. De oorzaak hier van weten wij niet. Enerzijds wordt gewezen op klimaatveranderingen, volgens anderen was de zich sterk ontwikkelende *Homo*-lijn de oorzaak van dit uitsterven.



Verhouding in grootte tussen een australopithecinenkoppel (links) en moderne mensen (rechts)

Homo habilis

Homo habilis is gemiddeld 1,30 meter groot en is 40 kg zwaar. De herseninhoud is tussen 550 tot 680 cc. Het gezicht is platter geworden ten opzichte van de vroegere soorten en de kiezen vertonen de typische "menselijke" knobbels. Te samen met *Homo habilis* werden ook beenderen van dieren gevonden waaruit kon afgeleid worden dat deze zich voedde met kleine dieren, die hij waarschijnlijk zelf ving, naast grotere dieren die als aas werden gegeten. Dit maakt *H. habilis* tot een alleseter met zeer waarschijnlijk een grote voorkeur voor vlees. Hij was waarschijnlijk nog geen echte jager, maar eerder een aaseter. De foto toont KNM-OH24 (Kenya National Museums - Olduvai Hominid nummer 24).



PAEDOMORFOSE

Evolutiebiologen stelden vast dat het evolutiemechanisme van "variatie en natuurlijke selectie" zich op veel verschillende manieren kan voordoen. Eén ervan wordt aangeduid als heterochronie. Hiermede bedoelt men dat onderdelen van het lichaam in een verschillend tempo evolueren. Een mooi voorbeeld hier van is paedomorfose genoemd naar het Grieks paedos (kind) en morphos (vorm). Dit is een toestand die gekenmerkt wordt doordat nakomelingen geslachtsrijp (en dus volwassen) worden in een toestand die bij de voorouders een jonger stadium was. Deze toestand kan het resultaat zijn van twee verschillende mechanismen. Ofwel is de voortplanting versneld ten opzichte van het lichaam ofwel is de lichaamsontwik-



keling vertraagd ten opzichte van de voortplanting. Het eerste mechanisme noemt men progenese, het tweede neotenie. Het resultaat noemt men in beide gevallen paedomorfose. Bij de mens spreekt men soms ook van een volwassen geworden foetus en noemt dit verschijnsel overeenkomstig foetalisatie, een term die voor het eerst werd geïntroduceerd door de Hollandse anatoom Bolk.

Zeer waarschijnlijk laat het niet meer ontwikkelen van een verder gevorderd ontwikkelingsstadium en het evolutief behouden en aanpassen van een jeugd-stadium een snellere evolutie toe dan het ontstaan van totaal nieuwe vormen. Een heel stel van eigenschappen van de moderne mens kan in het licht van deze verschijnselen een verklaring vinden.

Ter illustratie toont de volgende figuur het silhouet van een jonge en een volwassen chimpansee. Het is duidelijk dat zowel een jongere als een oudere mens meer lijkt op de jeugdvorm van een mensap dan op deze van de oudere

Homo rudolfensis

Het best bekend is de beroemde schedel met nummer KNM-ER 1470 (Kenya National Museums – East Rudolf nummer 1470), die vooreerst als *H. habilis* werd gedefinieerd om vervolgens als *H. rudolfensis* te worden omgedoopt. Dit fossiel werd uit zowat 150 fragmenten gerestaureerd (zie foto) door Meave Leakey. *Homo rudolfensis* heeft geleefd tussen 2,4 en 1,7 miljoen jaar geleden, werd tot 1,40 meter groot, woog gemiddeld 50 kg en had een herseninhoud van 650 tot 750 cc.

Deze beide soorten hebben te samen met de robuuste aapmensen (*Paranthropus* sp.) tezelfdertijd in dezelfde regio geleefd. Recent is er twijfel ontstaan of *Homo habilis* wel de maker was van de Oldowan-artefacten en hiermede de discussie of deze wel op de *Homo*-lijn thuis hoort. Er gaan dan ook stemmen op om hen eerder te beschouwen als verder geëvolueerde aapmensen en hen overeenkomstig niet meer in het geslacht *Homo* op te nemen. Dit ingrijpend idee wordt echter tot de dag van vandaag niet algemeen aanvaard. Een alternatief als tussenstadium tussen aapmensen en de *Homo*-lijn is de in 1999 ontdekte *Kenyanthropus platyops*.



De discussies omtrent dit alles is bijgevolg in volle gang en men dient nieuwe ontdekkingen af te wachten om in deze ingewikkelde puzzel enige lineaire afstammingslijn van de moderne mens te ontdekken.

mensaap. De menswording ging bij gevolg gepaard met het volwassen worden van de jeugdform waardoor de voor volwassen mensapen vooruitstekende kaken en lippen verdwenen. De zo van volwassen mensapen verschillende jeugdform wordt eveneens getoond aan de hand van twee foto's, genomen door de auteur van deze teksten, van een jonge chimpansee, respectievelijk een jonge gorilla.

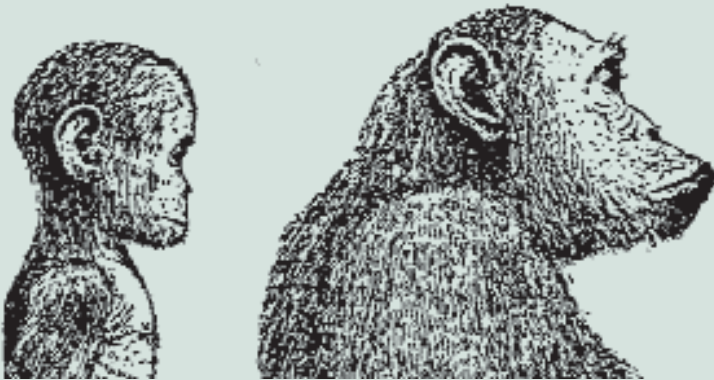
Het paedomorfoseverschijnsel verklaart een heel stel van menselijke eigenschappen, waar van wij er slechts enkele zullen vermelden :

1. Eigenschappen van een jonge mensaap, zoals relatief grote schedel en hersenen, speelsheid en nieuwsgierigheid, kunnen bij mensen tot ver in de

spiertjes, die de mens kenmerken en hem een tot op heden onovertroffen capaciteit tot mimiek geven. Deze was belangrijk en maakte in afwezigheid van een goed spraakvermogen het beter interageren in groepsverband mogelijk. Na het ontstaan van een goed spraakvermogen zorgde deze mimiek voor een complementair beter uiten van emoties.

4. Door de geringere beharing van de mens lijkt hij meer op een mensapenfoetus dan op een volwassen mensaap.

5. De mensenbaby vertoont een relatief grote schedel, wat een handicap ging vormen bij de geboorte. De schedel van het pasgeboren kind vertoont overeenkomstig ruime fontanellen die



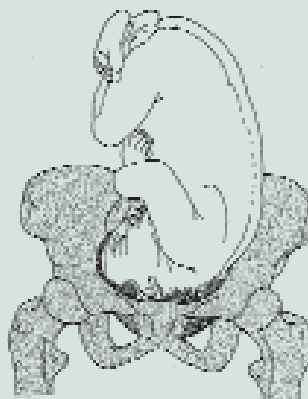
volwassenheid blijven bestaan. Het leervermogen en het ermee verbonden geheugen en nieuwsgierigheid zijn bij de mens hier door veel sterker ontwikkeld dan bij dieren. Deze eigenschappen zijn wel, zoals bij andere zoogdieren, het sterkst ontwikkeld in de jeugd, maar blijven, in tegenstelling tot andere zoogdieren, bestaan tot hoge ouderdom, hoewel er toch wel een langzame daling van deze capaciteiten bestaat met het ouder worden.

2. Door de retardatie breken de tanden van de mens in een later stadium door dan bij mensapen het geval is, en door de reductie van de kaken ontstond minder plaats voor de achterste kiezen. Hun doorbreken gaat ten gevolge hier van in de regel niet probleemloos en er is een trend naar reductie van het aantal kiezen.

3. Door de reductie van de kaken was er een overeenkomstige reductie van de krachtige kaakspieren. Dit leidde dan weer tot de opsplitsing en verfijning van deze spieren tot talrijke gelaats-

pas laat na de geboorte zullen dichtgroeien.

6. De schedel van de baby kan onvoldoende groeien door de beperktheid van het geboortekanaal. Om deze reden werd de zwangerschap korter. Bij mensapen gebeurt de bevalling, zoals bij de meeste dieren, in de regel probleemloos. Bij de mens is deze vaak zeer moeilijk wegens het relatief smalle geboortekanaal.

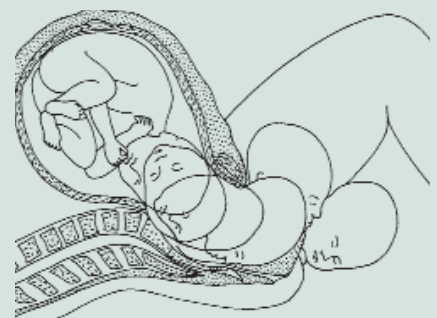


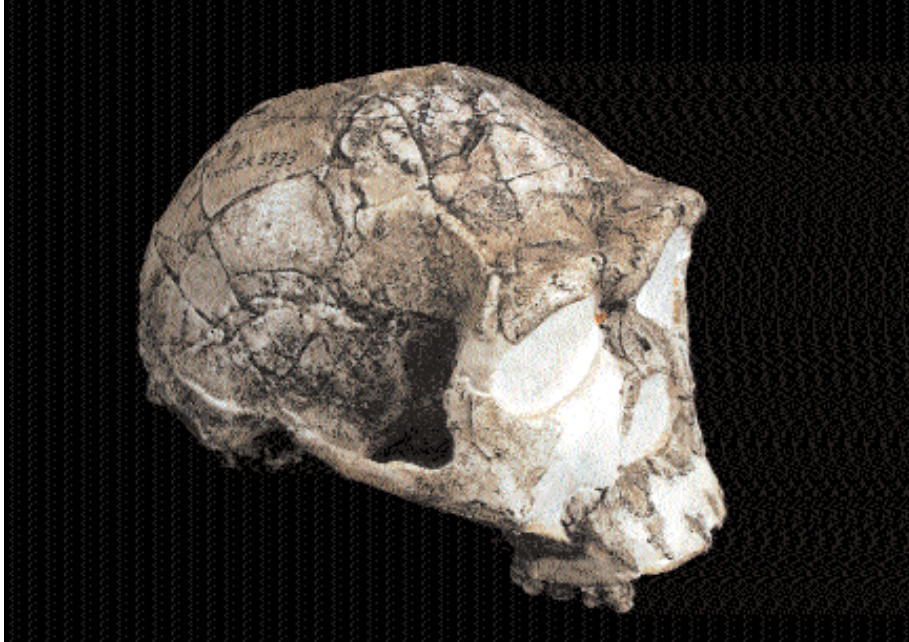
7. De vermelde problemen bij de geboorte gingen gepaard met een ander fundamenteel aspect van de menswording. Zoals elders betoogd begon de weg naar de mensheid met de overgang van viervoetigheid naar tweebeentheid. Hier door werd de vroegere onderkant van het lichaam omgevormd tot de voorkant. Deze laatste ging hier door een steeds belangrijkere rol spelen bij de interactie tussen twee individuen. Eén van de aspecten hier van was de verplaatsing van het vaginakanaal. Hierdoor werd, in tegenstelling tot de overige zoogdieren, de geslachtsgemeenschap via de voorkant niet alleen mogelijk, maar ook de normale seksuele interactie, die niet alleen het meeste bevrediging geeft, maar ook het meeste kans op bevruchting verzekert. Ten gevolge



hiervan werd de geboorte nog complexer. De figuren tonen bij de mens in de eerste plaats de foetus in de bekkenuitgang en in de tweede plaats de complexe geboorte, waarbij de foetus zich moet buigen en draaien.

8. De retardatie van de ontwikkeling van een mensenbaby heeft een stel belangrijke gevolgen. Zo is deze vrij hulpeloos bij de geboorte, zowel als nog lange tijd nadien. Hierdoor is een langere verzorgingsperiode nodig, waardoor een sterkere band tussen moeder of ouderpaar en het kind diende te ontstaan. Hier door ontwikkelden zich complexere sociale gedragingen.





Homo ergaster

"OUT OF AFRICA"

Er kan heden ten dage nog nauwelijks enige twijfel bestaan over het feit dat de wieg van de mensheid tussen 7 à 6 en ongeveer 2 miljoen jaar geleden in Afrika heeft gestaan. De geschiedenis van de mens op de andere continenten speelde zich uitsluitend nadien af.

Tussen 2 en 1,5 miljoen jaar geleden was er in Afrika een mensachtige ontstaan die meer begon te lijken op de moderne mens dan op een mensaap. Deze was groter (gemiddeld 1,65 à 1,70 meter) en slimmer (herseninhoud 800 tot 950 cc) dan zijn voorgangers, had een vlakker gezicht met kleinere kaken en tanden en een skelet dat aangepast was aan het rechtop lopen en het boomleven definitief achter zich had gelaten. Cultureel bevond deze jager-verzamelaar zich in het vroeg paleolithicum met een steentraditie, het Acheuleaan, die wees op een stijgende handigheid en communicatievermogen. Hierbij wordt de oorspronkelijke chopper uit de vroegere Oldowan-cultuur verder geperfectioneerd door de steen langs beide zijden volledig te gaan bewerken.



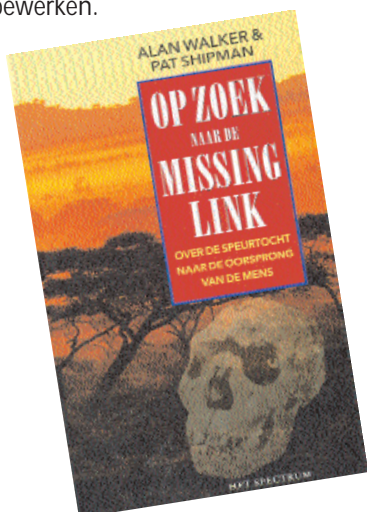
Vuistbijlen. Het "zakmes" uit het Acheuleaan

Hierdoor ontstonden in de eerste plaats de typische amandelvormige vuistbijlen met een driehoekige vorm en een punt aan het uiteinde (zie figuur). Naast deze kerntechniek ontstond daarbij ook de afslagtechniek, waarbij de afslagen werden omgevormd tot verschillende soorten werktuigen. Dit stadium in de menswording kreeg halfweg de 20e eeuw de wetenschappelijke naam *Homo erectus* maar in het licht van een steeds groter aantal ontdekkingen die een fijnere indeling noodzakelijk maakten, werd de vroege Afrikaanse vorm ervan in 1975 hernoemd met de nieuwe naam *Homo ergaster*. De foto toont één van de bekendste schedels, namelijk KNM-ER 3733, ontdekt in 1975 in Koobi Fora aan het Turkana-meer in Noord-Kenya, en werd gedateerd tussen 1,8 en 1,7 miljoen jaar geleden. De grootste sensatie was echter het in 1984 ontdekte, op handen en voeten na uitzonderlijk volledig skelet (KNM WT 15000) van de Turkana-jongen in Nariokotome, eveneens aan het Turkana-meer. Dit werd gedateerd op 1,6 miljoen jaar geleden. Mede wegens de relatieve volledigheid van het skelet werd dit fossiel het onderwerp van uitgebreide onderzoeken en besprekingen (zie foto van boek "Op

zoek naar de missing link"). *Homo ergaster* kreeg een centrale rol in de geschiedenis van het ontstaan van de mens toebedeeld wegens het feit dat deze al dan niet terecht beschouwd wordt als de eerste mensachtige die het Afrikaanse continent verliet. Voorlopig nog slechts één enkele vondst zou er op wijzen dat *Homo habilis* hem dit had voorgedaan maar dit is nog zeer onzeker. Terwijl de vroege *Homo ergaster* zich in Afrika na 1,5 miljoen jaar geleden ontwikkelde tot de late *Homo ergaster*, veroverden diens uit Afrika uitgeweken soortgenoten vooreerst Azië en later ook Europa. Oorspronkelijk stelde men dat de uittocht van *Homo ergaster* leidde tot respectievelijk de Afrikaanse, Aziatische en Europese *Homo erectus* met als één van de kenmerken een gestegen herseninhoud tot 900 à 1100 cc. Een recente evolutie van onze visie op de mensachtigen bestaat er in om de naam *Homo erectus* uitsluitend te gaan gebruiken voor de Aziatische vorm. De Afrikaanse *Homo erectus*, die leefde tot grosso modo 1 miljoen jaar geleden, wordt dan aangeduid als (late) *Homo ergaster* en de Europese vorm als *Homo heidelbergensis*. Volgens een aantal auteurs ontstonden in Europa uit *Homo ergaster* vooreerst nog andere mensen, zoals de Cepranomen en *Homo antecessor*, maar hun plaats in het ontstaan van de mens is nog omstreken. Zij kunnen zowel doodlopende evolutielijnen geweest zijn als voorlopers van de Heidelbergmensen.

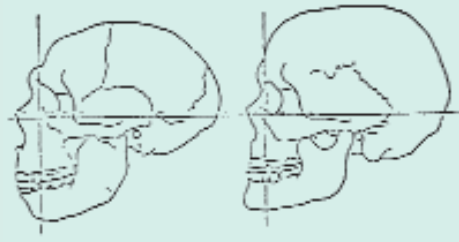
Afrika

Daar het tropisch regenwoud praktisch geen fossiele vondsten mogelijk maakt zijn de vindplaatsen van de late *Homo ergaster* beperkt tot Oost- en Noord-Afrika. Het is niet duidelijk wat er zich na 1 miljoen jaar geleden in Afrika afspeelde. Leefde *Homo ergaster* nog een tijd verder of werd deze verdrongen door *Homo erectus*, die volgens sommige auteurs vanuit Azië Afrika binnendrong? Zeer waarschijnlijk is het er op volgende ontstaan van presapiensvormen, archaische moderne mensen én van anatomisch moderne mensen, een eigen Afrikaans evolutie-gebeuren, en stond dus ook de wieg van de moderne mens in Afrika. Volgens de Out-of-Africa theorie ontstond deze laatste in Zuid- of Oost-Afrika rond 150.000 jaar geleden en verliet hij dit continent tussen 60.000 en 50.000 jaar geleden via het Midden-Oosten. Daarna verspreidde hij zich oostwaarts over Azië en westwaarts over Europa. Ook hier zijn er echter verschillende theorieën en deze zijn het onderwerp van het volgend hoofdstukje.





De foto links toont een vergelijking van een schedel van de Pekingmens met deze van een moderne mens.



De figuur rechts toont een vergelijking van een Neanderthal-schedel met deze van een moderne mens. Het assenstelsel onderlijnt de belangrijkste verschillen in schedelbouw.

Het Midden-Oosten en Azië

In het Midden-Oosten zijn er een aantal vindplaatsen die een aanwijzing zijn dat dit gebied vanaf ongeveer 1,7 miljoen jaar geleden een waar knooppunt werd van migraties tussen Afrika, Azië en Europa. In het noordoosten van Afrika zowel als in het Midden-Oosten werden tussenvormen gevonden die in afwachting van meer duidelijkheid voorlopig het best aangeduid worden door de gecombineerde benaming *Homo ergaster/erectus*. Men weet nog niet of het *Homo ergaster* was of de vermelde tussenvorm, die oostwaarts trok doorheen zuidelijk Azië en die tenminste rond 1 miljoen jaar geleden als *Homo erectus* zowel Java (de Java-mens) als China (de Peking-mens) bewoont. Deze wordt in beide landen teruggevonden in talrijke vindplaatsen die gedateerd konden worden tussen grosso modo 1 miljoen en 300.000 jaar geleden. De figuur bovenaan toont een vergelijking tussen de Peking-mens en de moderne mens. Het opvallendst is het schuine voorhoofd met stevige wenkbrauwbogen, de uitstulping aan het achterhoofd en de nog steeds vooruitstekende onderste helft van het gezicht. Een slechts licht gewijzigde zogenaamde late *Homo erectus* leefde in China zelfs tot minder dan 100.000 jaar geleden. Deze late overleving van *Homo erectus* in Azië staat in contrast met de evolutie van de mens in Afrika en Europa.

Europa

De verovering van Europa gebeurt heel wat later dan deze van Azië en is veel complexer. Mogelijke oorzaken hier voor waren de ijstijden die tijdens de glacialen hun invloed tot diep in het zuiden lieten voelen, ofwel de talrijke vervaarlijke grote zoogdieren die er voorkwamen, zoals de holenbeer, de wolharige neushoorns, de grottenleeuw, de mammoet, of de sabeltandkatten.

Feit is dat de weg oostwaarts vanuit het Midden-Oosten aantrekkelijker of gemakkelijker moet geweest zijn dan deze westwaarts. De oudst gekende "Europeanen" werden ontdekt in 1994 en gedateerd tussen 900.000 en 800.000 jaar geleden. De eerste werd ontdekt in de Gran Dolina-grot van de Sierra de Atapuerca in Noord-Spanje, de tweede in Ceprano, gelegen op ongeveer 90 km ten zuiden van Rome. De Spaanse soort werd *Homo antecessor* genoemd maar de status er van als een aparte soort wordt nog niet door iedereen aanvaard. De Ceprano-mens werd oorspronkelijk beschouwd als *Homo erectus* maar dit werd herzien door de moderne trend om de naam *Homo erectus* te reserveren voor de Aziatische vorm. Als nieuwe wetenschappelijke naam voor de Ceprano-mens wordt zowel aan een nieuwe soort gedacht als aan *Homo antecessor*. In afwachting van meer vondsten op andere plaatsen worden de beide vermelde mensachtigen heden ten dage beschouwd als mogelijke overgangsvormen tussen *Homo ergaster* en *Homo heidelbergensis*.

Een probleem is het gebrek aan andere vergelijkbare vondsten en van vondsten in het algemeen tussen 900.000 à 800.000 en 600.000 à 500.000 jaar geleden. Men weet hierdoor ook niet langs welke weg zij Europa bereikten. Sedert lang is men er van overtuigd dat de verovering van Europa door de mens via het Midden-Oosten gebeurde. De vraag is echter of er daarnaast ook nog andere toegangswegen bestaan hebben. Vooral de twee vermelde oude vondsten uit Spanje en Italië doen vermoeden dat, gezien *Homo ergaster* zowel in het Midden-Oosten als in Noord-Afrika tot in Marokko voorkwam, deze de oversteek naar het Europese continent ook kan gemaakt hebben via Gibraltar naar Spanje, of via een vroegere landbrug van Noord-Afrika via Sicilië naar Italië. De vraag is dan wel of de mensen van toen in staat waren om, zij het over korte afstanden, de zee te bevaren. Echte bewijzen voor de vermelde alternatieve wegen zijn er nog niet.



Gibraltar. Nu de torenwachter van Fort Europa. Zagen de vroegere mensachtigen dit als eerste indruk van het Europese continent?



Petalona

De Heidelbergmens

De naam *Homo heidelbergensis* of Heidelbergmens werd voor het eerst gegeven aan een onderkaak, gedateerd op ongeveer 600.000 jaar geleden, die in 1907 werd gevonden in het plaatsje Mauer nabij Heidelberg. Later gaf men deze naam ook aan vondsten in Afrika en in Europa die tot in het begin van de jaren 90 verschillende andere namen hadden gekregen zoals Europese *Homo erectus*, "archaische mens", Anteneanderthaler en andere en waar men feitelijk niet goed weg mee wist. Heden wordt de naam *Homo heidelbergensis* gereserveerd voor een ontwikkelingsstadium in Europa dat beschouwd wordt als een voorstadium van de Neanderthaler. Voorbeelden van vindplaatsen van de vroege *Homo heidelbergensis* zijn Boxgrove (Engeland), Arago (Frankrijk), Bilzingsleben (Duitsland) en Petralona (Griekenland). Voorbeelden van vindplaatsen van de late vorm zijn Swanscombe (Engeland) en de Sima de los Huesos-grot van de Sierra de Atapuerca in Noord-Spanje.



Boxgrove

De Neanderthaler

Dit alles maakt dat heden het beeld bestaat van een opvallend eigen stukje Europese ontwikkeling van mensachtigen. Vertrekkend van *Homo ergaster* leidt dit via *Homo heidelbergensis* naar de Neanderthaler. De vele vondsten brachten de noodzaak om een opdeling te maken in pre-Neanderthaler, vroege, klassieke en late Neanderthaler. De vroege Neanderthalers ontstonden tussen 300.000 en 250.000 jaar geleden tijdens de voorlaatste ijstijd en evolueerden tot de vroegste klassieke Neanderthalers in de laatste tussenijstijd die zich situeert tussen 130.000 en 120.000 jaar geleden. Ook tijdens de ijstijden zelf waren er warmere en koudere fasen. In de koudste perioden lag heel Noord-Europa onder het ijs en was praktisch ontoegankelijk voor de mens van toen, was Midden-Europa bedekt met toendra en had alleen Zuid-Europa een voor de mens gunstig klimaat, vooral gekenmerkt door loof- en naaldbossen. De Neanderthalers leefden voortdurend aan de rand en ten zuiden van het ijs en trokken hierdoor met de wisselende ijstijden bij herhaling naar het noorden en terug. De evolutie naar de Neanderthalers wordt algemeen beschouwd als een biologische aanpassing van de mens aan een koud en bar klimaat. Biologisch vertaalt zich dit in een gedrongen gestalte met onder meer een grote neus die de koude lucht voldoende opwarmt vooraleer

dit de longen binnendringt, zoals bij de eskimo's. Psychisch vertaalt zich dit door een belangrijke mate van vindingrijkheid, doorzicht en communicatievermogen in verband met aanpassing aan steeds wijzigende omstandigheden. De herseninhoud werd zelfs groter dan deze van de moderne mens. Indrukken op de binnenkant van de schedel suggereren dat de hersenwindingen nog ruwer waren dan bij de moderne mens. Het voorhoofd week nog terug wat zou kunnen wijzen op een mindere ontwikkeling van de prefrontale lobben van de hersenen. Het achterhoofd vertoonde een uitpuiling wat misschien te maken heeft met een sterke zintuigontwikkeling (zie figuur blz. 11 bovenaan rechts).

De Neanderthaler kende het nodige succes en breidde zijn verspreidingsgebied niet alleen uit over heel Europa maar ook verder in Westelijk Azië tot het huidige Oezbekistan. Dit gebied werd niet steeds volledig bezet en grote gedeelten er van waren tijdens de hoogtepunten van de ijstijd volledig "leeg". Cultureel behoort de Neanderthaler tot het Midden-Paleolithicum met een steentraditie die het Mousteriaan wordt genoemd (naar het plaatsje Le Moustier waar de eerste stenen artefacten werden ontdekt).

De anatomisch moderne mens drong rond 45.000 jaar geleden vanuit Afrika via het Midden-Oosten het Europese continent binnen. De visies en discussies aangaande de interactie tussen Neanderthalers en anatomisch moderne mensen zijn talrijk en gevarieerd. Zij gaan van een gewelddadige confrontatie over een jarenlange cohabitatie naar de voorstelling dat *Homo sapiens* zeer lang leefde ten zuiden van de Neanderthalers zodat de confrontatie zeer beperkt bleef. Feit is echter dat na de invasie van de moderne mens de Neanderthaler zich tot in Spanje en Portugal terugtrok waarna rond 28.000 jaar geleden elk spoor van Neanderthalers verdwijnt. De meest gangbare opinie vandaag de dag is dat de ontwikkelingsweg naar de Neanderthaler een doodlopende evolutieweg is geweest. Niet iedereen is het daarmee eens en bij herhaling wordt vooropgesteld dat er mogelijk ook biologische vermenging is geweest. Deze laatste stelling vereist dat de Neanderthaler geen aparte soort was, maar een ondersoort van de moderne mens en dat er ook hedendaagse mensen restanten van de Neanderthaler moeten aanwezig zijn.

Als besluit kunnen wij stellen dat de Neanderthaler tijdens de ijstijd in Europa ontstond en voldoende tijd had om zich biologisch aan te passen aan een ruw en bar klimaat. De anatomisch moderne mens ontstond daarentegen in een (sub)tropische omgeving en migreerde slechts nadien naar koudere streken. Hierdoor kreeg hij minder tijd om zich biologisch aan te passen. De huidige Europeaan kreeg hierdoor bijvoorbeeld wel een lichtere huid als aanpassing aan minder zonlicht, maar bleef toch vele eigenschappen uit een warmer verleden houden. Een voorbeeld hiervan is dat hij in rust en naakt het minst stofwisselings-energie verbruikt bij ongeveer 26°C en zich hierdoor bij deze temperatuur het best voelt. Deze optimale temperatuur vermindert met elk kledingstuk dat hij aantrekt.

Zijn aanpassing aan koudere omstandigheden is echter vooral cultureel geweest. De ijstijd is niet de wieg van de moderne mens geweest, maar heeft hem zeer waarschijnlijk wel geoefend in organisatievermogen, creativiteit en inzicht om het best te kunnen overleven in moeilijke omstandigheden. Seizoenen met koude winters vereisen inderdaad dat in functie hiervan wordt rondgereisd, dat materiaal voor het maken van werktuigen wordt bijeengehaald, vaak van grotere afstand, allerhande plannen dienen gemaakt om de familie te laten overleven terwijl de mannen jagen en daarbij zich veelal in kleine groepjes gedurende min of meer lange tijd dienen af te zonderen. Dit alles was zeer waarschijnlijk slechts mogelijk door het opzetten van complexe sociale netwerken. Daarin was de anatomisch moderne mens de Neanderthaler zeer waarschijnlijk veruit de baas.

HET ONTSTAAN VAN DE MODERNE MENS

De mensachtigen ontstonden rond 7 miljoen jaar geleden, het geslacht *Homo* ontstond ongeveer 2,5 miljoen jaar geleden en rond 2 miljoen jaar geleden verliet *Homo ergaster* (of *Homo ergaster/erectus*) voor het eerst Afrika. Men weet niet zeker wie de voorouder was van de moderne mens. In de oude Y-vormige stamboom is dit *Homo erectus*. Na de reeds bij herhaling vermelde herziening van deze naam wordt *Homo ergaster* algemeen aangeduid als de grootste kanshebber.

Over het ontstaan van de moderne mens bestaan twee of drie theorieën

De KANDELAARTHEORIE

De kandelaartheorie (of candelabratheorie) kreeg ook andere namen zoals het polycentrisch model, de multiregionale theorie of de polyfyletische oorsprong van de moderne mens. Deze theorie stelt dat de moderne mens op verschillende plaatsen op aarde onafhankelijk van elkaar ontstond, door lokale ontwikkeling uit ter plaatse wonende voorouders, en dat dit daarna gevolgd werd door genetische vermenging van de verschillende populaties. De theorie vertrekt, juist zoals de andere theorieën, van het ontstaan van de eerste mensachtigen in Afrika en het verlaten van dit continent door waarschijnlijk *Homo ergaster* (maar in verband met dit laatste zijn ook nog alternatieve theorieën) die zich verder ontwikkelde tot lokale mensachtigen zoals *Homo erectus* in Azië, (late) *Homo ergaster* in Afrika, *Homo ergaster/erectus* in het Midden Oosten, *Homo heidelbergensis* in Europa enz. Van dan af wordt het verhaal totaal anders. Op deze verschillende plaatsen gaan de vermelde lokale populaties zich onafhankelijk van elkaar ontwikkelen via presapiensvormen naar (vroeg) moderne mensen. De Aziatische moderne mens zou dan bvb. ontstaan zijn uit de Pekingmensen, de Australische uit de Java-mensen, de Europese uit de Heidelbergmensen, de Afrikaanse uit de mensen van Broken Hill, Laetoli, Border Cave enz. Ook in het Midden-Oosten is een continue evolutie van lokale vormen tot de moderne mens in deze optiek denkbaar. Dit is echter nog niet het einde van het verhaal. Volgens de kandelaartheorie is het wel nog nodig dat er vervolgens genetische vermenging gebeurde van de verschillende vermelde populaties van moderne mensen met als resultaat dat een totale genenpool kon ontstaan die de moderne mens met zijn hedendaagse variaties kenmerkt. De moderne mensen op de verschillende continenten zijn bij gevolg ontstaan door plaatselijke continue ontwikkeling en niet door opeenvolgende invasies van elders. In tegenstelling tot de oorspronkelijke kandelaartheorie wordt heden ten dage niet meer uitgesloten dat bvb. de Neanderthaler in Europa wel een doodlopende vertakking is geweest en de moderne mens er uitzonderlijk toch door invasie vanuit het

Midden-Oosten is terechtgekomen. De theorie sluit ook niet meer uit dat geïsoleerde populaties niet de kans kregen om aan de genetische vermenging deel te nemen en om deze reden mogelijk nog steeds op archaisch ontwikkelingsniveau zijn blijven staan. Deze theorie heeft een stel van opvallende en zeer ingrijpende consequenties. In het licht ervan moeten alle mensachtigen van *Homo ergaster* of *Homo ergaster/erectus* tot en met *Homo sapiens* noodzakelijkerwijze behoren tot één en dezelfde soort. Het zijn dan allemaal rassen behorend tot *Homo sapiens*. Een probleem voor deze theorie is dat zowel de mobiliteit als de verspreiding en de densiteit van de vroegere populaties de genetische vermenging niet erg waarschijnlijk maken. Dit laatste is heden ten dage geen probleem meer en kan bij voorbeeld vergeleken worden met historische feiten zoals de invasies vanaf de 16e eeuw en de import van slaven in Zuid-Amerika die leidden tot de voor Midden- en Zuid-Amerika typische mengpopulaties van Kaukasoiden, Negroiden en Indianen.

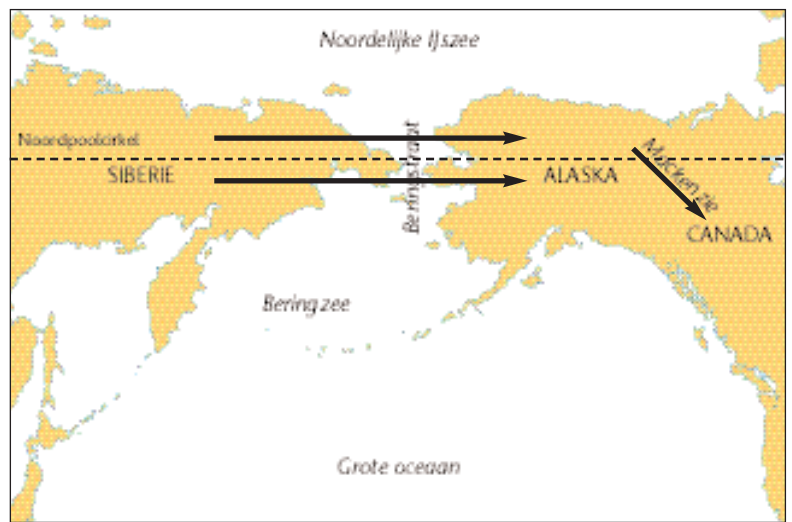
DE "OUT OF AFRICA" THEORIE

De "Out of Africa" theorie kreeg ook andere namen zoals de "ark van Noach" theorie, de "zwarte Eva" theorie, het monocentrisch model of de monofyletische oorsprong van de mens. Deze komt het meest overeen met het klassieke denken over evolutie en het ontstaan der soorten, en is ook de achtergrond van het verhaal over het ontstaan van de mens in deze MENS-dossiers. Volgens deze theorie gaf één enkele geografisch geïsoleerde populatie in Afrika ten zuiden van de Sahara aanleiding tot de moderne mens om zich vervolgens vanuit het ontstaansgebied te verspreiden en alle overige mensachtigen te verdringen. Dergelijk scenario geldt niet alleen voor de moderne mens en gaat uit van het bij herhaling volledig verdringen van lokale soorten door een nieuwe soort.

Een belangrijke steun voor de "Out of Africa"-theorie werden een aantal laboratoriumstudies over de evolutie van het erfelijk materiaal. Hiertoe werd DNA verzameld van zowel mensapen als zo veel mogelijk verschillende mensentypen van de gehele wereld. Vervolgens werden door middel van computerprogramma's de min of meer grote onderlinge verwantschappen bepaald. En deze wezen steevast op een oorsprong van de



Uitzwermen van de moderne mens over de verschillende continenten.



moderne mens vertrekkende van een zogenaamde "stichter" populatie uit de Sub-Sahara. Allan Wilson van de universiteit van Berkeley werkte daarbij met mitochondriaal DNA. Dit wordt uitsluitend van moeder op dochter doorgegeven. Hierdoor vond hij "de gemeenschappelijke moeder van alle mensen" of (de gebruikte techniek indachtig) ook "mitochondriale Eva" genoemd. Deze moet geleefd hebben rond 150.000 jaar geleden in Afrika ten zuiden van de Sahara. Ook latere onderzoeken op DNA bevestigden de monofyletische oorsprong van de mens. Hierbij werd gesteld dat de bosjesmannen (of San) evolutief het dichtst bij de oorspronkelijke populatie zouden staan. Rond zowat 4000 jaar geleden woonden deze in geheel Afrika ten zuiden van de evenaar met uitzondering van het tropisch oerwoud waar de pygmeeën leefden. Het verdringen van lokale populaties door nieuwe veroveraars zou men kunnen vergelijken met historische feiten zoals de verovering door Kaukasoïde invasies van Noord-Amerika of Australië waarbij de oorspronkelijke bevolking sterk gedecimeerd werd en nauwelijks nog een rol van betekenis speelt. In dit laatste voorbeeld gaat het wel om het verdringen van populaties of rassen door andere van dezelfde soort. Dit is niet het geval in de "Out of Africa"-theorie.

DE NETTHEORIE of het NETMODEL

Deze theorie wordt beschouwd als een variant op de kandelaartheorie en wil gedeeltelijk aan de "out of Africa" theorie tegemoet te komen. Deze theorie sluit niet uit dat er naast genetische vermenging toch ook nog indringen van andere populaties (bvb. van Afrika naar Azië en Europa of van Azië terug naar Afrika) met verdringing van de lokale populatie kan gebeurd zijn.

Het ontstaan van de moderne mens

1. De vroegste *Homo sapiens*

Homo sapiens fossielen die leefden tussen 180.000 en 100.000 jaar geleden vindt men uitsluitend in Afrika. Enkele voorbeelden zijn :

- In 1997 werden de oudste fossiele voetafdrukken van een moderne mens ontdekt in tot zandsteen verharde prehistorische duinen langs de Westkust van Zuid-Afrika ten noorden van Kaapstad. Deze werden gedateerd op 170.000 jaar geleden.
- In Herto in Ethiopië werd in 2003 twee volwassen schedels en één gefragmenteerde kinderschedel gevonden, gedateerd op 160.000 jaar geleden en *Homo sapiens idaltu* gedoopt.
- Oude menselijke resten werden gevonden langs de kust van Eritrea en gedateerd op 130.000 jaar geleden.
- Een reeds lang bekende vindplaats van *Homo sapiens* is Klassies River Mouth aan de Zuidkust van Zuid-Afrika. Daar bevinden zich grotten die regelmatig door jager-verzamelaars werden bewoond tussen 120.000 en 60.000 jaar geleden. Men vond er een evolutie in technieken om te jagen en te vissen die doet vermoeden dat *Homo sapiens* een belangrijke verhoogde capaciteit tot symbolisch denken verwierf rond 60.000 jaar geleden.

De eerste moderne mensen buiten Afrika

Deze werden gevonden in de Levant (Midden-Oosten), een waar kruispunt tussen de 3 continenten van de oude wereld. Reeds sedert de jaren 30 zijn er *Homo sapiens*-vondsten gedaan ten zuiden van Haifa (Israel) die gedateerd

werden tussen 105.000 en 95.000 jaar geleden en die bekend geraakten als "de mensen van de berg Carmel" of de "Palestijnse mensen". Aan de hand van de skeletten en gevonden stenen artefacten stelt men dat in de Tabun-grot mensen leefden met Neanderthal-eigenschappen en in de Skhul-grot eerder moderne mensen. Sedert 1965 werden ook in een naburige grot te Quafzeh fossiele mensen gevonden die gedateerd werden op 100.000 jaar geleden. Hier ging het om uitsluitend anatomisch moderne mensen die echter nog cultureel in het voor Neanderthalers typische Mousteriaan-cultuurstadium leefden. Deze vondsten van verschillende populaties die rond dezelfde tijd leefden, maakt deze streek en deze mensen tot onderwerp van discussies over de overgang van Neanderthalers naar moderne mensen en de betekenis van het Midden-Oosten hierbij.

De verovering van de overige continenten

In Azië en Australië werden de oudste *Homo sapiens* vondsten gedateerd op ongeveer 60.000 jaar geleden.

- Van de vroege *Homo sapiens* vindt men in Azië weinig sporen. In de Shanxi-provincie in China zijn er beenderresten gevonden die 125.000 à 100.000 jaar oud zouden zijn en toegewezen kunnen worden aan een archaische *Homo sapiens*.
- Toen de ijstijd op zijn hoogtepunt was daalde het zeeniveau met 100 meter en dit liet toe dat mensen vanuit Indonesië op een of andere nog onbekende wijze via landbruggen of via vlotten konden oversteken naar het toenmalige Sahulcontinent dat het hedendaags Nieuw-Guinea zowel als Australië en Tasmanië omvatte. De oudste menselijke vondsten in Australië werden gedateerd tussen 60.000 en 50.000 jaar geleden. Men weet nog



Cro-magnon

niet of er één of meerdere invasies vanuit Zuid-Oost-Azië naar Australië plaats grepen. Feit is dat de oorspronkelijke bewoners (of aborigines) een opvallend raciale homogeniteit vertonen.

- De moderne mens in Europa tussen 40.000 en 10.000 jaar geleden kreeg de naam Cro-Magnon naar de eerste ontdekking er van in 1868 in Les Eyzies (Frankrijk), nabij een heuvel met de naam Cro-Magnon (grote gat). Onder de talrijke andere belangrijke sites vermelden wij de Grimaldigrotten nabij Menton en Predmost in Tsjechoslowakije.
- De oudste migratie naar het Amerikaanse continent gebeurde vanuit Zuidoost-Azië door mensen die verwant waren met de Aborigines van Australië en Stille Oceaanpopulaties en die bekend staan als de Paleo-amerikanen, waarvan voor zover bekend heden geen nakomelingen meer bestaan. Recentere migraties gebeurden door premongoloïde volkeren die vanuit Mongolië en Noordoost-Azië (Siberië) Alaska bereikten via de Beringstraat. Deze laatste is nu een ondiepe zeestraat, die in koudere periodes in het verleden bij herhaling droog kwam te liggen juist zoals bv. het Noordzebekken ooit Engeland met het Europese continent verbond. Men is het er nog niet over eens of deze verovering van Amerika éénmalig gebeurde of bij herhaling is voorgekomen, doch in de regel opteert men voor dit laatste. De laatste migratie zou rond 12.000 jaar geleden gebeurd zijn toen de Beringstraat voorlopig voor het laatst in de geschiedenis nogmaals kwam droog te liggen. Een recente theorie stelt dat niet alleen de Beringstraat een doorgang betekende vanuit Azië naar Amerika. Zoals de huidige Eskimo's aantoonden kunnen mensen vanuit Noord-Oost-Azië zeer goed ook met bootjes langsheen de kusten Amerika bereikt hebben. Op deze wijze ontstond de zeeroutetheorie.

BESLUIT

En zo ontstond de mens. Zijn band met de dierenwereld blijkt nog steeds uit het feit dat deze, voor wat de overgrote meerderheid van zijn organen en functies betreft, niet boven de dieren uitsteekt. Vele dieren zijn sneller en sterker, kunnen hoger of verder springen, beter horen of zien enz. Geneesmiddelen en andere stoffen worden vooraleer ze op de mens gebruikt worden, veelal eerst op dieren getest. Zelfs orgaantransplantaties van mens naar dier worden ernstig overwogen. Het verschil tussen het erfelijk materiaal van een chimpansee en dit van een mens bedraagt nauwelijks 1%.

Dit kleine verschil had echter een immens effect. Met één orgaan steekt de mens wel ver boven de dierenwereld uit. Dit zijn de hersenen en de wijze waarop deze het lichaam besturen en leiden. Tijdens de menswording verwierf *Homo sapiens* een zowat drie maal groter hersenvolume dan de mensapen waaruit hij voortkwam en deze gelden als de intelligentste dieren. De opvallendste eigenschap van de hersenen van de mens is de sterk vergrote capaciteit tot culturele evolutie. Hierdoor was de mens in staat om vanaf zijn ontstaan tot heden de natuur in steeds grotere mate te gaan beheersen en aan zich te onderwerpen. Hierdoor ontstonden ook kunsten en wetenschappen. Door dit alles kan men stellen dat met de menswording een nieuwe dimensie van leven is ontstaan waardoor deze ver boven de dierenwereld uitstijgt.

Het ontstaan van de mens is globaal genomen en vanuit het eigen standpunt een succesverhaal. Door de wijze waarop hij zich in de loop van de tijden onder meer via hygiëne en geneeskunde kon beschermen, werd hij in steeds mindere mate onderworpen aan de natuurlijke selectie. Mensen die in natuurlijke omstandigheden niet zouden kunnen blijven leven, doen dit wel in de moderne

maatschappij, en doen daarbij niet noodzakelijk onder voor de anderen. Dit leidde automatisch tot zowel een zeer grote variatie onder de mensen als naar een indrukwekkende bevolkingsexplosie. Men schat dat de wereldbevolking zowat 10.000 jaar geleden grosso modo 6 miljoen bedroeg. Met de neolithische revolutie begon de wereldbevolking steeds sneller te stijgen en bedroeg in het midden van de 18e eeuw zowat 100 miljoen bedroeg. De industriële revolutie zorgde voor een verdere stijging van de wereldbevolking tot 1 miljard in 1830, 2 miljard in 1930 en 3 miljard in 1960. Op 12 oktober 1999 werd onder grote belangstelling van de media de 6 miljardste wereldburger via een officiële plechtigheid symbolisch gevierd. Bij de aanvang van het nieuwe millennium werden per seconde 5 mensen geboren tegen 2 sterfgevallen. Hoewel berekeningen en vooruitzichten op dit gebied moeilijk en riskant zijn denkt men heden dat 12 miljard mensen zowat het maximum moet zijn dat de aarde kan verdragen. Welk daarbij de leefomstandigheden zullen zijn, is een andere zaak. Elk individu draagt in min of meerdere mate zijn steentje bij tot de, door de mens veroorzaakte, steeds zorgwekkender wordende milieuwijzigingen die worden gebundeld onder de Engelse benaming "global change". Bevolkings-toenamen gebeuren steeds ten koste van de overige levensvormen waardoor de diversiteit van onze planeet een steeds zorgwekkender peil zal bereiken. Met dit alles is het grootste probleem geschetst waarmee de mens in de 21e eeuw zal af te rekenen hebben. Het is dan ook de vraag in hoeverre de mens met zijn immense technologische capaciteit de juiste socio-economische en ethische weg zal inslaan ten einde zijn eigen succesverhaal in duurzame banen te leiden.

Errata MENS Nr 52

Pag. 12: Lomekiwi is Lomekwi en
Strekfontein is Sterkfontein.

Pag. 15: Toumai i.p.v. Tournai



Computers op School en Thuis
de praktijkgerichte studiedagen
voor het kleuter- tot en met universitair onderwijs

tijdens de Vlaamse Onderwijsdagen (Vlod)
27 februari tot en met 2 maart 2005
in Flanders Expo - Gent

Bezoek www.cst.be

- schrijf in voor het behalen van de titel van "dé ICT-school of dé ICT-inspirator van het jaar" op de CST awards 2005
- schrijf in voor de CST-wedstrijd voor Whizz kids en Screen teens

Bezoek www.ICTWIJS.be

met noodzakelijke info voor het Buitengewoon
onderwijs

info
vlod@flandersexpo.be
Heidi Rogiest 09/241 92 11



Dit dossier kwam tot stand
dankzij de steun van het
Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen
en de
Universiteit Antwerpen.



UNIVERSITEIT
ANTWERPEN

Experimenteren en onderzoeken ???!!!! Dit kan bij JCW met volgende activiteiten:

Archeologiekamp in Oudenburg van 10 juli tot 24 juli 2003
voor 16+

In Oudenburg stationeerde zich in de 2e en 5e eeuw n.Chr. een kamp van het Romeinse leger. Nu wordt hier een supermarkt gepland en dient het verleden opgegraven en ingetekend te worden. Ben je geïnteresseerd in het verleden en wil je helpen met graven en zeven?

Cultuurtrip naar Trier van 26 juli tot 2 augustus voor 18+.

Wil je op verkenning naar de oude hoofdstad van het oude Romeinse rijk maar wel buiten de toeristische paden, dan biedt het programma van deze trip een mooie aan'zet'.

Wetenschapskamp in Blankenberge van 17 tot 24 juli voor
9 tot 12 jarigen.

Elke dag neem je een andere tak van de wetenschapsfamilie onder de loupe. Aan de hand van proefjes en experimenten zullen allerhande problemen en vragen verduidelijkt worden. Geen schrik om een punthoofd te krijgen, er wordt voldoende spel en ontspanning voorzien.

Space Camp in Brugge van 1 tot 6 augustus voor 11 tot 14 jaar

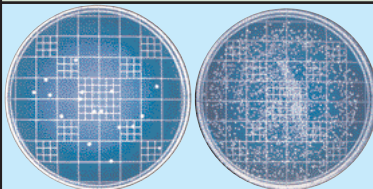
We gaan niet direct zelf de ruimte in, maar proberen wel op een ludieke manier alle mogelijke ruimte-vraagstukken op te lossen.

Experimenteren met tijd en natuur in Aubéchies van
22 tot 29 augustus voor 12 tot 15 jaar.

We bezoeken een inleefsite en proberen te achterhalen hoe de mensen in de oudheid overleefden, daarnaast verkennen we de natuur van vandaag aan de hand hypothesen en proeven.

Teletijds kamp in Aubéchies van 22 tot 25 augustus voor 10 tot
12 jaar. *Silexen, dappere krijgers, druïden... dit zijn woorden die je via de geschiedenislessen al eens hoorde. Op dit kamp gaan we het leven van toen in levende lijve uittesten en uitproberen.*

Meer info vinden over en inschrijven op deze activiteiten kan gemakkelijk
via **Jeugd, Cultuur en Wetenschap**, Vlaanderenstraat 101, 1800 Vilvoorde
tel: 02-252 58 08 - e-mail: info@jcweb.be - website: www.jcweb.be



Dossier op komst:

54 - Antibiotica

Dossiers nog verkrijgbaar
zolang de voorraad strekt:

- | | |
|--|--|
| 1: "Wie is bang voor dioxinen?" | 29: "Beter voorkomen dan genezen" |
| 2: "Leven en sterven met chloorfenolen" | 30: "Biocides, een vloek of een zegen?" |
| 3: "Zware problemen met zware metalen?" | 31: "Het transgene tijdperk" |
| 4: "De aardbol op hol" | 32: "Jacht op ziektegeenen" |
| 5: "Over kruid en onkruid" | 33: "Eet en beweeg je fit" |
| 7: "Snijden in eigen vlees" | 34: "Genetisch volmaakt?" |
| 8: "In de schaduw van AIDS" | 35: "Pseudo-hormonen: vruchtbaarheid" |
| 9: "Kat en hond in het leefmilieu" | 36: "Duurzame Ontwikkeling" |
| 10: "Water, bron van leven... en dood" | 37: "Allergie in opmars!" |
| 11: "Chloor: pro en contra" | 38: "Vrouwen in de wetenschap" |
| 12: "Verpakking: zegen voor het leefmilieu?" | 39: "Gelabeld vlees, veilig vlees!" |
| 13: "Kanker & Milieu" | 40: "Een tweede leven voor kunststoffen" |
| 15: "Wees goed jegens dieren" | 41: "Stresssss" |
| 16: "Hoe ontstaat een geneesmiddel?" | 42: "Voedselveiligheid, een complex verhaal" |
| 17: "Moet er nog mest zijn?" | 43: "Het klimaat in de knoel" |
| 19: "Milieubalansen" | 44: "Voorbij de grenzen van het ZIEN" |
| 21: "Afval inzamelen: een kunst" | 45: "Biodiversiteit, de mens als onruststoker" |
| 22: "Wees goed jegens proefdieren" | 46: "Biomassa, de groene energie" |
| 23: "Risico's van kankerverwekkende stoffen" | 47: "Het voedsel van de goden: chocolade" |
| 24: "Duurzaam bouwen met kunststoffen" | 48: "Spelen met atomen" - Nanotechnologie |
| 25: "Recycleren moet je leren" | 49: "Zuiver water, een mensenrecht?" |
| 27: "Chemie: basis van leven" | 50: "Dierenwelzijn als werkwoord" |
| 28: "Vlees, een probleem?" | 51: "De waarheid over varkensvlees" |
| | 52: "Het ontstaan van de mens" - deel 1 |