

van mens tot mens

onze
evolutie





Skelet van Mungo 1, Australië (Foto: A. Thorne)

van mens tot mens

onze evolutie

Catalogus

Tentoonstelling in het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen
15 oktober 1997 - 15 maart 1998

United Exhibits Group

Dankbetuiging

Volgende instellingen en mensen werkten mee aan het ontwerp van de tentoonstelling "van mens tot mens" ("Missing Links - Alive!")

Productie:

UNITED EXHIBITS

Ontwerp:

Dr. Teit Ritzau

Advies en uitwerking concept:

Wetenschappelijk comité (zie verder)

Erik Speyer

UNITED EXHIBITS Development ApS en LifeFormations Inc.

Realisatie:

Pelle Marker

Wetenschappelijk comité:

Prof. Leslie Aiello, University College London,
Department of Anthropology, Groot-Brittannië (coördinatie)

Dr. Peter Andrews, Natural History Museum,
Department of Palaeontology, Groot-Brittannië

Prof. Juan-Luis Arsuaga, Universidad Complutense de Madrid,
Departamento de Paleontología, Spanje

Dr. Pia Bennike, University of Copenhagen,
Laboratory of Biological Anthropology, Denemarken

Prof. Günter Bräuer, Universität Hamburg,
Institut für Humanbiologie, Duitsland

Dr. Jean Clottes, International Committee on Rock Art,
CAR-ICOMOS, Frankrijk

Dr. Meave Leakey, Kenya National Museum, Kenia

Dr. Richard Leakey, Kenya National Museum, Kenia

Prof. Henry Schwarcz, McMaster University,
Department of Geology, Canada

Prof. Chris Stringer, Natural History Museum,
Department of Palaeontology, Groot-Brittannië

Dr. Francis Thackeray, Transvaal Museum,
Department of Palaeontology, Zuid-Afrika

Prof. Erik Trinkaus, Washington University,
Department of Anthropology, Verenigde Staten

Prof. Bernard Vandermeersch, Université de Bordeaux I,
Laboratoire d'Anthropologie, Frankrijk

Prof. Alan Walker, The Pennsylvania State University,
Department of Anthropology, Verenigde Staten

Prof. Tim White, University of California, Berkeley,
Department of Integrative Biology, Verenigde Staten

Prof. Bernard Wood, University of Liverpool,
Department of Human Anatomy and Cell Biology,
Groot-Brittannië

UNITED EXHIBITS bedankt volgende instellingen en personen voor hun welwillende hulp: Zoologischer Garten Köln, Prof. Dr. G. Nogge; Hessisches Landesmuseum, Dr. F. Schrenk; Swedish Museum of Natural History, Dr. Lars Werdelin; Cleveland Museum of Natural History; Madrid Scientific Films, J. Trueba; Università di Roma, Dr. G. Manzi; Musée de l'Homme, Parijs; Institut de Paléontologie humaine, Parijs; Department of Antiquities, Israël; Dr. J. Thorne; Dr. J. Reader; Dr. P. Tobias; Dr. C. K. Brain; Dr. C. Ruff; Dr. A. Justus; Dr. R. Clare; Dr. C. Zollikofer; Dr. M. Ponce de Leon; Dr. Y. Rak; Dodi Ben-Ami (voor de werktuigen)

Aanpassing voor het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN):

Laboratorium voor Antropologie en Prehistorie, de Educatieve en Museologische Diensten en de Technische en Administratieve Diensten van het KBIN

Audio-gidsen:

Gallery Guide™, Arts Communications & Technology Ltd.,
Midhurst, Groot-Brittannië
Teksten: Ephrem

Oorspronkelijke uitgevers:

Leslie Aiello & Pia Bennike
1996

Nederlandse vertaling:

Jan Claerbout, Mietje Germonpré en Ann Venmans
© 1997 De rechten voor de vertaling zijn voorbehouden aan
het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen
Wettelijk depot: D/1997/0339/5

Omslag:

Australopithecus afarensis (AL-444)

Reconstructie: John Gurche

Foto: Enrico Ferorelli

Met de welwillende toelating van de National Geographic Society

Opmaak: [sign*]

Drukker:

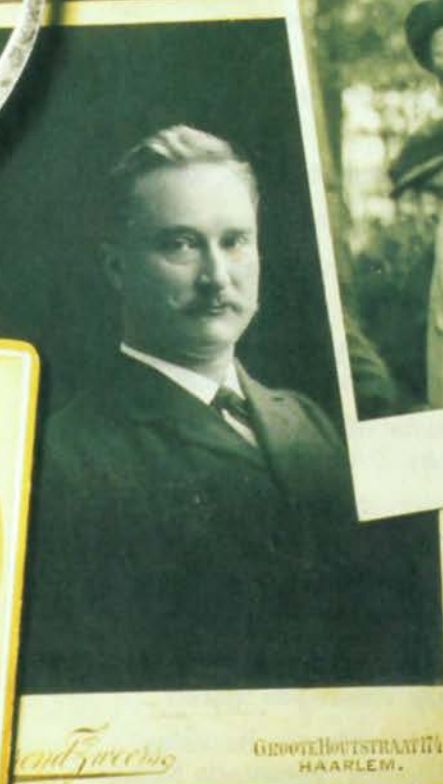
E. Guyot, Brussel

©Alle rechten voorbehouden
aan United Exhibits Group
1997





*Fragment de crâne fœtal
(Calvarium fœtal)
Fossiles du crâne
des Pithécanthropus et autres
Sapientia de l'Inde Néandertal
Sapientia de l'Inde Néandertal
Fœtal*



Geachte bezoeker,

Dr. Teit Ritzau

Welkom in onze unieke tentoonstelling over de evolutie van de mens.

U maakt er kennis met de belangrijkste plaatsen waar overblijfselen van onze voorouders ontdekt werden.

In tegenstelling met andere tentoonstellingen over dit onderwerp biedt zij u de mogelijkheid om zelf met een team archeologen op onderzoek te gaan.

Eminente paleontologen en antropologen uit Afrika, Europa en de Verenigde Staten werkten mee aan het ontwerp en de uitvoering van dit project.

Ze stonden dan ook borg voor de allernieuwste wetenschappelijke feiten. Ze wilden tevens dat deze tentoonstelling de volledigste over dit onderwerp zou worden.

Het samengaan van de recentste wetenschappelijke kennis en de modernste multimedia en animatronica maakt het bezoek aan **"van mens tot mens"** tot een onvergetelijke en unieke gebeurtenis.

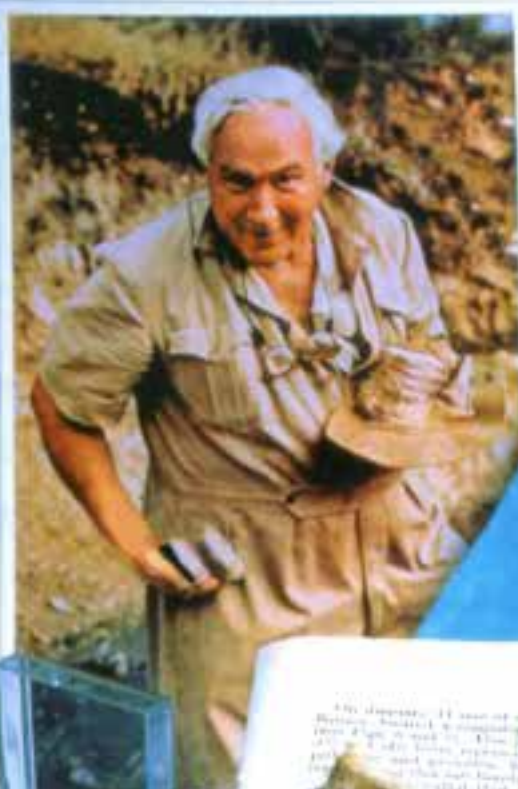
Wij hopen dat u aan deze tentoonstelling evenveel genoegen beleeft als haar makers.



Foto's van Eugène Dubois en van het schedeldak dat hij in Trinil ontdekt heeft. (Foto: J. Reader)

The Leakey Tradition Lives On

By MELVIN M. PAYNE, M.D.



A NEW FOSSIL SKULL FROM OLDUVAI

By BILL S. E. LEAKEY

A NEW SPECIES OF THE GENUS HOMO FROM OLDUVAI GORGE

By Dr. J. S. B. LEAKEY

Department of Anthropology, University of Cambridge, Cambridge, England

Dr. J. S. B. LEAKEY

Department of Anthropology, University of Cambridge, Cambridge, England

Dr. J. S. B. LEAKEY

Department of Anthropology, University of Cambridge, Cambridge, England



thought of as representing a contemporary hominid branch of the Hominidae. The material, however, is not a single specimen but a collection of fragments, including a jawbone, a tooth, and a small bone fragment. The fragments are arranged in a row, showing their relative positions and sizes.

thought of as representing a contemporary hominid branch of the Hominidae. The material, however, is not a single specimen but a collection of fragments, including a jawbone, a tooth, and a small bone fragment. The fragments are arranged in a row, showing their relative positions and sizes.

thought of as representing a contemporary hominid branch of the Hominidae. The material, however, is not a single specimen but a collection of fragments, including a jawbone, a tooth, and a small bone fragment. The fragments are arranged in a row, showing their relative positions and sizes.

thought of as representing a contemporary hominid branch of the Hominidae. The material, however, is not a single specimen but a collection of fragments, including a jawbone, a tooth, and a small bone fragment. The fragments are arranged in a row, showing their relative positions and sizes.

thought of as representing a contemporary hominid branch of the Hominidae. The material, however, is not a single specimen but a collection of fragments, including a jawbone, a tooth, and a small bone fragment. The fragments are arranged in a row, showing their relative positions and sizes.

thought of as representing a contemporary hominid branch of the Hominidae. The material, however, is not a single specimen but a collection of fragments, including a jawbone, a tooth, and a small bone fragment. The fragments are arranged in a row, showing their relative positions and sizes.

thought of as representing a contemporary hominid branch of the Hominidae. The material, however, is not a single specimen but a collection of fragments, including a jawbone, a tooth, and a small bone fragment. The fragments are arranged in a row, showing their relative positions and sizes.

thought of as representing a contemporary hominid branch of the Hominidae. The material, however, is not a single specimen but a collection of fragments, including a jawbone, a tooth, and a small bone fragment. The fragments are arranged in a row, showing their relative positions and sizes.

thought of as representing a contemporary hominid branch of the Hominidae. The material, however, is not a single specimen but a collection of fragments, including a jawbone, a tooth, and a small bone fragment. The fragments are arranged in a row, showing their relative positions and sizes.

Handwritten note:
Bill Leakey
Recent copy
not to be given
away

Handwritten note:
We are finally
publishing the
find of the
Leakey family

For the dentition, see Napier, J. R., *J. Bone and Joint Surg.*, 29, B, 502 (1956).

Inleiding

Prof. Leslie Aiello

Paleoantropologen puzzelen beetje bij beetje de brokstukken van de lange evolutiegeschiedenis van de mens ineen. Meestal gaat het om beenderfragmenten of stenen werktuigen. Nu en dan vindt er een spectaculaire ontdekking plaats. Zo is er het haast volledige skelet van "Lucy", een vroege australopitheek die ongeveer 3 miljoen jaar geleden in Ethiopië leefde. Ook het geraamte van een jonge *Homo erectus*, die ongeveer 1,6 miljoen jaar geleden op de oevers van het Noord-Kenise Turkanameer vertoefde, is uitstekend bewaard. Maar dit zijn zeldzame gevallen. Over het algemeen moeten paleoantropologen die de evolutiegeschiedenis van de mens willen reconstrueren, het met heel schaarse sporen stellen.

Genetische gegevens wijzen uit dat de geschiedenis van de mens meer dan 5 miljoen jaar geleden begon, toen de menselijke evolutielijn zich van die van de huidige mensapen afsplitste. Deze afsplitsing is niet door fossielen gestaafd. Waarschijnlijk zouden beenderen van deze allervroegste mensen, indien iemand ze al zou vinden, niet als dusdanig herkend worden. De oudste tot nu toe bekende fossielen van menselijke voorouders stammen eerst uit oostelijk en later uit zuidelijk Afrika; ze zijn ongeveer 4,5 miljoen jaar oud. Het zijn *Ardipithecus* en australopitheken die reeds als een mens rechtop liepen. Wat andere kenmerken betreft, zoals het hersenvolume, lijken ze eerder op boombewonende mensapen.

De australopitheken hebben tot ongeveer één miljoen jaar geleden geleefd. Uit die groep ontstonden 2,4 miljoen jaar geleden de eerste vertegenwoordigers van het genus *Homo*, de rechtstreekse voorouders van de moderne mens. *Homo erectus* verscheen 2 miljoen jaar geleden en was de eerste mens die ongeveer 1,8 miljoen jaar geleden Afrika verliet. Meer dan één miljoen jaar lang evolueerde de mens bijna niet verder. Pas 250 000 jaar geleden begon zijn hersenvolume opnieuw aanzienlijk toe te nemen. De moderne mens ontstond 100 000 jaar geleden. Kunstuitingen en voorwerpen die niet voor alledaags gebruik dienden, zijn niet ouder dan 30 000 jaar. Dit staat allemaal buiten kijf, maar toch bestaan er nog belangrijke twistpunten over de evolutie van de mens. Wanneer bepaalde fossielen zeldzaam zijn en wanneer de ontdekkers of duiders van die fossielen een krachtige persoonlijkheid hebben, dan kunnen zich levendige discussies ontpinnen. Maar die gaan meestal over detailvragen: in hoeverre twee soorten met elkaar verwant zijn of welke oorzaken veranderingen meebrengen in één tijdperk en niet in een ander.

De tentoonstelling "van mens tot mens" weerspiegelt deze controversen. De bezoeker moet zelf meezoeken naar zijn voorouders en naar een duiding van de ontdekkingen. Wij deden beroep op de huidige kennis om vier belangrijke periodes in de evolutie van de mens tot leven te roepen. In vier grote diorama's plaatsten wij door computers geanimeerde reconstructies van onze voorouders.

1. *Australopithecus*, ongeveer 3 miljoen jaar geleden;
2. *Homo erectus*, 1,6 miljoen jaar geleden;
3. Neanderthalers in Europa, ongeveer 50 000 jaar geleden;
4. Vroege moderne mensen in Europa, ongeveer 30 000 jaar geleden.

Daarenboven streefden wij ernaar de grondslagen van de evolutie van de mens, aan de hand van talrijke wetenschappelijk waardevolle stukken en interactieve elementen, begrijpelijk voor te stellen.

Elke nieuwe ontdekking werpt een beetje meer licht op ons verleden. "Van mens tot mens" is een levendige kennismaking met dit verleden, met de meeslepende opgravingsverhalen, met de kunst van de reconstructie van het verleden en met de heersende twistpunten over dit alles. De geschiedenis van onze evolutie is ongetwijfeld een van de boeiendste onderwerpen van de hedendaagse wetenschap.

Samenvatting en concept van de tentoonstelling

De tentoonstelling begint met een opgraving. Twee geknielde onderzoekers bespreken de fossielen die ze zopas gevonden hebben. Naast het opgravingsterrein staat een tent met het veldlaboratorium. Een paleoantropoloog geeft er uitleg.

De tentoonstelling bestaat uit drie luiken. In het eerste luik illustreren talrijke fossielen en foto's het verhaal van onze evolutie.

In de vier diorama's waaruit het tweede luik bestaat, wordt de evolutie van de mens levendig voorgesteld door computergestuurde reconstructies. Bij ieder diorama toont een video-scherm de onderzoeker die de betreffende fossielen ontdekt heeft en die voor de wetenschappelijk verantwoorde enscenering zorgde.

1. **Tussen 4 en 3 miljoen jaar geleden:**
Pre-Australopithecus / Australopithecus
2. **Tussen 1,6 en 1 miljoen jaar geleden:**
Homo erectus / Homo ergaster

3. **Tussen 200 000 en 50 000 jaar geleden:**
de Neanderthalers
4. **Tussen 40 000 en 20 000 jaar geleden:**
de Cro-Magnon-mensen en hun rotsschilderkunst

In het derde luik kan de bezoeker zelf aan de slag: hij kan er eigenhandig stenen werktuigen vastnemen of een krachtmeting met een Neanderthaler aangaan. Het laatste diorama toont een ietwat uitdagende voorstelling van de mensen van nu...



Een kijkje bij een opgraving

Twee onderzoekers heten u welkom

Dr. Meave G. Leakey (Kenya National Museum) en Kamoya Kimeu, haar assistent, zijn aan het werk bij de opgravingen in Kanapoi in Kenia. Kamoya Kimeu ontdekte de meeste fossielen.

Meave Leakey en Kamoya bespreken een opgegraven scheenbeen.

Dr. LEAKEY: Ik ben Meave Leakey en met collega Kamoya werk ik in Kanapoi, een opgravingsplaats in Oost-Afrika. Kamoya is een befaamd speurder naar mensenfossielen. Hij vond een scheenbeen van een prehistorische mens die hier 4 miljoen jaar geleden leefde. Nu proberen we de rest van het geraamte te vinden.

KAMOYA: Weet je, Meave, dat ik graag eens een van onze voorouders zou ontmoeten. Bijna mijn hele leven lang speur ik in de verzengende woestijn naar hun resten. Ik zou hen toch zoveel willen vragen!

Dr. LEAKEY: Dit scheenbeen is een prachtige vondst, Kamoya. Het is wel maar een stukje van een skelet, maar het is een belangrijk been dat ons heel wat over onze voorouders kan leren.

KAMOYA: Ik weet dat je vooral beenderen van de onderste ledematen zoekt, want die onthullen hoe onze voorouders liepen. Wat vind je van dit been?

Dr. LEAKEY:

Hoe merkwaardig toch, Kamoya! Het lijkt veel meer op het scheenbeen van een mens dan op dit van een mens-aap. Deze voorouder liep wellicht al op twee benen en dus niet op vier poten zoals een chimpansee.



KAMOYA: Maar waarom gingen ze op twee benen lopen? Op vier poten gaat het toch veel vlugger! Ik zou nooit zo vlug kunnen rennen als mijn hond. En toen waren er veel gevaarlijke dieren, waarvoor de mens op de loop moest.

Dr. LEAKEY: Veel onderzoekers vragen het zich af. Wie het antwoord vindt, wordt beslist beroemd. Ik ben ervan overtuigd dat onze voorouders ook goed konden klimmen. Ze brachten de nacht ongetwijfeld in de bomen door, want op de grond slapen was te gevaarlijk. In de bomen vonden ze ook lekkers zoals vruchten, noten, insecten en honing. Ook voor wie in onze dagen in de wildernis vertoeft, ver van de bewoonde wereld, vormen die nog steeds prima voedsel.

KAMOYA: Volgens mij klommen ze in de bomen uit gegronde schrik voor gevaarlijke dieren. In de rimboe kijk ik uit voor grote dieren zoals buffels. Ik hou ook in de gaten in welke bomen ik kan vluchten. Zelfs als ik in de woestijn naar fossielen zoek, kan een leeuw mij verrassen, maar ik weet altijd wel een doornstruik waarachter ik kan schuilen.

Dr. LEAKEY: Sommige voorouders waren heel groot, Kamoya. Als ze in groep leefden, zoals de huidige bavianen, dan konden ze zeker roofdieren verjagen. Heb je ooit gezien hoe sterk een chimpansee of een gorilla wel is?

KAMOYA: In mijn dromen ontmoet ik vaak een vroege mensachtige. Maar vóór ik ook maar een vraag kan stellen, word ik wakker. De fossielen die ik zoek, zou ik graag horen praten. Maar ik zou toch niet alles begrijpen van wat ze vertellen.



Dr. LEAKEY: Weet je, Kamoya, heel wat vragen zijn reeds beantwoord. Maar samen met je ploeg moet je toch nog heel veel beenderen vinden, eer we er alles over weten.

Het veldlaboratorium

Op bezoek in de werktent van antropoloog Richard Leakey, die over zijn onderzoek vertelt:

"Ik heet Richard Leakey. Ik zoek al jarenlang naar fossielen. Ik was nog maar een kleine jongen toen ik ermee begon.

Een tent als deze komt bij elke paleontologische expeditie van pas. Ze vormt een belangrijk deel van het kamp. Hoewel wij een groot deel van onze tijd besteden aan het zoeken naar en het opgraven van fossielen, werken wij ook veel in de tent. Alle gevonden stukken worden hier opgeslagen, genummerd en ingeschreven. Gebroken fossielen worden er heel zorgvuldig aaneengelijmd. De wegen naar ons laboratorium in Nairobi zijn heel slecht en daarom moeten we de breekbare fossielen goed inpakken voor we ze vervoeren. Het is boeiend fossielen te vinden van mensen, dieren of

planten die zo lang geleden leefden. Veel mensen willen weten hoe men fossielen vindt. Zo makkelijk is dit niet. Bij ons in Kenia bijvoorbeeld worden krengen van dieren die langs de oever van een meer stierven, vaak bij overstromingen het water in gesleurd. Ze komen dan in een uithoek van het meer terecht en raken op de duur onder zand en modder bedolven. In de loop van de jaren ontstaat er daar een dikke afzettingsslaag. Als deze laag door erosie verdwijnt, komen de zo bewaard gebleven resten van die dieren aan de oppervlakte. Daar gaan we nu net naar op zoek. Het is uiterst belangrijk dat we de lagen kennen waarin de fossielen zitten, want zo komen we hun ouderdom te weten. In Oost-Afrika vinden wij gelukkig veel fossielen in vulkaanafzettingen. Hun ouderdom kunnen we met behulp van de kalium-argonmethode achterhalen. Zo kunnen we de evolutie van het leven over miljoenen jaren volgen.



We stellen vooral belang in onze eigen voorouders, dus in fossiele resten van prehistorische mensen. Wij verzamelen echter ook fossielen van alle andere levende wezens uit die tijd. Zij dragen bij tot een reconstructie van de omgeving van onze voorouders. Wij willen weten waar en hoe ze leefden en in hoeverre hun evolutie en de veranderingen in hun omgeving met elkaar te maken hadden.

De moeilijkste vraag is: hoe komt het dat de evolutie in die richting verlopen is en niet in een andere? Hoe komt het bijvoorbeeld dat het hersenvolume toenam? Of, nog belangrijker, hoe komt het dat wij rechtop lopen? Het antwoord kan in het dierenrijk zelf liggen, want dit geeft een ruimer inzicht in de ecologische veranderingen op lange termijn."

Darwin:

"We moeten toegeven, lijkt het mij, dat de mens, ondanks al zijn edele hoedanigheden, in zijn uiterlijk de onmiskenbare kenmerken van zijn bescheiden afkomst draagt.

Hallo! Ik heb het tegen u! Las u ooit een boek van mij? Allicht niet, want als het zo was, dan wist u dat al die nieuwerwetse wetenschappers een deel ervan bij mij gestolen hebben en wel uit mijn boek 'Het ontstaan van soorten door natuurlijke selectie'. De rest is larie. Maar dat zal u zelf wel ontdekken."

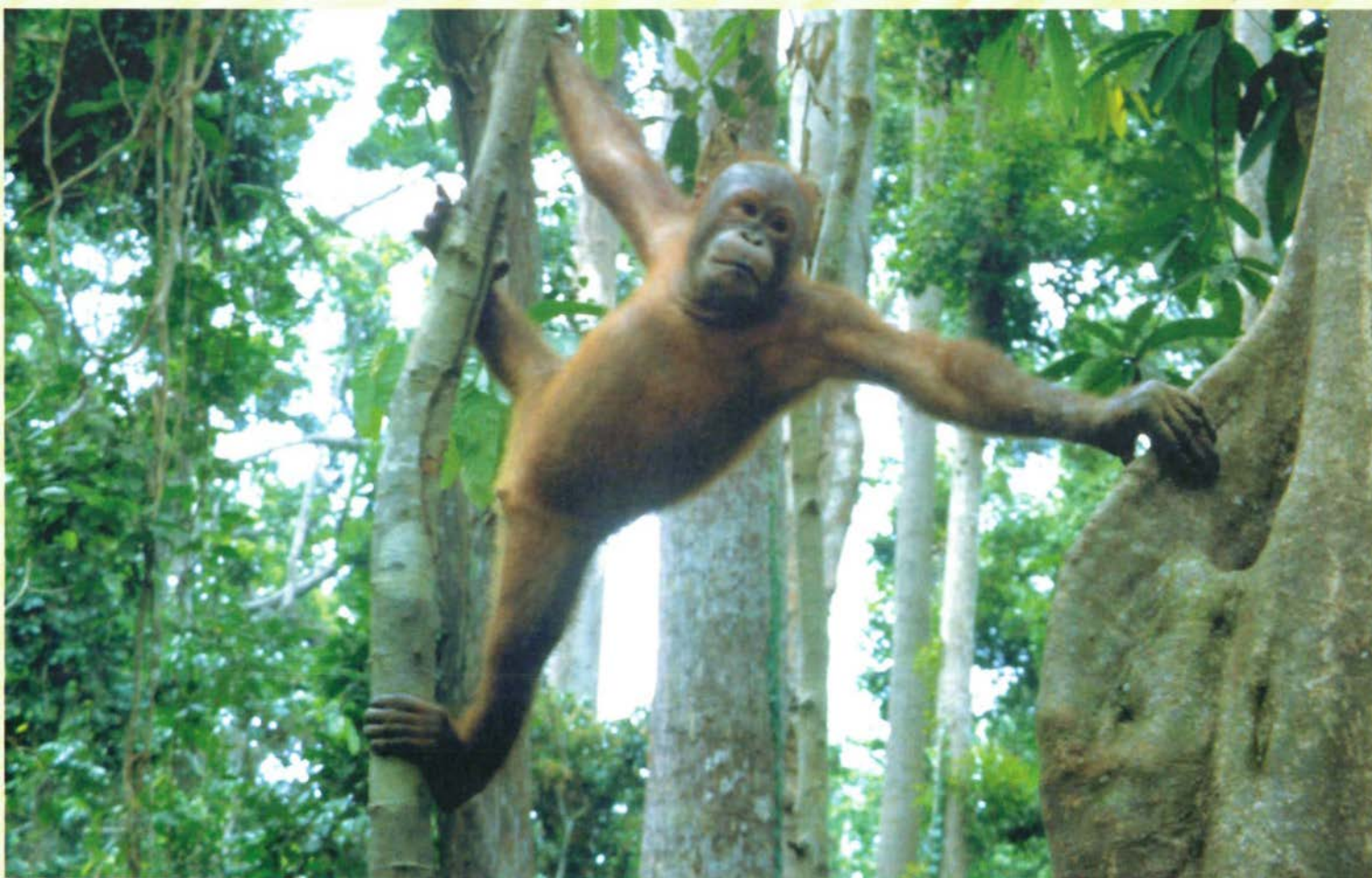
Darwin





Bonobo (Foto: G. Nogge)

Orang-Oetan (Foto: G. Nogge)



Hoe zijn we met de mensapen verwant?

Prof. Leslie Aiello, University College London & Prof. Peter Andrews, The Natural History Museum, London, Groot-Brittannië

De mensapen zijn onze naaste levende verwanten. Hiertoe behoren de bonobo's, de chimpansees, de gorilla's en de orang-oetans. De moleculaire genetika verschaft ons gegevens waaruit blijkt dat, van alle mensapen, de bonobo's en chimpansees het dichtst bij ons staan. De moleculaire klok doet vermoeden dat de afstammingslijnen van mens en chimpansee vanaf 5 tot 6 miljoen jaar geleden uiteenliepen. Dit is tevens de ouderdom van de oudste bekende menselijke fossielen.

Mensapen en mensen behoren tot de groep van de Hominoidea. Deze verwantschap is al een eeuw aanvaard, maar werd onlangs gestaafd door moleculair-genetisch onderzoek.

Welke zijn de huidige mensapen?

De hominoïde primaten omvatten de lagere mensapen (gibbons en siamangs), de hogere mensapen (bonobo's, chimpansees, gorilla's en orang-oetans) en de mensen.

De groep waartoe gibbons en siamangs behoren, komt tegenwoordig voor in Zuidoost-Azië. Met hun extreem lange armen zijn ze uitstekend aangepast aan het slingeren door de boomkruinen.

Orang-oetans leven in Borneo en Sumatra. Hun ledematen en hun schedel vertonen opvallende kenmerken. Hun achter- en voorpoten lijken zo erg op elkaar, dat orang-oetans in bomen klimmen alsof ze vier armen hadden. Hun aangezichtsschedel vertoont een typisch hol profiel.

De Afrikaanse mensapen - bonobo's, chimpansees en gorilla's - hebben gemeenschappelijke kenmerken waardoor ze gemakkelijk van de orang-oetan te onderscheiden zijn. Ze bewegen zich op een typische manier voort. Bij het lopen steunen ze op hun kneukels. Bijzondere aanpassingen aan elleboog, pols en hand gaan hiermee samen. Bij de schedel vallen de zware wenkbrauwbogen op, die een doorlopende richel boven de oogkassen vormen.

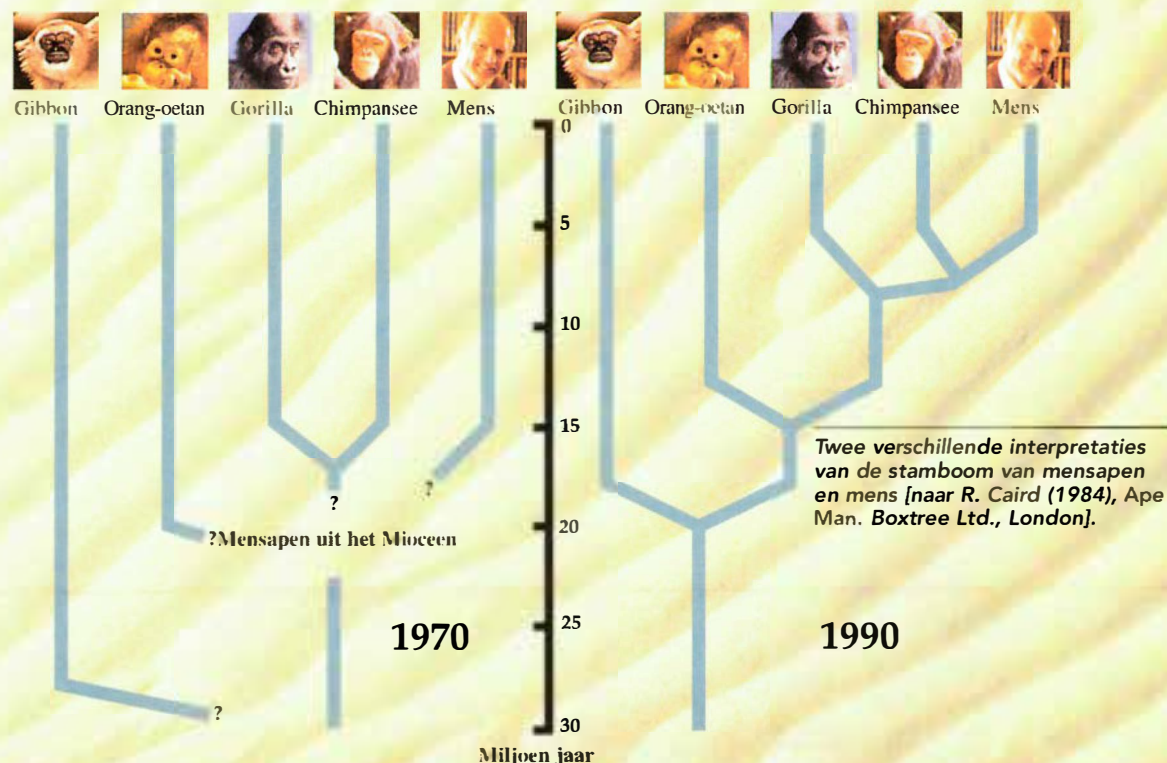
De Afrikaanse mensapen vertoeven vaker op de grond dan gibbons, siamangs en orang-oetans. Toch behouden ze duidelijke aanpassingen aan een bestaan in de bomen. De huidige mensen zijn volstrekte bodembewoners en lopen op twee benen. Uit fossielen blijkt dat hun voorouders ook in de

bomen leefden. Nu nog zijn er hiervoor aanwijzingen in de bouw van onze armen en schouders.

Hoe zijn mensapen met elkaar verwant?

Nog niet zo lang geleden werd gedacht dat mensapen en mensen andere voorouders hadden. Ze werden ondergebracht in twee families: de Pongidae of mensapen en de Hominidae of mensen. Die families zouden minstens vijftien miljoen jaar geleden uiteen zijn gegaan.

Analyses van het DNA en van door het DNA gecodeerde aminozuren en eiwitten wezen uit dat er geen scherpe aflijning tussen mens en mensapen bestaat. Over dit probleem verscheen een eerste studie in 1967. Hieruit bleek dat de mens en de Afrikaanse mensapen een gelijkaardige eiwitstructuur hebben, die nogal van die van de orang-oetan verschilt. Hieruit viel af te leiden dat de Afrikaanse mensapen dichterbij de mens staan dan bij de orang-oetan. Daarom horen in de huidige taxonomische classificatie alleen de orang-oetans bij de Pongidae; de Afrikaanse mensapen en de mens vormen de Hominidae.

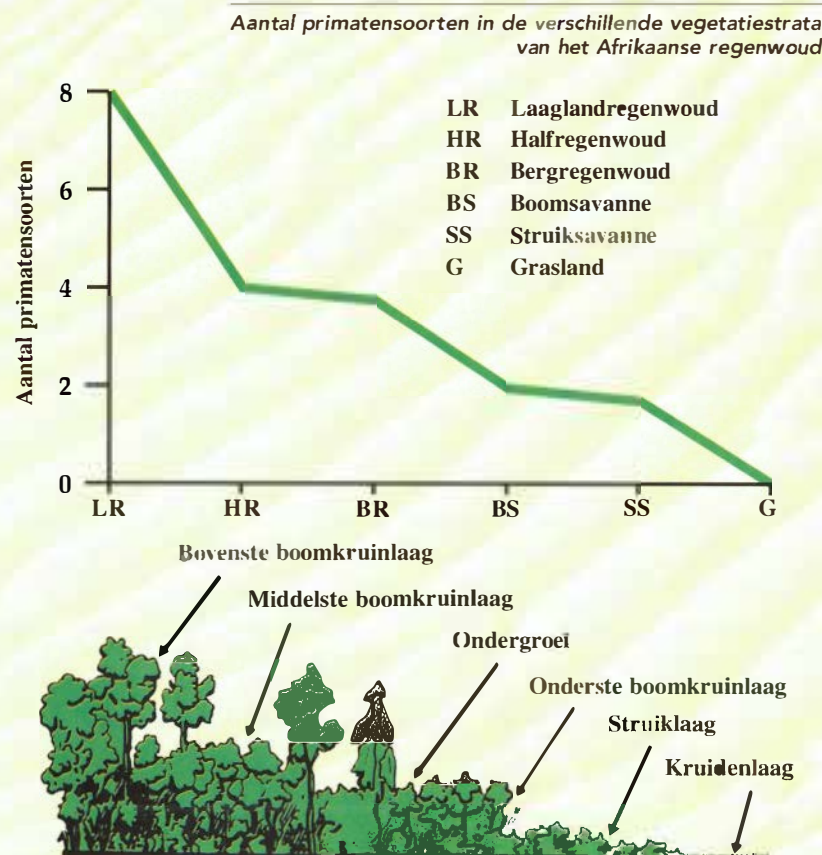


In welk milieu leefden de fossiele mensapen?

Prof. Peter Andrews - The Natural History Museum, Londen, Groot-Brittannië

Evolutie grijpt plaats in een steeds veranderende wereld. We krijgen slechts een beter inzicht in deze evolutie, als we de wisselwerking tussen fossiele organismen en hun milieu zo goed mogelijk kennen.

Zoals de ecologie zich toelegt op het geheel van de wisselwerkingen tussen organismen en hun milieu, zo bestudeert de paleo-ecologie de vermoedelijke wisselwerkingen tussen uitgestorven organismen en hun toenmalige milieu. De informatie waarover paleo-ecologen beschikken is slechts een fractie van wat we over de wereld van vandaag weten. Na duizenden of miljoenen jaren evolutie blijven alleen de duurzaamste dingen over: de structuur van de fossielhoudende sedimenten, fossielen van verscheidene plantensoorten die op of bij de vindplaats groeiden en overblijfselen van dieren die toen leefden. Al deze dingen vormen het onderwerp van de paleo-ecologie.



Waar leefden de fossiele mensapen?

De oudste fossiele mensapen stammen uit tropisch Afrika; ze zijn tussen 25 en 15 miljoen jaar oud. Ze hadden dus een evolutie van minstens tien miljoen jaar achter de rug, vóór ze zich ook buiten de tropen begaven. Vanaf toen leefden ze niet alleen verder in tropisch Afrika, maar ook in andere delen van de wereld. Vijftien miljoen jaar geleden verschenen ze in Centraal-Anatolië en in het oosten van Europa; daarna drongen ze over heel Azië tot in China door. Ook binnen Afrika, ten zuiden van de tropen, breidden ze zich uit. Tussen 15 en 8 miljoen jaar geleden leefden er fossiele mensapen in haast heel Afrika, Europa en Azië.

In dit uitgestrekte gebied kwamen de fossiele mensapen in heel verschillende habitats voor. De verspreiding van de huidige mensapen is veel beperkter: gorilla's, chimpansees en bonobo's leven net als hun voorouders in het Afrikaanse evenaarswoud; orang-oetans komen alleen in de oerwouden van Borneo en Sumatra voor. Het gebied in Zuidoost-Azië waar gibbons leven, is wel groter, maar bestaat eveneens alleen uit tropische wouden.

Waar en hoe leefden de fossiele mensapen in het Vroeg-Mioceen?

Tot 15 miljoen jaar geleden, in het Mioceen, kwamen mensapen uitsluitend in evenaarswouden voor. Er waren veel soorten. De meeste fossielen werden in Oost-Afrika ontdekt, op plaatsen die op een tropisch-vochtige omgeving wezen. Samen met sommige skeletresten werden zaden en vruchten van oerwoudbomen gevonden. Ook de fossiele dieren waren typische bosbewoners. Deze fossiele zoogdierfauna lijkt in haar geheel erg op de dierenwereld van het huidige Afrikaanse en Aziatische evenaarswoud.

Het grote aantal soorten en individuen bij de fossiele mensapen wijst op zich reeds op een bosrijke omgeving, want alleen een rijk ecosysteem biedt een dergelijke verscheidenheid. Bijna alle fossiele soorten mensapen waren vruchtenetende boombewoners. Sommige soorten, zoals *Proconsul africanus*, waren échte boombewoners. Andere soorten konden niet gemakkelijk door de boomtoppen slingeren: ze waren hiervoor te groot en te zwaar (zoals *Proconsul major*) of ze hadden minder beweeglijke ledematen (zoals *Proconsul*

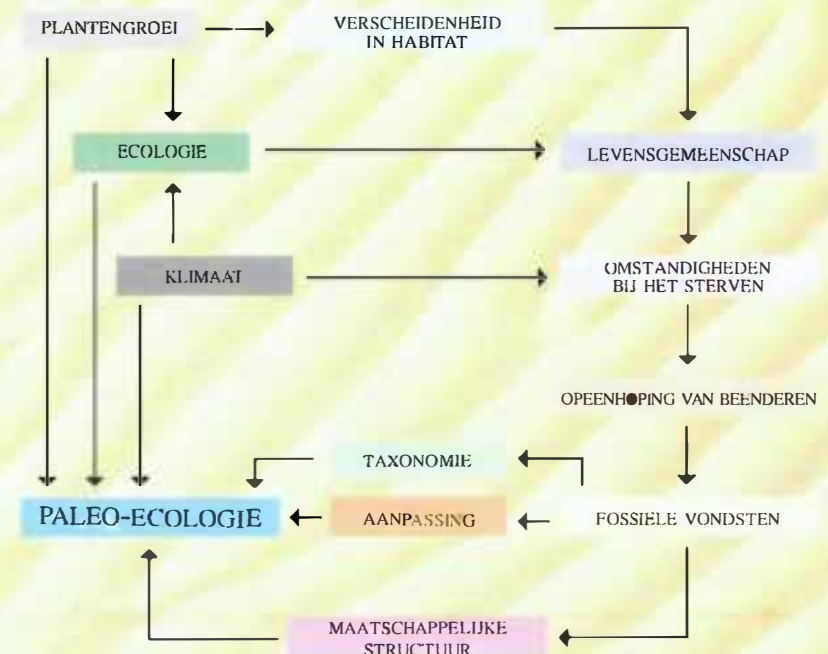
heseloni). Ze waren misschien gedeeltelijk aan een leven op de grond aangepast.

Rangwapithecus gordonii, een nauw verwante soort, was eerder aangewezen op het eten van bladeren dan van vruchten. Ongetwijfeld zijn alle gevonden soorten afkomstig uit een tropisch woudmilieu, maar het is waarschijnlijk dat ze in het woud verschillende ecologische niches innamen en dat ze in verschillende bos-typen verbleven.

Waar en hoe leefden de fossiele mensapen ná het Vroeg-Mioceen?

Vanaf 15 miljoen jaar geleden kwamen niet alleen in de Afrikaanse evenaarswouden fossiele mensapen voor, maar ook in wouden in gebieden met een sterkere seizoenfluctuatie. De tropen kennen afwisselend regenseizoenen en droge seizoenen, de gematigde gebieden daarentegen koude en warme periodes. Hoe uitgesprokener de jaargetijden worden, hoe meer het woud verarmt en hoe meer het moet wijken: eerst voor een boomsavanne, dan voor struweel en ten slotte voor woestijn. De fauna die bij de fossiele mensaap *Kenyapithecus wickeri* in Afrika gevonden werd, was totaal anders en wees op een milieu onder invloed van jaargetijden. Ook was het glazuur van de kiezen bij deze mensaap dikker. Zo kon hij hard en stevig voedsel eten, zoals zaden en noten. Dit was een aanpassing aan een milieu dat onder invloed van de seizoenen veranderde. Zachte vruchten waren immers niet heel het jaar door beschikbaar. De ledematen van deze soort en van de aanverwante *Kenyapithecus africanus* vertoonden ook aanpassingen aan een leven op de grond. Allicht brachten beide soorten veel tijd op de grond door, vooral nu het moeilijker was om zich door het opener bladerdak van boom tot boom te bewegen.

In die tijd doken voor het eerst mensapen buiten Afrika op, eerst in Klein-Azië. Morfologisch leken de vroegste Klein-Aziatische soorten erg op hun Afrikaanse voorouders. De oudste van hen - *Gryphopithecus alpani* - was, in tegenstelling tot de Afrikaanse soorten, niet aangepast aan een leven op de grond, hoewel hij in subtropische wouden met uitgesproken seizoenen leefde. Toch leek hij in bepaalde opzichten erg op de *Kenyapithecus*-soorten. Zijn tandglazuur was net zo dik en uit onderzoek van de tandslijtage bleek dat hij hard voedsel at. Dit stemt overeen met wat we uit de morfologie konden afleiden.



Verband tussen ecologie, paleo-ecologie, tafonomie en de factoren die deze beïnvloeden [naar S. Jones, R. Martin en D. Pilbeam (1992) The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution, Cambridge University Press, Groot-Brittannië]

Hoe weten we hoe oud fossielen zijn?

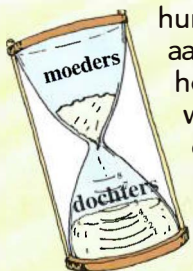
Prof. Henry Schwarz, McMaster University, Canada

Er bestaan heel wat technieken om de absolute ouderdom van fossielen te bepalen, maar niet al deze methodes zijn geschikt om eender welk fossiel te dateren. Met sommige methodes kennen we de ouderdom van de afzettingsslagen waarin de fossielen zitten, met andere die van de fossielen zelf. Sommige technieken zijn alleen toepasbaar op heel oud, andere alleen op recenter materiaal. Wanneer we van een fossiel of aardlaag de absolute ouderdom niet kunnen vaststellen, dan kennen we vaak wel de relatieve ouderdom. Dit betekent dat we weten of dit fossiel of die aardlaag jonger of ouder is dan een andere aardlaag of een fossiel waarvan we de absolute ouderdom kennen.

Hoe oud?

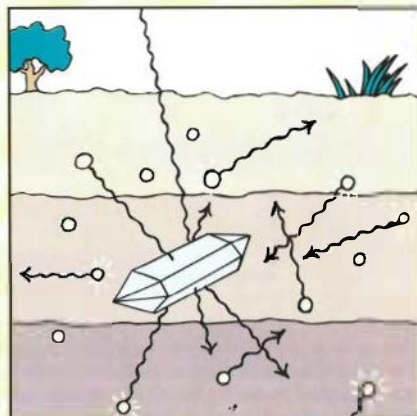
Onderzoekers ontwikkelden allerlei methodes om de ouderdom van menselijke fossielen te bepalen, om ze dus te dateren. Stukjes materie die we in de omgeving van fossielen vinden, vormen een soort "chronometer" die de tijd meet die verlopen is sinds de fossielen onder de grond raakten. De meeste van die natuurlijke uurwerken meten de tijd aan de hand van radioactieve isotopen. Die onstabiele atomen ontleden zich immers met een snelheid die net zo gestaag is als het tikken van een echte klok. Telkens een "moederatoomkern" door spontane splitsing vervalt tot een "dochteratoomkern" van een ander element, komt er een pakketje radioactieve energie vrij.

Een methode om een staal te dateren bestaat erin het aantal in de materie opgehoopte "dochteratoomkernen" te tellen, want hun aantal groeit met een gekende snelheid aan. Denk daarbij aan een zandloper, waar de tijd kan afgelezen worden aan de hoeveelheid zand die op de bodem ligt. Andere methodes werken net omgekeerd: daar wordt gemeten hoeveel "moederatoomkernen" er verdwenen zijn. Nog andere dateringsmethodes maken gebruik van de splijtingssporen die de kerndeeltjes in de materie nalaten.



Zandloper: voorstelling van hoe radioactieve ouderatomen (bovenste deel van de zandloper) in dochteratomen (onderste deel) vervallen.

Invloed van kosmische straling op kristallen: radioactieve atomen (cirkeltjes) vervallen en zenden daarbij straling uit. Wanneer deze straling kristallen in de bodem treft, treedt er een beschadiging op. We kunnen de "schade" opmeten met de thermoluminescentie- of met de elektronenspinresonantietechniek (ESR).



Met dergelijke technieken kunnen onderzoekers ook de ouderdom van een menselijk fossiel bepalen. Bij die menselijke fossielen komen vaak fossielen van planten en dieren voor, waarvan het ontstaan, de evolutie en de uitsterving inmiddels gekend zijn. Aan de hand van die "gidsfossielen" kunnen de andere fossielen ook vrij nauwkeurig gedateerd worden.

Enkele dateringsmethodes met mogelijke toepassingen

De kalium-argonmethode

Een klein deel van de onstabiele kaliumatomen (K^{40}) die in vulkanisch gesteente voorkomen, vervalt spontaan tot argon. Bij zeer hoge temperaturen ontstaat vloeibare lava, waaruit alle argongas ontsnapt. Als de lava later afkoelt en stolt, hoopt er zich opnieuw argon op. Aan de hand van het argongehalte in het monster kunnen we vaststellen wanneer de laatste vulkaanuitbarsting plaatsvond. Miljoenen jaren oude gesteenten kunnen zo gedateerd worden. In verschillende streken van Oost-Afrika waar fossiele mensen gevonden zijn, komen sedimenten van vulkanische oorsprong voor (Olduvai, Turkana-meer, Afar...).

De koolstof-14-methode

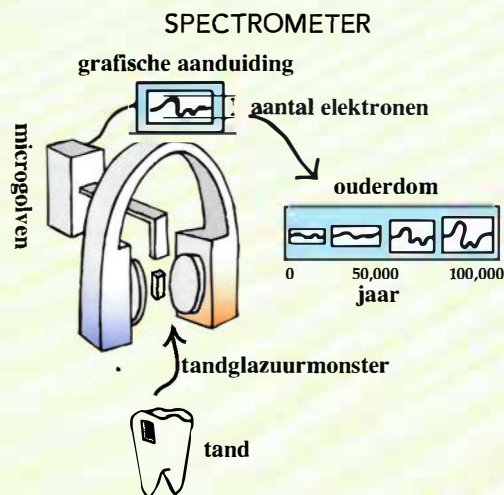
In levende wezens komen geringe hoeveelheden van het natuurlijke radioactieve koolstofisotoop (C^{14}) voor. Wanneer die wezens sterven, zal de aanwezige C^{14} met een gekende snelheid vervallen. Uit de hoeveelheid C^{14} die overblijft, berekenen we de tijd die ons scheidt van hun dood. Maar na 50 000 jaar is het leeuwendeel van de C^{14} verdwenen. Daarom gaat die methode alleen op voor fossielen die ten hoogste 50 000 jaren oud zijn. Het grootste deel van de evolutie van de mens verliep echter voordien: daarom kan die methode alleen gebruikt worden voor onze recentste voorouders, zoals de Cro-Magnon-mensen.

De methode van de "elektronenval"

Wanneer radioactieve straling een vaste stof treft, komen er elektronen los die terechtkomen in "valkuilen" in de materie. De opeenhoping van die "gevangen" elektronen vormt ook een uurwerk, indien we de elektronen kunnen tellen. Dit kan op twee manieren:



Datering door thermoluminescentie: de sedimentdeeltjes worden in een donkere kamer op een hete plaat gelegd. De intensiteit van het licht dat na opwarming vrijkomt, kan gemeten worden. De hoogte van de uitwijking duidt de ouderdom van het staal aan.



De elektronenspinresonantietechniek (ESR) wordt gebruikt om fossiele tanden te dateren. Het tandglazuur wordt in een magnetisch veld gebracht en bestraald door microgolven. De spectrometer geeft een uitwijking, die ons toelaat de ouderdom van de tand te kennen.

2. Elektronenspinresonantiemethode (ESR)

De gevangen elektronen worden rechtstreeks gemeten door een speciale spectrometer. De hoogte van het signaal op de meter stemt overeen met het aantal gevangen elektronen en dus met de ouderdom van het voorwerp. Deze methode wordt toegepast bij het dateren van tandglazuur van de grote zoogdieren waarop prehistorische mensen jacht maakten.

Thermoluminescentie en elektronenspinresonantie zijn geschikt voor de datering van stalen van meer dan één miljoen jaar oud.

De uraniumreeksen.

Sporen van het radioactieve element uranium komen onder andere voor in stalagmieten van door prehistorische mensen gebruikte druipsteengrotten en in kalktufafzettingen (travertijn) rond door mensen bezochte warmwaterbronnen. Uranium vervalt met vaste regelmaat, waarbij een rij van kortlevende dochterisotopen doorlopen wordt, die niet voorkomen in pas gevormde sedimenten. Zo kan uit het voorkomen van de dochterisotoop thorium-230 de ouderdom van een stalagmiet afgeleid worden. De detectie van deze isotoop met een massaspectrometer levert tot ongeveer 500 000 jaar een nauwkeurige datering op. Spijtig genoeg komen dergelijke afzettingen niet op alle sites voor.

1. Thermoluminescentie-datering (TL)

Deze methode werkt bijvoorbeeld bij een stenen werktuig dat prehistorische mensen al of niet bij toeval verwarmd hebben. Alle elektronen die in de loop van de geologische geschiedenis van dit werktuig gevangen raakten, komen bij de grote hitte vrij, zodat op dat ogenblik de klok op nul gezet wordt. Als het werktuig in een laboratorium opnieuw verwarmd wordt, kan de ouderdom van het voorwerp gemeten worden aan het licht dat de nu vrijkomende elektronen uitstralen.

Paleomagnetisme

Tegenwoordig is het magneetveld van onze planeet zo gericht dat de magnetische noordpool dicht bij de geografische noordpool ligt. In de loop van de aardgeschiedenis heeft dit veld zich meer dan eens omgekeerd en de laatste ommekeer gebeurde 780 000 jaar geleden. In magnetische kristallen van stollingsgesteenten is het magneetveld gericht zoals het bij de vorming van het gesteente was. In stollingsgesteenten en in sommige sedimenten verradt de oriëntatie van het magneetveld dus de ouderdom van fossilhoudende lagen. Elk stukje materie met een omgekeerd magnetisch veld is dus meer dan 780 000 jaar oud.

Andere methodes

Antropologen die de ouderdom van oude menselijke overblijfselen willen bepalen, gebruiken elke geschikte methode. Zo blijkt uit de scheikundige samenstelling van vulkaanas, waarin in Oost-Afrika menselijke resten gevonden zijn, dat die as afkomstig is van een uitbarsting die kilometers verder een lavabed vormde, waarvan de ouderdom door argondatering bekend is. Ook kunnen fossielen van dieren, die samen met de menselijke resten gevonden zijn, nuttig zijn, als we weten wanneer deze dieren uitgestorven zijn. Antropologen kunnen ook een ouderdom schatten door verbanden te leggen met groot-schalige geologische of biologische gebeurtenissen, zoals de ijstijden en de tussenijstijden. Als een fossiel voorkomt in een laag die tijdens een ijstijd of een tussenijstijd gevormd is, dan stamt het uit dezelfde periode. Soms kunnen paleoklimatologische gegevens een ouderdomsbepaling die op andere methodes steunt, nog verfijnen.

Hoe worden beenderen fossielen?

Prof. Peter Andrews, The Natural History Museum, Londen, Groot-Brittannië

Fossielen zijn versteende overblijfselen van planten of dieren. Het kunnen ook overblijfselen zijn van de activiteiten van planten en dieren, zoals voetsporen of afdrukken van wortels. Veel factoren beïnvloeden het fossilisatieproces. Daar niet alle planten of dieren fossiliseren, mogen fossiele vondsten niet tot overhaaste besluiten leiden.

Hoe worden beenderen fossielen?

Fossielen zijn versteende resten van planten en dieren die ooit geleefd hebben. In de loop van het fossilisatieproces veranderen ze. Slechts een beperkt deel van de planten of de dieren mineraliseren. Fossielen zijn dus nooit zo volledig als de oorspronkelijke levende vorm. Het onderzoek naar fossilisatie en het proces waardoor planten en dieren fossiliseren noemen we tafonomie. Dit complexe onderzoeksgedebied is het voorwerp van verschillende disciplines.

Waar worden fossielen gevormd?

Planten en dieren vergaan na hun dood, tenzij hun resten op één of andere manier bewaard blijven. Overdekt raken door aarde haalt niet veel uit, want de aftakeling gaat er bijna even snel als in open lucht. Een goede bewaring vereist een volledige isolatie van lucht. Aan die voorwaarde wordt voldaan op plaatsen waar slib, zand of modder afgezet worden, bijvoorbeeld op de bodem van meren, in rivierdalen of in grotten. Dit noemen wij afzettingsmilieus en daar worden de fossielen gevonden.

Planten en dieren fossiliseren niet op de dezelfde manier

In elk afzettingsmilieu beïnvloedt een stel specifieke omstandigheden de verandering van organische resten in fossielen. Zo vernietigen sterk zure sedimenten beenderen van dieren, maar bewaren ze planten. In dergelijke milieus vinden we vaak een opeenhoping van bladeren, vruchten of zaden van afgestorven planten. In neutrale of basische milieus bewaren planten echter slecht, maar beenderen worden er niet door zuren opgelost. De mineralenuitwisseling, die de omzetting van organisch weefsel in een anorganisch fossiel kenmerkt, kan hier heel vlug gebeuren. Daarom bevatten moeraslanden bijvoorbeeld meer plantaardige fossielen, terwijl in kalkgrotten vooral dierlijke fossielen voorkomen.

Wat gebeurt er bij de fossilisatie?

Alle levende organismen bestaan uit een combinatie van organische en anorganische (minerale) elementen. Onze huid en ons vlees zijn hoofdzakelijk organisch, maar harde weefsels zoals beenderen bevatten veel minerale verbindingen, die ze stijf genoeg maken om ons gewicht te torsen. Onze tanden, in het bijzonder het tandglazuur, bestaan haast volledig uit mineralen. Hoe meer mineralen een lichaamsdeel bevat, hoe meer kans er bestaat dat het een fossiel wordt, want fossilisatie is niets anders dan een wisselwerking tussen stoffen in en rond het organisme. In de meeste gevallen ontbinden zachte weefsels vóór de fossilisatie begint. De omgevende sedimenten bepalen in sterke mate welke mineralen bij de fossilisatie uitgewisseld worden. Heel vaak speelt calcium, het basisbestanddeel van kalk en krijt, een rol. Omdat slakkenhuisjes en mosselschelpen vooral uit calciumverbindingen bestaan, spreekt het vanzelf dat er daarvan zoveel fossielen bestaan.

Wat blijft bewaard?

Van planten kunnen onder andere bladeren, zaden, vruchten of stuifmeel fossiliseren. Hout bewaart ook vaak en soms zijn hele wouden versteend. Bij dieren zijn het gewoonlijk alleen de harde delen van het organisme die overblijven, zoals de beenderen van gewervelden, de schelpen van weekdieren of de pantsers van geleedpotigen. Een derde categorie fossielen zijn het resultaat van dierlijke of plantaardige activiteit: gegraven holen, nesten of voetsporen. Onder bijzondere omstandigheden, zoals in sterk basische sedimenten, kunnen zelfs zachte lichaamsdelen bewaard blijven. Zo zijn er miljoenen jaren oude algenkolonies ontdekt en worden er ook volledige insecten en huiden van gewervelde dieren gevonden.

Kunnen fossielen verkeerd geïnterpreteerd worden?

De verschillende milieuomstandigheden veroorzaken verschillende bewaringstypes. Maar ook binnen elk type is de bewaring heel selectief. Natuurlijk zijn de meeste fossielen uit een meerafzetting afkomstig van dieren en planten die in dit meer leefden. Maar eventuele stromingen op de bodem voeren kleine diertjes en misschien alle planten mee, zodat alleen de grote zware stukken zijn blijven liggen. De verscheidenheid van soorten die in het meer leefden, komt hier dus helemaal niet meer in de fossielen tot uiting.

Wanneer een rivier in het meer uitmondt, kunnen delen van landdieren of -planten in het meer terechtkomen en er afgezet

worden. Ook die geven dan een verkeerd beeld van de levensgemeenschap in dit meer. Al die verschillende sedimentatie- en bewaringsprocessen nopen tot een grote omzichtigheid bij het ontdekken van fossielen.

Welke processen beïnvloeden het ontstaan en het voorkomen van fossielen?

Water kan een grote rol spelen bij de accumulatie van overblijfselen van planten en dieren. Zandkorrels in het bewegende water kunnen deze resten afvlakken zoals strandkeien in de branding afronden. Andere invloeden leiden eveneens tot typische wijzigingen. Beenderen van dieren die door roofdieren opgegeten werden, kunnen tekenen van spijsvertering vertonen. Beenderen die lang aan de oppervlakte liggen, kunnen verweren, net zoals verf op raamkozijnen of tuinbanken die jaren buiten staan. Beenderen van dieren waarop prehistorische mensen jacht maakten, dragen sporen van de stenen werktuigen waarmee het vlees van het been werd losgesneden.

Vorsers onderzoeken al die invloeden om te weten wat het fossiel meemaakte vanaf toen het nog een levend organisme was tot bij zijn opgraving.



Voetafdrukken van Australopithecus afarensis in Laetoli, Tanzanië (Foto J. Reader)



Mary Leakey maakt enkele voetafdrukken vrij in Laetoli, Tanzanië (Foto J. Reader)

Hoe kunnen veranderingen in het klimaat de evolutie beïnvloeden?

Prof. Peter Andrews, The Natural History Museum, Londen, Groot-Brittannië

Zonder twijfel hebben klimaatsveranderingen de evolutie van de mens beïnvloed. Vijf tot zes miljoen jaar geleden, bij het begin van de menselijke evolutielijn, begonnen de savannen in Afrika sterk uit te breiden. Toen ongeveer 2,5 miljoen jaar geleden het klimaat verslechterde en de Grote Afrikaanse slenk ontstond, veroorzaakten beide de volledige verbodding van het Oost-Afrikaanse milieu. Deze fenomenen werkten in op de evolutie van de robuuste australopitheken en van het genus *Homo*.

In onze wereld verandert het klimaat onophoudelijk. Talrijke factoren beïnvloeden het klimaat: de veranderingen in de baan van de aarde rond de zon, de zonnetemperatuur, de continendrift, de regionale gebergtevorming enzovoort. Er zijn ook kortetermijneffecten, zoals hevige vulkaanuitbarstingen of meteorietenregens, die veel stof in de atmosfeer brengen en zo het zonlicht verduisteren. Hoe veranderen deze factoren het klimaat op aarde en wat was hun effect op de evolutie van de mens?

Welke factoren speelden een rol bij het klimaat in de laatste 20 miljoen jaar?

Een studie van de zuurstofisotopenverhouding toont aan dat de temperaturen tijdens haast het hele vroege Mioceen hoger waren dan vandaag: 19,5 tot 16,5 miljoen jaar geleden bereikten ze zelfs hun maximum. In het begin van het Midden-Mioceen was er een koude periode, waarbij de zuidpoolijskap sterk aangroeide. Tussen 14,5 en 14,1 miljoen jaar geleden vond een ingrijpende en blijvende verandering plaats, die een uitgesproken temperatuurgradiënt heeft teweeggebracht, wat betekende dat het op hogere breedtegraden kouder werd. In de tweede helft van het Mioceen waren er twee koude periodes, de ene van 12,5 tot 11,5 miljoen jaar geleden (in het Midden-Mioceen), de andere tussen 11 en 9 miljoen jaar geleden (op het einde van het Midden-Mioceen). Daarna volgde een relatieve opwarming aan het begin van het late Mioceen. De afkoeling op het einde van het Mioceen, tussen 6,3 en 4,8 miljoen jaar geleden, deed de zuidpoolijskap weer uitdeinen en de Middellandse Zee droogvallen. Tijdens het Plioceen, tussen 4,8 en 3,5 miljoen jaar geleden, trad er weer een verwarming op. De zuurstofisotopenverhoudingen uit die periode wijzen op slechts lichte veranderingen in de ijsvorming. Ongeveer 2,6 miljoen jaar geleden nam het ijs weer toe, werd de noordpoolijskap gevormd en begonnen de eigenlijke ijstijden. Het afwisse-

lend uitbreiden en terugtrekken van de noordpoolijskap was ontzettend belangrijk voor het klimaat op het noordelijk halfrond.

De gevolgen van klimaatsveranderingen

Klimaatsveranderingen beïnvloeden de ijsmassa rechtstreeks. Telkens de noordpoolijskap uitdeinde, bedekten gletsjers het noorden van Europa en Azië. Tussen de zuidpoolijskap en de zuidelijke continenten bevond zich echter altijd een zee. Op lage breedte is de toestand nog veel ingewikkelder. Hier is de hoeveelheid regen de doorslaggevende variabele, terwijl dit op hogere breedtegraden de temperatuur is. Het tropische klimaat van Oost-Afrika en Azië wordt door moessonregens bepaald. Tijdens opwarmingsperiodes veroorzaakt de grote hitte boven het land sterke winden, die vochtige lucht landinwaarts brengen. De regenval, die hiervan het gevolg is, zorgt voor een weelderige plantengroei. De moesson is dus "een door een warmtemotor aangedreven windmachine die regen vervoert". Als de winden moeten stijgen hebben ze nog meer effect. Het Tibetaans gebergte in Centraal-Azië werd op het einde van het Mioceen opgeheven als gevolg van de botsing van het Indische subcontinent met het Aziatische vasteland. De moesson die toen reeds langs de zuidkusten van Azië bestaan moet hebben, is hierdoor veel krachtiger geworden. Iets dergelijks gebeurde tijdens het Plio-Pleistoceen, toen de Oost-Afrikaanse riftgebergten ontstonden; sindsdien valt er overvloedig regen op de oostflank van die gebergten en ligt de westflank in de regenschaduw. Vóór de vorming van het rift was de regenval gelijkmatig over heel de evenaarsgordel verdeeld.

De klimaatsveranderingen van de laatste 25 miljoen jaar

De klimaatsveranderingen sedert het vroege Mioceen kunnen als volgt worden samengevat. Bij het begin van het Mioceen, vóór de vorming van het rift, was het klimaat in de Afrikaanse vlakte gekenmerkt door seizoenmoessons met veel regen. Zo konden evenaarswouden gaan groeien, die het hele Midden-Mioceen lang bleven bestaan. In die tijd scheidde de brede Tethys-zee Afrika van Europa en Azië. Deze zee strekte zich van de tegenwoordige Middellandse Zee tot de Indische Oceaan uit. Uitgestrekte subtropische wouden bedekten haar noordkust van het huidige Zuid-Europa tot Zuid-China. Er bestaan

hoe dan ook aanduidingen dat wat nu Turkije is, toen droger dan Oost-Europa was. Een drogere zone lag tussen deze tropische en subtropische woudgordels, langs de zuidkust van de Tethys-zee, waar zich nu Arabië en Noord-Afrika bevinden. Tijdens het late Mioceen werd dit gebied langzamerhand nog droger, tot wanneer in het Messiniaan de Tethys-zee afgesloten werd en droogviel. Toen raakten de oostelijke en de westelijke subtropische wouden van elkaar gescheiden. Een open landschap nam de tussenruimte in.

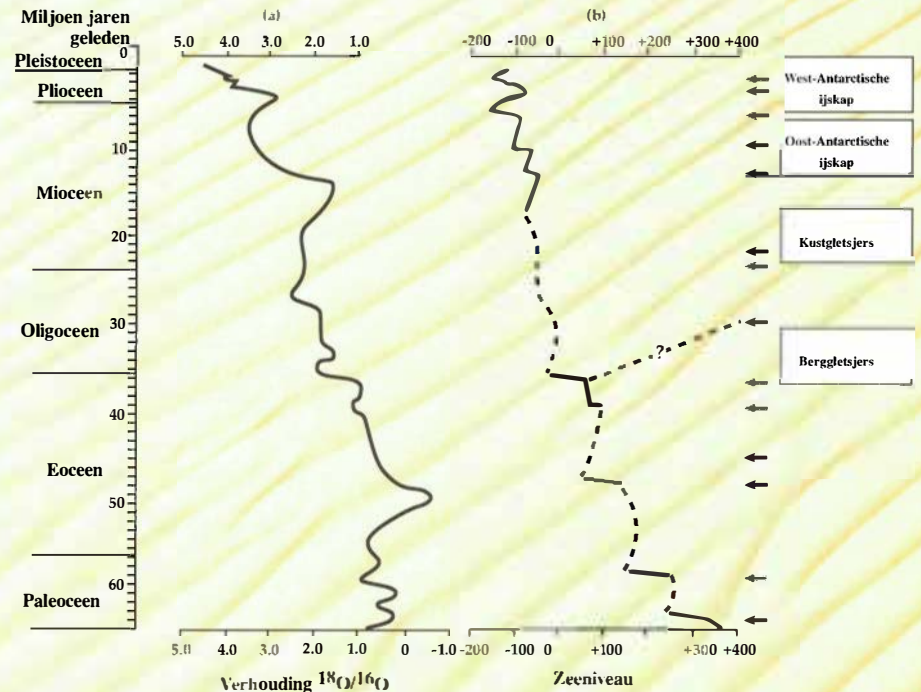
De vorming van gebergten deed het Afrikaanse evenaarswoud uiteenvallen. Tot op het einde van het Mioceen breidde het open landschap in het oostelijke Middellandse-Zeegebied zich meer en meer naar het westen uit. In Noord-Afrika en Arabië begonnen zich woestijnen te vormen. Door de stijging van het Tibetaanse plateau verhevigden de Zuid-Aziatische moessons, waardoor in Noord-Indië en Birma zowel wouden als savannen ontstonden. Deze trend zette zich verder door de vorming van een ijskap aan de noordpool en in de daarop volgende ijstijden, die de tropische woudengordel tot enkele relictwouden in Zuid-China terugbrachten. Ook de Europese relictwouden krompen bij elke ijstijd verder in.

De invloed van de klimaatsverandering op de evolutie van mensapen en mens

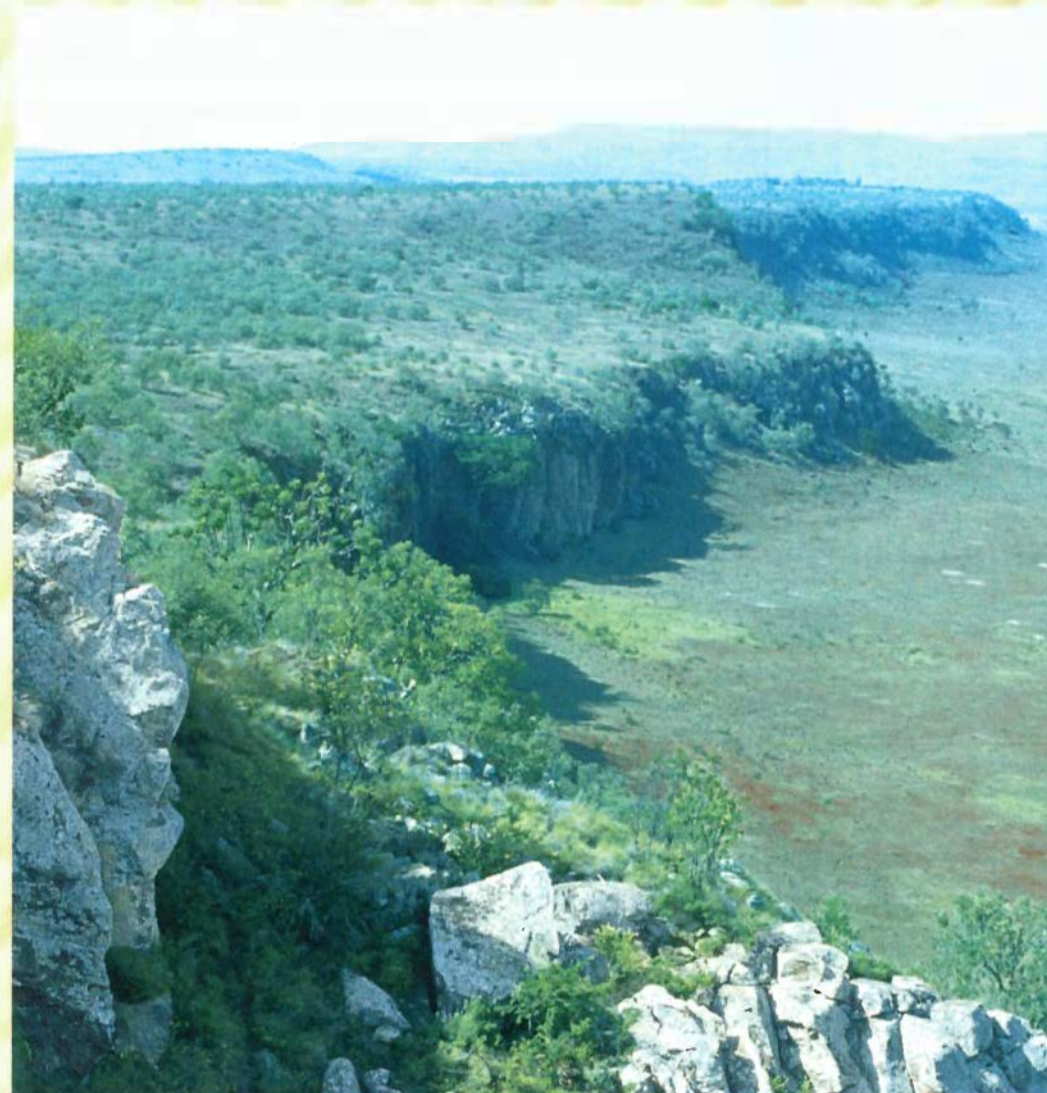
Mensapen hadden vroeger een groter verspreidingsgebied. Er waren meer streken met een warm klimaat en de subtropische wouden strekten zich tot Europa en Azië uit. Er waren ook meer soorten, waarvan enkele reeds aanstalten maakten om op de grond te gaan leven. In Afrika waren de fossiele mensapen reeds vijftien miljoen jaar geleden, en sommige soorten nog vroeger, in grote mate aan het bodembestaan aangepast. Ook in Azië waren er fossiele mensapen die deels bodembewoners waren. Het open landschap en het seizoensgebonden klimaat lieten hen niet toe om uitsluitend in de bomen te blijven leven.

De oudste voorouders van de mens behoorden tot een groep mensapen die reeds poogden om zich op de grond voort te bewegen en hier opperbest in slaagden. In het begin verschilden ze niet veel van de verwante fossiele mensapen. Ze kwamen oorspronkelijk immers voor in de riviervalleien en meerbekken van de Afrikaanse slenk, waar ze tegen de belangrijkste invloeden van de klimaatsverandering beschut waren. Het klimaat heeft dus misschien geen grote rol gespeeld bij de splitsing tussen de evolutie van de mens en die van de apen. Toen de Afrikaanse slenk later wijder werd en het klimaat verslechterde, veroorzaakte het samengaan van beide, vanaf 2,5 miljoen jaar geleden, een uiterste verbrokkeling van het Oost-Afrikaanse landschap. Deze verbrokkeling was waarschijnlijk wel beslissend in de evolutie naar de robuuste australopitheken enerzijds en het ontstaan van het genus *Homo* anderzijds.

De grote Afrikaanse slenk (Foto: M. Leakey)



De gemeten zuurstofisotopensamenstelling (a) wijst op een globale temperatuursdaling in de loop van het Cenozoïcum. Curve (b) toont een daling van het zeepeil in de loop van deze periode aan. Daar de zeebodem uiteendreef, vergrootten de oceaانبekken [naar S. Jones, R. Martin & D. Pilbeam (1992) The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution, Cambridge University Press]



Ardipithecus ramidus

Prof. Bernard Wood, University of Liverpool, Groot-Brittannië

Van alle vroege mensachtigen is *Ardipithecus ramidus* tot nu de oudste en primitiefste: zijn ouderdom is op 4,4 miljoen jaar geschat. Volgens de weinige bekende fossielen had deze soort de grootte en eetgewoonten van chimpansees. Zijn houding en zijn voortbeweging waren echter mensachtiger en hij kon waarschijnlijk langere afstanden op twee benen afleggen.

Ardipithecus ramidus is niet alleen de oudst bekende mensachtige, maar tevens de laatst ontdekte. De eerste opgravingen verliepen in 1992 bij Aramis, aan de middenloop van de Awashrivier in Ethiopië. Hadar, de vindplaats van talrijke fossielen van *Australopithecus afarensis* ligt ongeveer 30-40 km stroomopwaarts. Tim White van de Universiteit van Berkeley in Californië, Gen Suwa uit Tokio en Berhane Asfaw uit Addis Abeba vonden in Aramis 17 fossielfragmenten, waaronder een rechteropperarmbeen, alle lange beenderen van een linkerarm, twee gebitten, een stukje van een onderkaak en delen van twee schedelbasissen. Daarbij kwamen nog tanden en stukken van tanden.

Waar en wanneer?

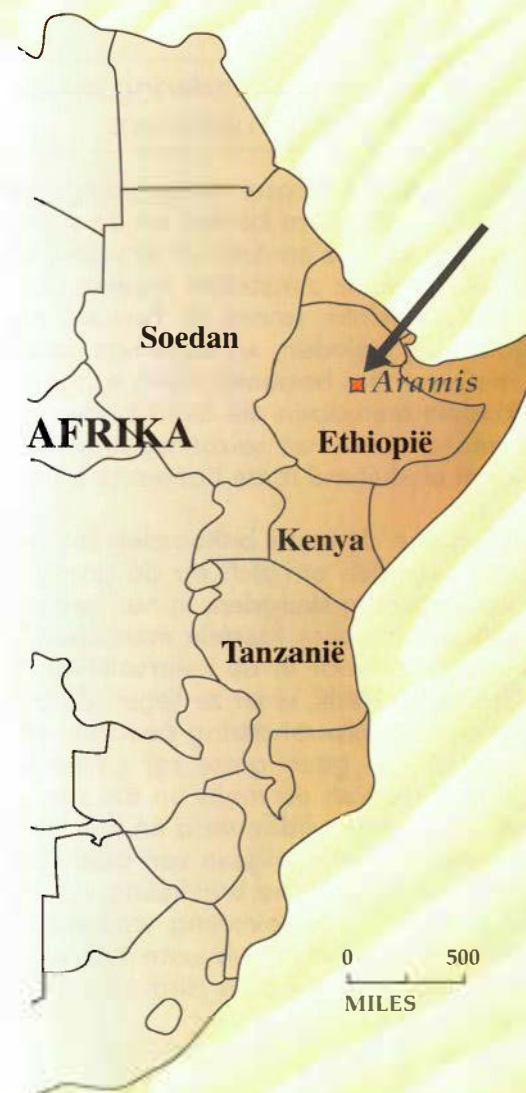
De fossielen lagen tussen twee ashoudende sedimenten waarvan de ouderdom met de kalium-argonmethode bepaald werd. Volgens deze methode en door vergelijking met paleomagnetische gegevens moeten ze ongeveer 4,4 miljoen jaar oud zijn. Bij *Ardipithecus ramidus* werden in verhouding veel fossiele apen en een grote hoeveelheid fossiel hout en zaad gevonden, wat erop wijst dat hij in een dicht bosgebied leefde.

Gaat het hier om een nieuwe soort?

De vorsers die deze verzameling fossielen ontdekten, moesten eerst zien of de skeletdelen op die van reeds bekende soorten leken. Omdat *Australopithecus afarensis* op dat ogenblik als oudste en primitiefste mensachtige bekend stond, zag het er eerst naar uit dat de soort een half miljoen jaar langer had geleefd. Een rechtstreekse vergelijking van tanden en ledematen wees echter uit dat de nieuwe vondsten duidelijk veel primitiever waren dan *Australopithecus afarensis*. Vooral de kronen van de melktanden en permanente kiezen zijn veel kleiner en eenvoudiger dan bij *Australopithecus afarensis* en de voorkiezen lijken meer op die van mensapen. Ook de arm is verschillend.

Mensachtige of mensaap?

Zonder twijfel betreft het een nieuwe soort. Maar is het een mensachtige of eerder een fossiele mensaap? De hoektanden zijn kleiner en de voorkiezen stomper dan bij mensapen. Het foramen magnum of achterhoofdsgat - de opening die het ruggenmerg doorlaat - lag veel meer naar voren dan bij de mensapen, waar het zich aan de achterkant van de schedelbasis bevindt. Tenslotte is de ellepijp rechter dan die van mensapen en lijkt het ellebooggewricht meer op dat van de mens. Toch maken twee eigenschappen het verschil tussen *Ardipithecus ramidus* en de andere vroege mensachtigen: het tandglazuur is dunner en de kiezen zijn relatief kleiner.



Ligging van de vindplaats Aramis

Een nieuw genus

Toen ze hun eerste verslag voorgesteld hadden, besloten de onderzoekers dat de verschillen tussen de fossielen van Aramis en de andere oude soorten van het genus *Australopithecus* zo groot waren, dat de oprichting van een nieuw genus gerechtvaardigd was. Zo ontstond uiteindelijk de naam *Ardipithecus ramidus*.

Tijdens de opgravingscampagne van 1994-95 kwamen nog belangrijke resten van *Ardipithecus ramidus* boven. Ze vormen een volledig geraamte dat spijtig genoeg in slechte staat is. Na de restauratie zullen we ongetwijfeld veel meer weten over *Ardipithecus ramidus* en over het probleem of zijn houding en zijn voortbeweging meer op die van chimpansees dan op die van australopitheken leken.



Onderkaakfragment van *Ardipithecus ramidus*
(Foto: T. White)

Australopithecus anamensis

Dr. Meave Leakey, Kenya National Museum

Australopithecus anamensis is de oudste gekende soort van het genus *Australopithecus*. Hij leefde van 4,1 tot 3,9 miljoen jaar geleden in de omgeving van het Turkanameer in Noord-Kenia. Zijn resten zijn op twee plaatsen ontdekt: Kanapoi en Allia Bay. Zijn schedelkenmerken zijn archaischer dan die van de latere australopitheken, maar toch lijkt hij meer op hen dan op de vroegere *Ardipithecus ramidus*. Uit een fossiel scheenbeen blijkt dat hij rechtop liep.

De vindplaats Kanapoi

Deze 30 km² grote site is ongeveer 4,1 miljoen jaar oud. Ze ligt ten zuidoosten van het Turkanameer en verwierf bekendheid door de talrijke vondsten van mensenfossielen. Een Amerikaanse ploeg van de Harvard-universiteit, onder leiding van Prof. Bryan Patterson, ontdekte ze dertig jaar geleden. Tussen de talrijke fossielen van dieren die ooit in dit gebied leefden, bevond zich een deel van een opperarmbeen van een vroege mens.

Het milieu in Kanapoi

Toen er in Kanapoi australopitheken leefden, vulde een groot meer het Turkana-bekken: het Lonyumanmeer. Kanapoi lag op de zuidelijke meeroever, waar een rivier uit de bergen in het meer stroomde. De fossielen lagen in de sedimenten van de rivierdelta.

Tegenwoordig is Kanapoi een droog en stoffig gebied, waar de nomaden van Turkana wonen. Het regent er haast nooit en planten houden er alleen stand langs droge rivierbeddingen. Toen er australopitheken leefden, was het landschap ook open en nogal droog, maar wel groener. Het leek waarschijnlijk op dit rond de huidige Keriorivier, hoewel het er vermoedelijk vaker regende. In de afzettingen bevinden zich weinig resten van zebra's, dieren die in de open savanne grazen. De meest voorkomende antilope is de koedoe, die zich liever in het struikgewas ophoudt. Nijlpaarden, elders in het Turkana-gebied de meest voorkomende zoogdieren, zijn hier vrij zeldzaam, wat erop wijst dat er niet het hele jaar door water door de rivier stroomde, net zomin als door de huidige Kerio.

Een oudere site uit dit gebied laat vermoeden dat Kanapoi, kort voordat het bewoond werd, stilaan droger werd. In de tijd van de eerste australopitheken trad er blijkbaar een duidelijke verandering in klimaat en milieu op.

De opgravingen van Kanapoi

Meave Leakey en haar ploeg van het Nationaal Museum van Kenia ontdekten in 1994 heel wat fossielen, waaronder vroegmenselijke resten. Ze verschilden van deze van andere vroege mensen en werden beschreven als een nieuwe soort, *Australopithecus anamensis*. "Anam" betekent "meer" in de Turkana-taal.

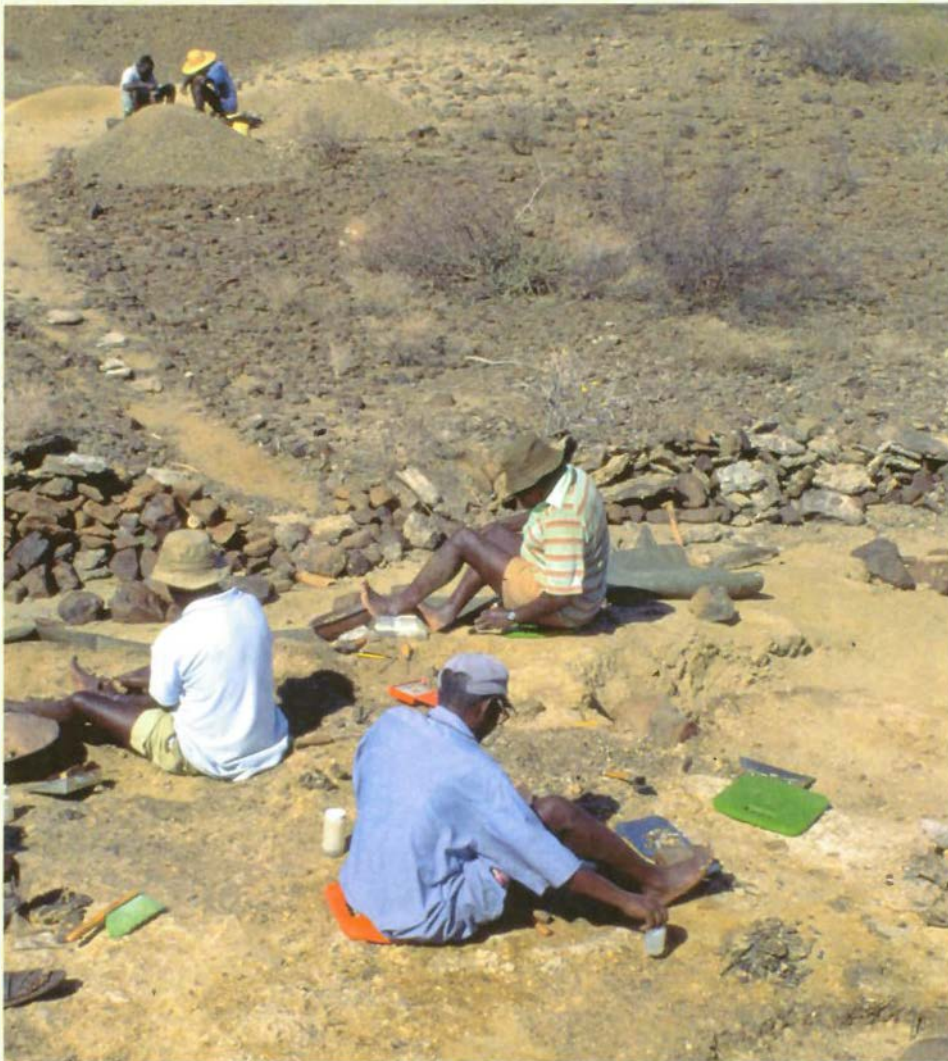
Bij Allia Bay, ten oosten van het Turkanameer, kwamen nog meer fossielen van *Australopithecus anamensis* aan het licht. Duizenden beenderen van dieren die 3,9 miljoen jaar geleden bij een grote rivier leefden, werden in de smalle strook langs deze waterloop afgezet. De opgravingen brachten ook veel resten boven van dieren die samen met *Australopithecus anamensis* leefden.

Het belang van *Australopithecus anamensis*

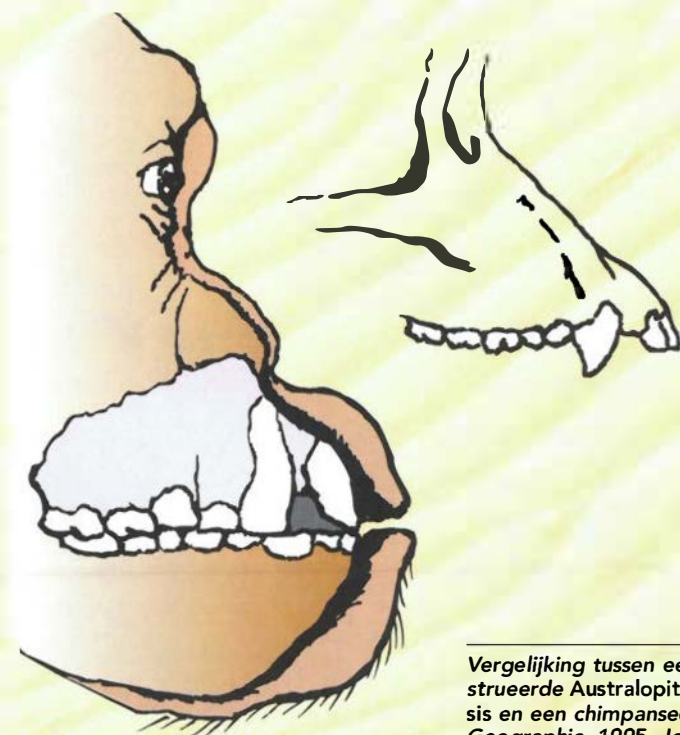
Wat *Australopithecus anamensis* ons in de eerste plaats leert, is dat er nog andere vroege mensachtigen bestonden. *Australopithecus anamensis* verschilt duidelijk van de vroegere *Ardipithecus ramidus* en lijkt eerder op de iets latere *Australopithecus afarensis*. De grootste verschillen met deze laatste zitten bij de kaken en het gevonden schedelfragment. Ze zijn duidelijk archaischer en doen eerder aan mensapen denken dan aan de recentere australopitheken. De twee rijen tanden in de onderkaak staan evenwijdig; de hoektand en de eerste voorkies zijn groot en de kiezen breed. De bovenkaak is vrij smal, maar daar zijn de tandrijen eveneens evenwijdig en de hoektanden groot.

Uit een schedelfragment van de oorstreek blijkt dat het oorgat heel klein was, net zoals bij chimpansees. Bij de moderne mens is die opening groter. Een vinger past er gemakkelijk in, wat bij chimpansees niet het geval is.

Het hoofd ziet er nogal mensaapachtig uit, maar de onderste ledematen zien er mensachtig uit. Zijn onderbenen zijn aangepast aan het rechtop lopen en lijken op die van een moderne mens. Als we in de verte een *Australopithecus anamensis* zouden zien lopen, dan dachten we misschien dat het de mens van nu was. Maar als we beter toekeken, zouden we zien hoe zijn hoofd en zijn gelaatstrekken zonder twijfel op die van een mensaap leken. Zijn houding was waarschijnlijk licht voorovergebogen. De aan de gang zijnde opgravingen zorgen zeker voor nieuw materiaal, dat ons een nauwkeuriger beeld van deze mensachtigen en onze evolutie zal geven.



Allia Bay (Foto: M. Leakey)



Vergelijking tussen een gereconstrueerde Australopithecus anamensis en een chimpansee (naar National Geographic, 1995, John Gurche)



Mensen van de Turkanastam (Foto: M. Leakey)

Australopithecus afarensis

Prof. Bernard Wood, University of Liverpool, Groot-Brittannië

Australopithecus afarensis is de oudste mensachtige waarvan veel goed bewaarde fossielen gekend zijn. Hij leefde van ongeveer 4 tot 3 miljoen jaar geleden. Overblijfselen kwamen aan het licht in Ethiopië, Kenia en Tanzanië. Het hersenvolume van deze mensachtige laat vermoeden dat zijn geestelijke vaardigheden iets verder ontwikkeld waren dan die van een chimpansee. Uit de rest van zijn geraamte blijkt wel dat hij meer geneigd was om rechtop te lopen.

Een halve eeuw lang werd de "tengere" Zuid-Afrikaanse australopitheek, *Australopithecus africanus*, met reden beschouwd als de meest archaïsche en aapachtige van de vroege mensachtigen. In 1978 had die opvatting afgedaan: *Australopithecus afarensis* werd als een nieuwe en primitievere soort erkend.

Waar en hoe?

De eerste vondst van *Australopithecus afarensis* bestond uit een stuk bovenkaak. De plaats waar het in de jaren dertig ontdekt werd, heette eerst Garusi, maar later stond ze bekend als Laetoli. Pas in de jaren zeventig zagen onderzoekers van de Frans-Amerikaanse expeditie onder leiding van Yves Coppens en Don Johanson het belang van dit fragment in, toen ze aan de oever van de Awashrivier in het Ethiopische Hadar fossielen ontdekten die er perfect op leken. In 1974 begonnen Mary Leakey en haar collega's Laetoli opnieuw te bekijken. Die plaats ligt dicht bij de Olduvaikloven in Tanzanië, maar in tegenstelling tot in Olduvai zijn de gesteenten hier zeker drie miljoen jaar oud.

De eerste verslagen over de fossielen van Hadar lieten uitschijnen dat de verzameling waarschijnlijk verschillende vroege soorten mensachtigen bevatte. De onderzoekers die ze nauwkeurig met de fossielen van Laetoli vergeleken, waren er eenparig mee eens dat het hier slechts één enkele heel variabele soort betrof. Deze variabiliteit binnen één soort is als seksueel dimorfisme te beschouwen, zoals bijvoorbeeld bij de gorilla's, waar tussen mannetjes en wijfjes heel wat verschil in gestalte en andere lichaamskenmerken bestaat.

Sinds de beschrijving van de nieuwe soort *Australopithecus afarensis* in 1978 volgden andere ontdekkingen in Ethiopië: Hadar, Maka, Belohdeli en Fejej. De soort kon ook geleefd hebben in Kubi Algi, in het gebied Koobi Fora in het noorden van Kenia. Een onlangs in Tsjaad ontdekt fossiel is niet volledig genoeg om te weten of het een nieuwe soort of een regionale variant betreft.



Bovenkaak van *Australopithecus afarensis*
(Foto: Cleveland Museum of Natural History, T. White)

Reconstructie van *Australopithecus afarensis* (Foto: T. White)



De oudste als *Australopithecus afarensis* beschouwde vondsten zijn ongeveer 4 miljoen jaar oud, de recentste 3 miljoen jaar.

Slechts één soort?

Hoewel talrijke fossielen van *Australopithecus afarensis* gekend zijn, is nog niet uitgemaakt of ze tot één en dezelfde soort behoren. De grootste meningsverschillen betreffen de beenderen die geen deel van de schedel uitmaken. Uit recent diepgaand onderzoek blijkt dat de variabiliteit binnen de grenzen ligt van wat als één soort beschouwd mag worden.

Grootte en uitzicht

Wat weten we over het uitzicht en het gedrag van *Australopithecus afarensis*? Te oordelen naar de beenderen van de ledematen, woog hij 25 tot 50 kg. Hoewel het gemiddelde hersenvolume van *Australopithecus afarensis* iets boven 400 cm³ lag, was het in verhouding tot de lichaamsgrootte vergelijkbaar met dat van een chimpansee. De tanden hebben geen speciale vorm, maar de kiezen zijn groter dan die van een even grote chimpansee. Waarschijnlijk at *Australopithecus afarensis* harder voedsel dan chimpansees.

Al wat wij weten over ruggengraat, schouders, bekken en ledematen hebben wij in hoofdzaak te danken aan een skelet dat catalogusnummer AL-288-1 draagt, maar alom bekend staat als "Lucy". In recent onderzoek wordt vooral nagegaan in hoeverre de voortbeweging van *Australopithecus afarensis* het midden hield tussen de klimkunst van de huidige mensapen en de tweevoetigheid van de latere mensachtigen.

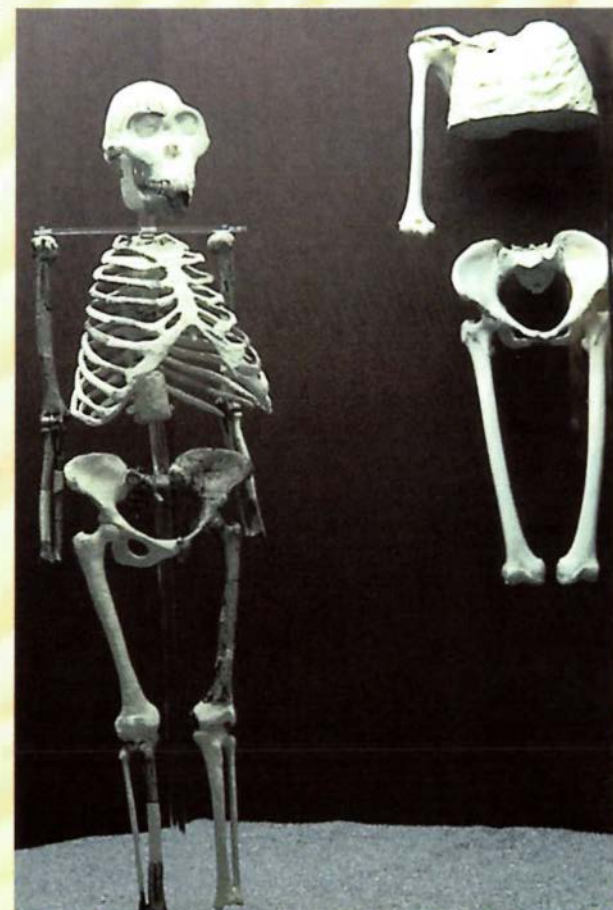
De ledematen van *Australopithecus afarensis* hebben andere verhoudingen dan die van de moderne mensen. Zijn benen waren vrij kort en hij had het dus lastiger om rechtop te lopen dan een moderne mens van dezelfde grootte. Daarenboven laten schouderbladen, armen en borstkas vermoeden dat *Australopithecus afarensis* beter kon klimmen dan de huidige mens. Ook zijn handbeentjes waren hiervoor geschikt: hij kon zich stevig vastgrijpen. Dit was waarschijnlijk voldoende om te doen wat een chimpansee kan, maar niet om stenen werktuigen te maken. De eerste sporen van steenbewerking zijn hoogstens 2,4 miljoen jaar oud; dit is 500 000 jaar na het verdwijnen van *Australopithecus afarensis*.

Voetsporen uit het Pliocene

De houding van *Australopithecus afarensis* en zijn loopwijze behoren tot de meest omstreden onderwerpen op paleoantropologisch gebied. Dat wekt verbazing, want er zijn niet alleen beenbotten ontdekt, maar ook fossiele voetsporen. In Laetoli vonden Mary Leakey en haar ploeg immers voetafdrukken die ons rechtstreeks berichten over de manier van lopen. Het betrof twee twintig meter lange voetsporen, die 3,6 miljoen jaar geleden getrokken werden in de natgeregende asneerslag van een nabije vulkaan. Toen die as uitdroogde en hard als cement werd, bleven afdrukken van mensachtigen en andere diersoorten bewaard.

Het opwindendste aan deze stappen is dat beide mensachtigen duidelijk rechtop liepen. Er bestaat wel discussie over of ze dat op dezelfde manier deden als wij, maar het lijdt niet de geringste twijfel dat ze het vroegste overtuigend bewijs leverden van de tweevoetigheid van onze voorouders.

Reconstructie van
"Lucy",
Universiteit van
Zürich



De Zuid-Afrikaanse australopitheken

Dr. Francis Thackeray, Transvaal Museum, Zuid-Afrika

In Zuid-Afrika zijn in grotten talloze fossielen van *Australopithecus*, de "zuidelijke aap" of "aapmens" ontdekt. De afzettingen daar zijn recenter dan die waarin *Australopithecus anamensis* en *Australopithecus afarensis* gevonden werden. Zij zijn minimum tussen 3 en 1 miljoen jaar oud. In Zuid-Afrika komen minstens twee soorten van het genus *Australopithecus* voor:

1. *Australopithecus africanus*: deze "tengere" aapmens werden voor het eerst ontdekt in de grotten van Taung, Sterkfontein en Makapansgat in het Zuid-Afrikaanse binnenland; in deze grotten en op andere sites, zoals Gladysvale, werden nog mensachtigen gevonden: Afrika heeft duidelijk een rijk paleontologisch erfgoed.

2. *Australopithecus robustus*: deze zogenaamde "robuuste" aapmens werden voor het eerst ontdekt in de grotten van Kromdraai en Swartkrans in de vallei van Sterkfontein bij Pretoria; in Zuid-Afrika brengen aan de gang zijnde opgravingen nieuwe fossielen van deze soort aan het licht.

De allereerste *Australopithecus africanus*

Prof. Raymond Dart van de Universiteit van Witwaterstrand in Johannesburg heeft in Taung in 1924 de eerste *Australopithecus africanus* in een kalksteengroef gevonden en hem beschreven. De vondst bestond uit een vrij volledige schedel, een onderkaak en een natuurlijk, uit verhard zand en kalk bestaand, afgietsel van de schedelholte.

In de kaak zaten nog melktanden, maar ook de eerste nog niet afgesleten definitieve kiezen. De toestand van het gebit wijst op een zesjarig kind of een driejarige chimpansee. Sommige wetenschapslui denken nochtans dat de tandwisseling bij *Australopithecus africanus* even vroeg plaatsvond als bij de chimpansees en dat het kind van Taung niet zes, zoals oorspronkelijk gedacht, maar wel drie jaar oud was.

Het algemene uitzicht van het kind van Taung lijkt op dat van chimpansees. Raymond Dart stelde in 1925 dat het kind van Taung, niettegenstaande deze mensaapachtige trekken, meer met mensen dan met chimpansees verwant was. Hij kreeg voor dit standpunt veel kritiek te slikken en voor sommigen was het fossiel van Taung zelfs een abnormale mensaap. Nu twijfelt niemand eraan dat het om een jonge mensaapachtige primate met mensentrekken ging. Zijn kleine hoektanden en zijn tweevoetigheid had hij met de mens gemeen, maar was hij volwassen geworden, dan had hij, net zoals een chimpansee, een hersenvolume tussen 400 en 500 cm³ gehad.

Wanneer leefde het kind van Taung?

Het fossiel uit Taung is minstens 1 miljoen jaar oud. Veel onderzoekers denken dat het zelfs ouder dan 2 miljoen jaar is. De datering is zo moeilijk omdat het fossiel bij de ontginning van een groeve ontdekt is. Taung bevat immers veel kalksteen en in Zuid-Afrika werd dit lange tijd als meststof in de landbouw en als grondstof voor cement gebruikt. Maar anderzijds droeg de kalksteen bij tot een uitstekende bewaring van de fossielen in de grotafzettingen.

Hoe stierf het kind van Taung?

Vermoedelijk werd het het slachtoffer van een grote roofvogel, zoals een arend. Het is geweten dat grote arenden klipdassen, kleine antilopen en kleine primaten, zoals jonge bavianen, kunnen aanvallen. Uit in Taung gevonden beenderen blijkt dat de dieren daar - en ook het kind van Taung - ten prooi vielen van arenden of andere vogels met stevige scherpe klauwen. Een heel grote roofvogel was wellicht sterk genoeg om met een jonge australopitheek weg te vliegen, maar een volwassen *Australopithecus africanus* was waarschijnlijk te zwaar. Hoewel er in Taung reeds jarenlang opgravingen plaatsvonden, werd daar nog nooit een volwassen *Australopithecus africanus* ontdekt.

"Mrs. Ples": een volwassen *Australopithecus africanus*

In 1947 ontdekte Dr. Robert Broom van het Transvaal Museum de bijna volledige schedel van een volwassen *Australopithecus africanus* in een grot bij Sterkfontein, ongeveer 70 km ten zuiden van Pretoria. Broom gaf haar de naam "Mrs. Ples", een troetelnaam voor *Plesianthropus*, wat "bijna mens" betekent. Hij gaf die naam omdat hij dacht het om een apart genus ging. Later zag hij in dat dit fossiel tot dezelfde soort behoorde als het door Raymond Dart beschreven kind van Taung: *Australopithecus africanus*.

Door de ontdekkingen van fossiele volwassen mensachtigen, zoals "Mrs. Ples" raakten vorsers ervan overtuigd dat de Zuid-Afrikaanse australopitheken inderdaad nauw verwant zijn met de mens en dat Afrika de bakermat van de mensheid is.

Hoe oud is "Mrs. Ples"?

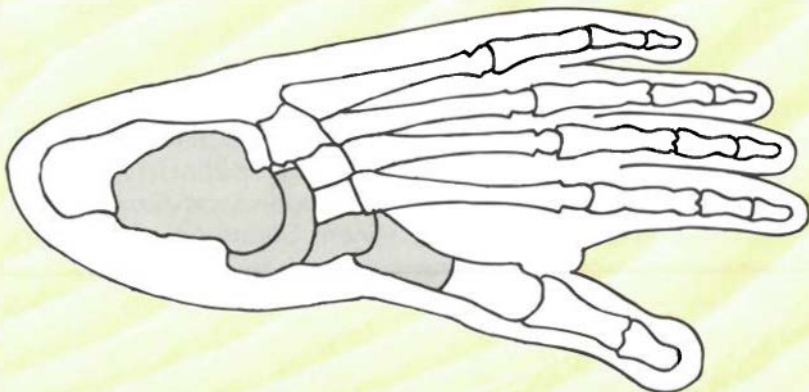
Op de vindplaats van "Mrs. Ples" werden ook beenderen gevonden van dieren die 2,5 miljoen jaar geleden in Oost-Afrika leefden, waaronder varkens en antilopen. Oost-Afrikaanse fossielen zijn gemakkelijk dateerbaar, want ze zijn vaak in of tussen vulkanische aslagen gevonden, waarvan de ouderdom dank zij chemische analyses goed te achterhalen is. Vulkaangesteente bevat een klein gedeelte radioactief kalium dat met een gekende snelheid tot argon vervalst. De verhouding tussen radioactief kalium en stabiel argon weerspiegelt de ouderdom van de fossiele afzettingen van Oost-Afrika. Een vergelijking tussen de dierenfossielen van zuidelijk en van oostelijk Afrika levert voor "Mrs. Ples" de ouderdom van 2,5 miljoen jaar op, wat een aannemelijke schatting is.

Een nieuwe ontdekking in Sterkfontein: "Little Foot"

In Sterkfontein wordt al lang geen kalksteen meer ontgonnen, maar Prof. Phillip Tobias leidde er jarenlang systematische opgravingen. Prof. Tobias en Dr. Ron Clark publiceerden over de ontdekking van vier voetbeentjes van één australopitheek, die ze "Little Foot" (Voetje) doopten. Hij zou 3 miljoen jaar geleden geleefd hebben en liep net als "Mrs. Ples" rechtop. Hij had een spreidbare grote teen, zoals de chimpansees. Het is een mooi voorbeeld van het mozaïek van kenmerken dat de fossielen van *Australopithecus* typeert, een van de "ontbrekende schakels" in de evolutieketen vanaf een gemeenschappelijke voorouder van mensapen en mens.

De grot van Sterkfontein
(Foto: F. Thackeray)

Reconstructie van "Little Foot",
Sterkfontein (naar R. J. Clark)



De *Australopithecus robustus* van Zuid-Afrika

De eerste bekende exemplaren van *Australopithecus robustus* komen uit Kromdraai, een grot bij Sterkfontein en Swartkrans, waar later nog individuen van deze soort aan het licht kwamen. Robert Broom beschreef de "robuuste aapmens" van Kromdraai eerst als *Paranthropus robustus*. Nu verkiezen de wetenschapslui de naam *Australopithecus robustus*, want hij hoort tot hetzelfde genus als "Mrs. Ples" en het kind van Taung.

Wanneer leefden de "robuuste" *australopitheken*? Waarin verschillen ze van de "tengere" *australopitheken*?

Australopithecus africanus en *Australopithecus robustus* zijn uitsluitend in Zuid-Afrika gevonden. *Australopithecus robustus* leefde 2 tot 1 miljoen jaar geleden; hij is dus recentere dan *Australopithecus africanus*.

Australopithecus robustus heeft grotere kiezen dan *Australopithecus africanus*, kleinere snijtanden en een breed plat gezicht. In sommige gevallen draagt de schedel een beenkam, zoals bij chimpansees en gorilla's.



Australopithecus robustus
(SK 48) van Swartkrans
(Foto: F. Thackeray)

Wat aten de robuuste *australopitheken*?

De grote tanden van *Australopithecus robustus* houden waarschijnlijk verband met een dieet van grofvezelig voedsel; hiertoe behoren eetbare knollen zoals er nu nog groeien bij Kromdraai en Swartkrans op rotseilanden midden de savanne.

Uit de scheikundige analyse van goed bewaard tandglazuur blijkt dat deze *australopitheek* een alleseter was. Dit uitstekend onderzoek werd gevoerd door Dr. Julie Lee Thorp en Prof. N.J. van der Merwe aan de Universiteit van Kaapstad, waar het mogelijk is uiterst kleine monsters (zo groot als een zoutkorrel) te analyseren.

Australopithecus robustus leefde hoofdzakelijk van plantaardig voedsel, maar vulde dit wellicht met dierlijke eiwitten aan. Waarschijnlijk at hij aas van prooien die roofdieren achterlieten. Zo kwamen in de vallei van Sterkfontein onder andere luipaarden voor.

Jaagden roofdieren op *Australopithecus robustus*?

Luipaarden jaagden vooral op bavianen, jonge antilopen en klipdassen. Toch greep 1,5 miljoen jaar geleden in Swartkrans een luipaard een jonge *Australopithecus robustus* en doodde hem met zijn vlijmscherpe hoektanden. Hiervan getuigen twee ronde gaten in de schedel van de jonge *australopitheek*. De afstand tussen die twee littekens komt precies overeen met die tussen de twee hoektanden van een luipaard.

Vuur in Swartkrans

Australopithecus robustus leefde gelijktijdig met de vroegste vormen van *Homo*. Met hem en met de luipaarden voerden ze waarschijnlijk strijd om de grotten. Bij Swartkrans zijn er aanwijzingen dat er meer dan een miljoen jaar geleden reeds vuur gebruikt werd. De mensachtigen die dit vuur beheersten, konden roofdieren, zoals luipaarden, wegjagen.

Dr. C.K. Brain vond in Swartkrans meer dan 200 verbrande beenderen. Prof. A. Sillen voerde scheikundige analyses uit, die bevestigen dat de beenderen herhaaldelijk aan sterke hitte als van een kampvuur blootgesteld waren. Misschien kwamen de mensachtigen aan vuur toen de savanne na een blikseminslag in brand stond. Naast vuursporen is er in de afzettingen van Swartkrans ook stenen en benen gereedschap ontdekt. Met sommige benen werktuigen groeven de mensachtigen naar voedselrijke knollen. Met andere werktuigen schraapten ze misschien dierenhuiden schoon.

Wie ging om met vuur en wie maakte gereedschap in Swartkrans?

Zowel *Homo* als *Australopithecus robustus* zijn in Swartkrans ontdekt, maar wij weten niet wie van beiden het vuur beheerste. Volgens zijn handbeentjes zou *Australopithecus robustus* in staat geweest zijn om stenen werktuigen te maken, maar de vroege *Homo* had grotere hersenen. Sommige antropologen denken dat de vroege *Homo* cultureel zover ontwikkeld was dat hij gereedschap kon vervaardigen en het vuur onder controle had.

Australopithecus robustus stierf iets meer dan een miljoen jaar geleden uit. Misschien was dit doordat *Homo* vaardiger was en

cultureel hoger stond. Deze uiterst boeiende fossielen van Zuid-Afrika hebben ongetwijfeld nog veel in petto.

Hoe ontstonden de Zuid-Afrikaanse grotten?

De grotten van Sterkfontein, Swartkrans, Kromdraai en Makapansgat zijn kalksteengrotten. Zij zijn ongeveer 2,3 miljoen jaar oud. In Zuid-Afrika zijn talrijke grotten ontstaan door veranderingen van het grondwaterpeil en door oplossing van kalksteen. Oorspronkelijk bevonden deze erosieholten zich onder de grond. Wanneer er een opening naar de buitenwereld ontstond, konden er sedimenten binnen; in deze natuurlijke fossielvallen kwamen ook beenderen en stenen terecht. Naderhand werden die sedimenten aaneengekit en bewaarden zo getuigenissen over de evolutie van de mens en over een lang vervlogen milieu.

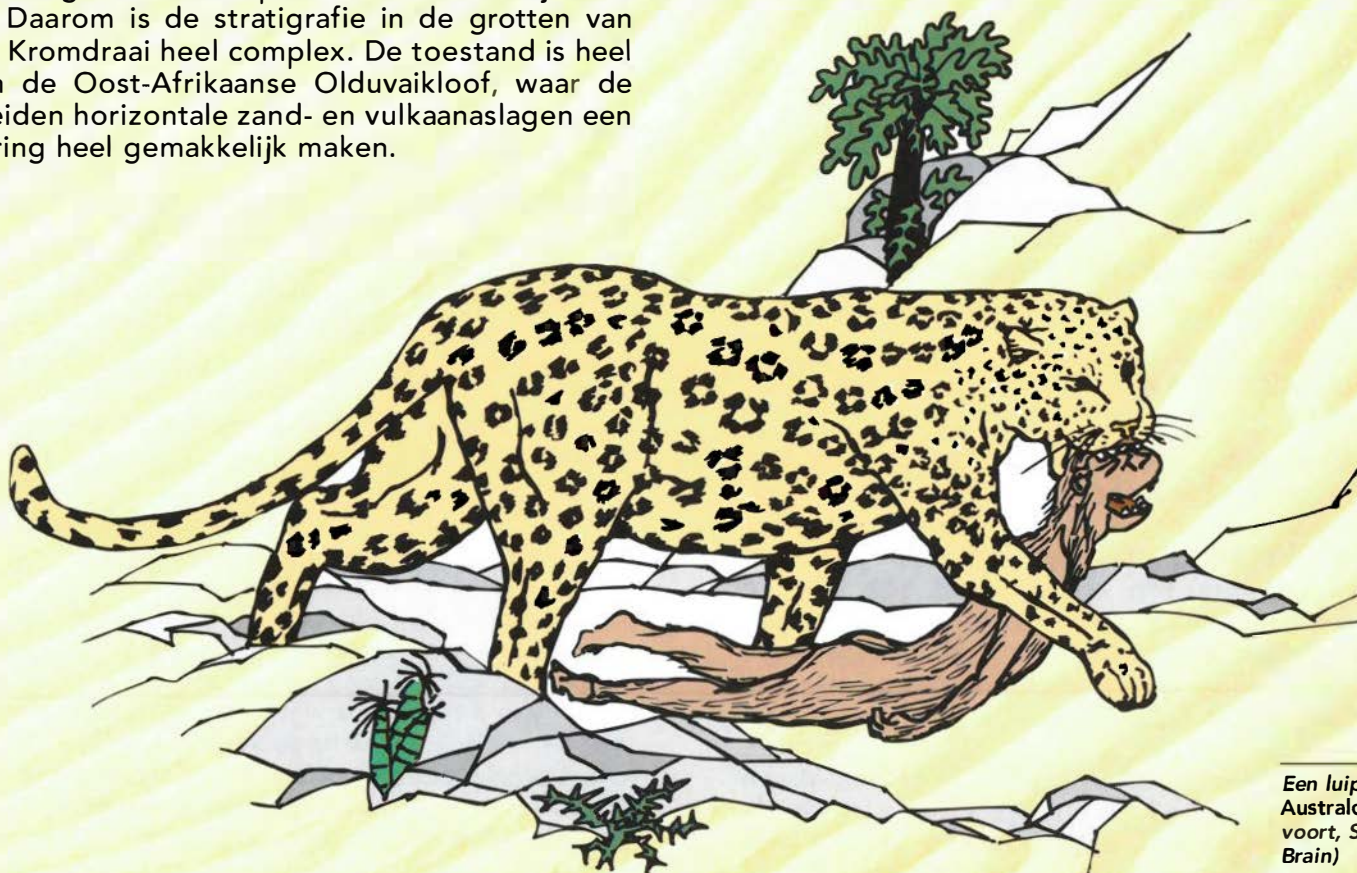
In de loop van de jaren vormde het in de grotten aangeslibde zand puinkegels, die op hun beurt wegerodeerden. Zo wisselden afzettings- en erosieperiodes elkaar miljoenen jaren lang af. Daarom is de stratigrafie in de grotten van Swartkrans en Kromdraai heel complex. De toestand is heel anders dan in de Oost-Afrikaanse Olduvaikloof, waar de mooi afgescheiden horizontale zand- en vulkaanlagen een preciese datering heel gemakkelijk maken.



Australopithecus robustus
(van Swartkrans) met bijsporen van een luipaard (twee gaten) (Foto: C.K. Brain)



De grot van Swartkrans
(Foto: F. Thackeray)



Een luipaard sleept een jonge *Australopithecus robustus* voort, Swartkrans (naar C.K. Brain)

De Oost-Afrikaanse australopitheken

Prof. Alan Walker, The Pennsylvania State University, Verenigde Staten



Mannelijke *Australopithecus boisei* (KNM ER-406)

Wij kennen twee soorten Oost-Afrikaanse australopitheken: *Australopithecus aethiopicus* en *Australopithecus boisei*. *Australopithecus aethiopicus*, van ongeveer 2,5 miljoen jaar geleden, is de oudste van de twee. De ouderdom van *Australopithecus boisei* is tussen 2,3 en 1,0 miljoen jaar.

Australopithecus aethiopicus en het raadsel van de "zwarte schedel"

In 1985 trokken Richard Leakey en Alan Walker op ontdekking in de streek van Lomekwi ten westen van het Turkana-meer in Noord-Kenia. Walker vond er een ongewone raadselachtige schedel. Over deze zogenaamde "zwarte schedel" ontstonden hevige discussies. Hij wordt bewaard in het Nationaal Museum van Kenia onder het nummer KNM-WT 17 000. Het is een schedel van *Australopithecus aethiopicus* die in 2,5 miljoen jaar oude afzettingen gevonden werd.

Waarop berust de naam "zwarte schedel"?

De donkere blauwzwarte kleur van deze schedel komt bij alle fossielen uit dit gebied voor. Het mangaandioxide dat deze kleur veroorzaakt, ontstaat tijdens de fossilisatie door een louter scheikundig proces. Die kleur heeft dus niets met de huidskleur van deze prehistorische mens te maken. Zo ziet de schedel er wel heel indrukwekkend en geheimzinnig uit.

Zijn er andere *Australopithecus aethiopicus* ontdekt?

Er zijn er nog enkele. Yves Coppens en zijn collega's ontdekten de eerste in 1967 tijdens een expeditie in het Zuid-Ethiopische Omogebied. Toen ze in 2,5 miljoen jaar oude afzettingen een merkwaardig kaakbeen zonder tanden vonden, schreven ze het aan een nieuw genus toe, dat ze *Paraustralopithecus aethiopicus* noemden. Maar dit fragment was moeilijk te duiden en de meeste onderzoekers negeerden het of zeiden dat het tot een bekende soort van *Australopithecus* behoorde.

De "zwarte schedel" stemt goed overeen met het kaakbeen van Omo. Maar tevens lijkt hij heel erg op de schedel van de recentste soort *Australopithecus boisei*, hoewel er toch ver-

schillen zijn. Nu dragen de "zwarte schedel", het kaakbeen van Omo en andere gelijkaardige exemplaren de naam *Australopithecus aethiopicus*, wegens de afkomst van het kaakbeen van Omo en de gelijkenis met *Australopithecus boisei*.

Hoe zag *Australopithecus aethiopicus* eruit?

Alle exemplaren van *Australopithecus aethiopicus* komen uit het Turkana-bekken in Oost-Afrika en zijn ongeveer 2,5 miljoen jaar oud. De inhoud van de "zwarte schedel" is klein voor een mensachtige (410 cm³); het gelaat is massief en stevig. Zoals bij de andere australopitheken is er een flink grootteverschil tussen man en vrouw.

Talrijke anatomische kenmerken wijzen op aanpassing aan het kauwen van hard voedsel. Zijn krachtige kauwspieren veroorzaakten de groei van een beenkam op zijn schedel. Zijn kiezen zijn lang en plat. Zijn onderkaak en kaakgewricht zijn sterk gebouwd: ze doen eerder aan een gorilla denken dan aan latere mensachtigen. Net als bij andere australopitheken is het gelaat concaaf, maar het steekt meer vooruit. Het lijkt daarom meer op dat van een chimpansee dan op dat van andere robuuste australopitheken.

Wie was *Australopithecus boisei*?

Van *Australopithecus boisei* zijn fossielen uit Tanzanië, Kenia en Ethiopië gekend. Het eerste en beroemdste hiervan vonden Louis en Mary Leakey in 1959 in de Olduvaikloof in Tanzanië. Het is een haast volledige schedel van een jonge man, waarvan de wijsheidstanden net doorbraken. Het fossiel is ongeveer 1,7 miljoen jaar oud. De Leakeys noemden hun vondst "de notenkraker" wegens zijn enorme tanden. Zijn oorspronkelijke wetenschappelijke naam was *Zinjanthropus boisei*.

Sedert 1959 zijn er al veel fossielen van *Australopithecus boisei* ontdekt. Bij de best bewaarde horen een mannelijke (KNM-ER 406) en een vrouwelijke (KNM-ER 732) schedel uit Koobi Fora aan het Turkana-meer in Kenia. Beide zijn ongeveer 1,7 miljoen jaar oud en tonen het grote verschil tussen mannetjes en wijfjes van die soort aan. Een fragmentair skelet (KNM-ER 1500) van Koobi Fora wijst eveneens uit dat *Australopithecus boisei* dezelfde lichaamsverhoudingen had als "Lucy" (*Australopithecus afarensis*). Voor zijn grootte had hij vrij korte benen. Zo beschouwd leek zijn lichaam meer op dat van een mensaap dan op dat van een mens.

Waar bevinden de Afrikaanse australopitheken zich op de stamboom van de mens?

Australopithecus aethiopicus is een primitieve en heel robuuste vroege mensachtige, die waarschijnlijk afstamt van de 3,6 tot 3,0 miljoen jaar oude *Australopithecus afarensis* uit Ethiopië en Tanzanië. Op zijn beurt zou *Australopithecus aethiopicus* de voorouder zijn van de robuuste Oost-Afrikaanse soort *Australopithecus boisei*. Over andere verwantschappen lopen de meningen uiteen.

Volgens één theorie is *Australopithecus aethiopicus* de stamvorm van een afsplitsing naar de robuuste australopitheci die één miljoen jaar geleden uitstierven. Indien dit waar is, dan zou *Australopithecus aethiopicus* geëvolueerd zijn tot *Australopithecus boisei* in Oost-Afrika en tot *Australopithecus robustus* in Zuid-Afrika. De tengere australopitheken van Zuid-Afrika zouden daarentegen een aparte uit *Australopithecus afarensis* ontstane tak gevormd hebben.

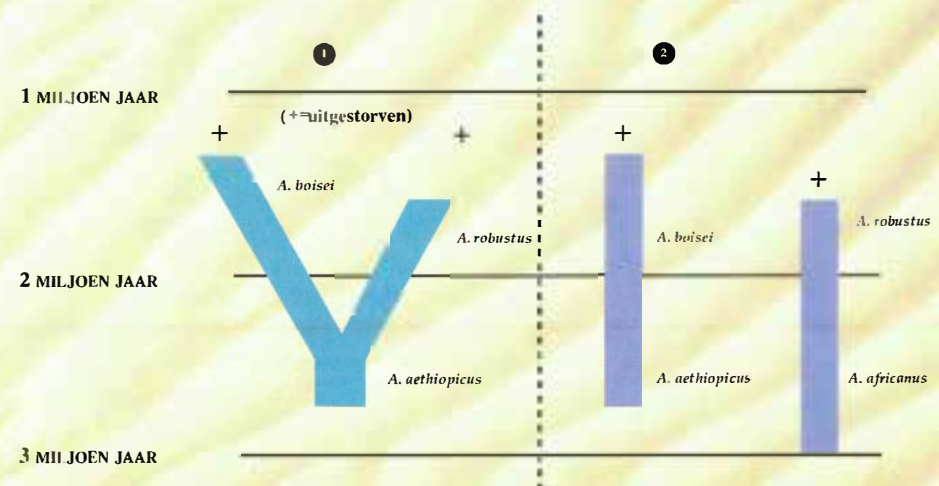
Andere onderzoekers denken dat in Oost-Afrika *Australopithecus boisei* uit *Australopithecus aethiopicus* ontstond en in Zuid-Afrika *Australopithecus robustus* uit *Australopithecus africanus*. In dit geval zouden de robuuste australopitheken uit Oost- en uit Zuid-Afrika parallel geëvolueerd zijn; dezelfde evolutieve aanpassingen aan een harde voeding deden zich tweemaal onafhankelijk van elkaar voor.

Vindplaatsen van vroege mensachtigen in Afrika



Australopithecus boisei (OH 5): schedel afkomstig van de Olduvaikloof, Tanzanië (Foto: J. Reader)

Twee mogelijke verwantschapsschema's bij australopitheken



Homo habilis en Homo rudolfensis

Prof. Bernard Wood, University of Liverpool, Groot-Brittannië

Homo habilis en *Homo rudolfensis* zijn de oudste soorten van het genus *Homo*. Ze verschenen tegelijkertijd met de robuuste australopitheken. Recent onderzoek wijst uit dat zij niet zover geëvolueerd waren als eerst gedacht werd. In verhouding tot hun lichaamsgrootte was hun herseninhoud groter dan bij sommige australopitheken. Evenmin waren hun tanden en kaakbeenderen relatief kleiner. De twee soorten zijn toch primitiever dan *Homo ergaster* (= vroege *Homo erectus*).

Zowel in oostelijk als in zuidelijk Afrika is het bewezen dat de familie van de mensachtigen ongeveer 2,5 miljoen jaar geleden vormenrijker werd. Naast heel gespecialiseerde robuuste australopitheken ontwikkelden zich nieuwe groepen vroege mensachtigen in verschillende richtingen. Eén soort, *Homo habilis*, bekend in Oost-Afrika, behield talrijke kenmerken van de australopitheken. Zijn gelaat en kaken zijn echter minder robuust. Een andere Oost-Afrikaanse soort, *Homo rudolfensis*, had nog steeds een gelaat en kaken die op die van australopitheken leken, maar zijn hersenen waren duidelijk groter. De Zuid-Afrikaanse exemplaren lijken op die uit Oost-Afrika, maar hun precieze verwantschap is nog niet duidelijk.

Waar en wanneer werden deze twee soorten ontdekt?

De vroegste mensachtige die verder geëvolueerd leek dan de australopitheken, werd in 1960 door Louis en Mary Leakey in de Olduvaikloof ontdekt. De fossielen, een onderkaak en een schedeldak, verschilden dermate van de een jaar voordien ontdekte

Australopithecus boisei, dat de Leakeys en hun collega's, Phillip Tobias en John Napier, ervan overtuigd raakten dat het een nieuwe soort betrof. Toen later de beenderen van een hand en een voet aan het licht kwamen, viel het op hoezeer ze op die van een moderne mens leken.

Deze nieuwe ontdekkingen in Olduvai brachten de onderzoekers op de gedachte dat de betrokken mensachtige zo ver geëvolueerd was, dat hij best de vervaardiger van de talrij-

ke op de site gevonden werktuigen kon zijn. Daarom deelden ze deze nieuwe soort bij ons eigen genus *Homo* in en gaven haar de naam *Homo habilis* of "handige mens".

In Oldovai gebeurden nog ontdekkingen. De boeiendste vondst kwam echter uit Koobi Fora in Kenia, dat toen nog East-Rudolf heette. Het was een schedel van een volwassene (KNM-ER-1470). De basisstructuur van dit fossiel was australopitheekachtig. Eén kenmerk maakt echter het verschil: het hersenvolume. De hersenen van australopitheken zijn zelden groter dan 500-600 cm³, maar bij KNM-ER 1470 bereikt het volume bijna 800 cm³. De grootte van deze schedel staat in verband met het naar voren verschuiven van het achterhoofdsgevat. Beide kenmerken gaven de doorslag om de nieuwe vondst in het genus *Homo* onder te brengen.

Andere schedels, kaakbeenderen en tanden uit Koobi Fora vervolledigden het aan *Homo habilis* - of gewoonweg "vroege *Homo*" - toegeschreven materiaal. Naarmate het onderzoek vorderde, tekenden zich twee groepen af. De eerste groep, waaronder hersenpan KNM-ER 1813, lijkt op de *Homo habilis* van Olduvai. De tweede groep vertoont meer overeenkomst met KNM-ER 1470. Hier beginnen de standpunten uiteen te lopen: gaat het hier om vrouwelijke en mannelijke individuen van één soort of betreft het twee verschillende soorten? De recentste onderzoeksresultaten steunen de hypothese met twee soorten. In dit geval zou de in Olduvai en Koobi Fora gevonden soort *Homo habilis* zijn en de andere *Homo rudolfensis*, de "vroege *Homo*" van Koobi Fora.

Waarin verschillen ze van de australopitheken?

Uit de eerste waarnemingen blijkt dat *Homo habilis* qua gestalte en loophouding op de moderne mens lijkt. Er zijn weinig handbeentjes gevonden, maar ze laten toch vermoeden dat *Homo habilis* handig genoeg was om de vrij primitieve stenen werktuigen te vervaardigen, die in Olduvai vertegenwoordigd zijn. Maar hebben deze opvattingen de tand des tijds doorstaan?

Het antwoord is bondig: "niet zó goed". Vandaag wordt toegegeven dat het skelet van de voet veel primitiever is dan wat eerst geloofd werd. Dit primitieve karakter komt ook tot uiting bij het fragmentair skelet OH-62 dat veel later in Olduvai ontdekt werd. De lichaamsverhoudingen en enkele morfologische details zijn minstens zo primitief als bij *Australopithecus afarensis*.

Maar er kunnen andere maatstaven aangelegd worden om de gelijkenis tussen de twee vroege soorten *Homo* en de moderne mensen vast te stellen. Zijn hun kaken en tanden even groot als of kleiner dan die van australopitheken? Zijn hun hersenen



relatief groter dan die van australopitheken, als we rekening houden met hun lichaamsgrootte? Bestaan er ernstige aanwijzingen voor dat de twee vroege soorten van *Homo* rechtop stonden en op twee benen liepen?

In elk opzicht staan de twee vroege soorten *Homo* dicht bij de australopitheken dan bij de recentere vormen van *Homo*. De tanden van *Homo habilis* zijn klein, maar in verhouding tot het lichaam zijn ze even groot als de tanden van de australopitheken. Hetzelfde geldt voor de relatieve grootte van de kaakbeenderen. Sommige *Homo rudolfensis* hebben een hersenvolume van meer dan 800 cm³. Daar ze zelf zo groot van gestalte zijn, verschilt de relatieve grootte van hun hersenen echter bijna niet van die van de australopitheken.

De houding en voortbeweging zijn minstens zo primitief bij *Homo habilis* als bij de vroege australopitheek, *Australopithecus afarensis*. Daar wij over geen beenderen van ledematen van *Homo rudolfensis* beschikken, hebben we geen betrouwbare informatie over het postcraniale skelet. Over zijn houding en voortbeweging zullen we pas informatie hebben als een volledig skelet voor de dag komt.

Samenvatting

Het ligt voor de hand dat *Homo habilis* en *Homo rudolfensis* minder kenmerken delen met de recentste vormen van *Homo* (zoals *Homo erectus*), dan aanvankelijk gedacht werd. Moeten ze dan bij het genus *Homo* blijven? Waarschijnlijk niet. Moeten ze naar het genus *Australopithecus* verhuizen? Waarschijnlijk ook niet, want ze vertonen wel meer verschillen dan er in dit kort bestek vermeld staan.



Homo rudolfensis (KNM-ER 1470) (Foto: Kenya National Museum)



Homo habilis (KNM-ER 1813) (Foto: Kenya National Museum)



De onderkaak van
Malawi (Foto: F. Schrenk)

Homo erectus

Prof. Alan Walker, The Pennsylvania State University, Verenigde Staten

De vroegste tot nu ontdekte *Homo erectus* zijn bijna 2 miljoen jaar oud; de jongste ongeveer 250 000 jaar. Sommige antropologen vinden dat de vroegste fossielen beter *Homo ergaster* zouden heten, want hun schedel vertoont kleine verschillen met die van de latere *Homo erectus*. Hoe dan ook delen de fossielen van *Homo erectus* meer kenmerken met elkaar dan met om het even welke vroegere mensachtige.

Waar leefde Homo erectus?

De vroegste sites bevinden zich in Afrika. Daar alle mensachtigen die ouder zijn dan *Homo erectus*, ook in Afrika gevonden werden, is ook *Homo erectus* hoogst waarschijnlijk afkomstig uit Afrika. Kort na zijn ontstaan veroverde deze soort een reusachtig groot gebied. Fossiele resten van *Homo erectus* werden ontdekt in Afrika, in Azië en in geringe mate in Europa.

Hoe zag Homo erectus eruit?

Homo erectus verschilt van alle voorgaande mensachtigen. De meest gedetailleerde informatie komt van een haast volledig skelet van *Homo erectus* dat tussen 1984 en 1988 in het Noord-Keniase Nariokotome aan het licht kwam. Het skelet is van een kind, dat 1,5 miljoen jaar geleden op elfjarige leeftijd stierf. De oorzaak van zijn vroegtijdige dood is onbekend.

Een grote jongen

Dit skelet toont duidelijk aan hoeveel verschil er bestaat tussen *Homo erectus* en de australopitheken. Toen hij stierf, was hij reeds 1,60 m groot en 48 kg zwaar. Hij was dus veel groter dan de voorgaande mensachtigen. Wij kunnen hem het best vergelijken met "Lucy", een volwassen vrouwelijke *Australopithecus afarensis* van ongeveer 3,2 miljoen jaar geleden. "Lucy" was 1,07 m groot en woog waarschijnlijk 23,5 kg. Als volwassene zou de jongen 1,85 m lang en 68 kg zwaar geworden zijn.

Uitzonderlijke hersenen

Het hersenvolume wordt berekend aan de hand van de inhoud van de hersenpan. De jongen van Nariokotome had een schedelinhoud van 880 cm³. Was hij volwassen geworden, dan zou zijn hersenvolume 959 cm³ bedragen hebben. Het was heel groot in vergelijking met de 400 tot 450 cm³ bij de verschillende soorten australopitheken. Maar het was weinig in vergelijking met dat van de moderne mensen (1400 cm³).

De hersenen van de jongen van Nariokotome waren verhoudingsgewijze 4,5 maal groter dan die van een even zwaar zoogdier. Bij de australopitheken lag die factor tussen 2,4 en 3,2. Bij de mensapen ligt hij tussen 1,6 en 3,1. Bij de moderne mens bedraagt hij 7,2.

Leven in een evenaarsklimaat

De jongen van Nariokotome was groot en slank in vergelijking met hedendaagse kinderen van dezelfde leeftijd. Had hij nu geleefd, dan zou hij bij de grootste mensengroepen behoren; hij was eerder zo groot als een jongen van vijftien dan een van elf. Zijn beenderen waren robuuster dan die van elke andere mensensoort: zijn leven was beslist fysiek heel zwaar.

Zijn gestalte was aangepast aan het klimaat waarin hij leefde. In warme streken zijn mensen rijzig en slank, waardoor ze gemakkelijk lichaamswarmte kunnen uitstralen. Aan ijskoude omstandigheden aangepaste mensen, zoals de Neanderthalers, zijn daarentegen veel kleiner en gedrongener, zodat ze hun lichaamswarmte beter behouden. De *Homo erectus* van Nariokotome was dus uitstekend aan een evenaarsklimaat aangepast. Hij had waarschijnlijk weinig lichaamshaar, een donkere huid en veel zweetklieren, zodat hij in de hitte een actief leven kon leiden.

Een nieuwe levensstijl

Homo erectus leefde anders dan zijn voorouders. Hij was waarschijnlijk de eerste succesvolle jager. Hij gebruikte reeds vuur en stelde een nieuwe techniek op punt waarmee hij zogenaamde Acheuleaanwerktuigen vervaardigde. Kenmerkend voor deze cultuur is de vuistbijl: een amandelvormig stenen werktuig, spits aan het ene eind, stomp aan het andere; langs beide kanten zijn er schilfers afgeslagen, wat scherpe randen geeft. Dit werktuig was waarschijnlijk erg nuttig om in de grond te graven, om hout te hakken en om vlees te ontbenen.

Het overschakelen van hoofdzakelijk plantaardig op vleesrijk en vet voedsel had verstrekkende gevolgen. Een rijkere voeding zorgde ervoor dat lichaam en hersenen konden toenemen. Het gelaat, de kaken en de tanden van *Homo erectus* werden daarbij kleiner, omdat zijn dieet minder kauwen vergde. Zoals bij de moderne mensen, maar in tegenstelling tot bij alle andere zoogdieren, waren de hersenen bij de geboorte klein en onvolgroeid; daarna groeiden ze snel verder. Deze voortplantingsstrategie is alleen mogelijk als de zogende moeders hoogwaardig voedsel krijgen.

Bij *Homo erectus* lag het zuigelingensterftecijfer laag en zijn levensverwachting was groter dan bij de australopitheken. Dit verschil was waarschijnlijk het gevolg van de vleesrijkere voeding. Waarschijnlijk zette de jacht *Homo erectus* ertoe aan om Afrika te verlaten en het Euraziatische continent binnen te trekken.

Hoe weten wij dat *Homo erectus* een jager was?

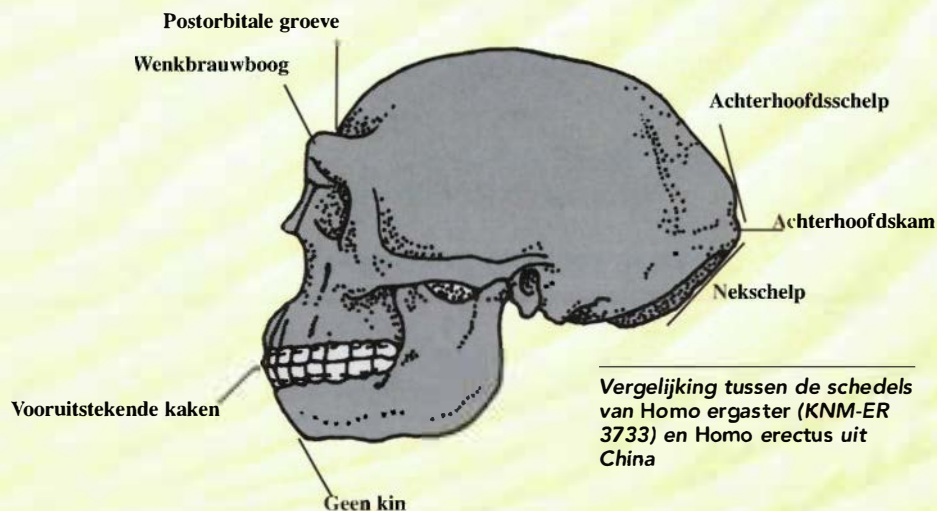
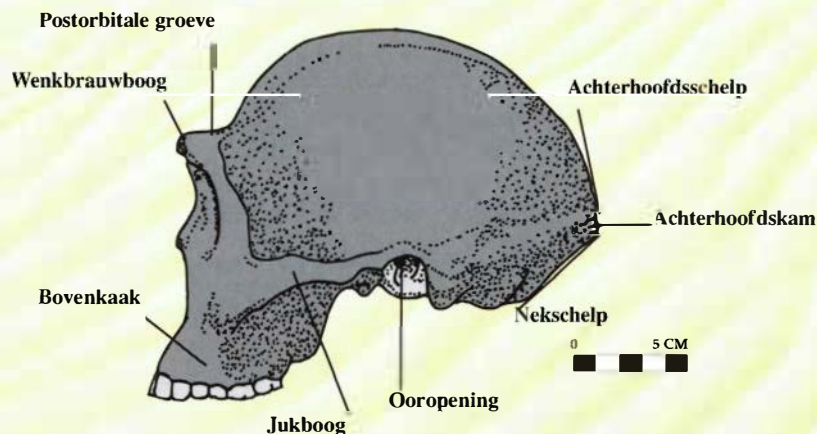
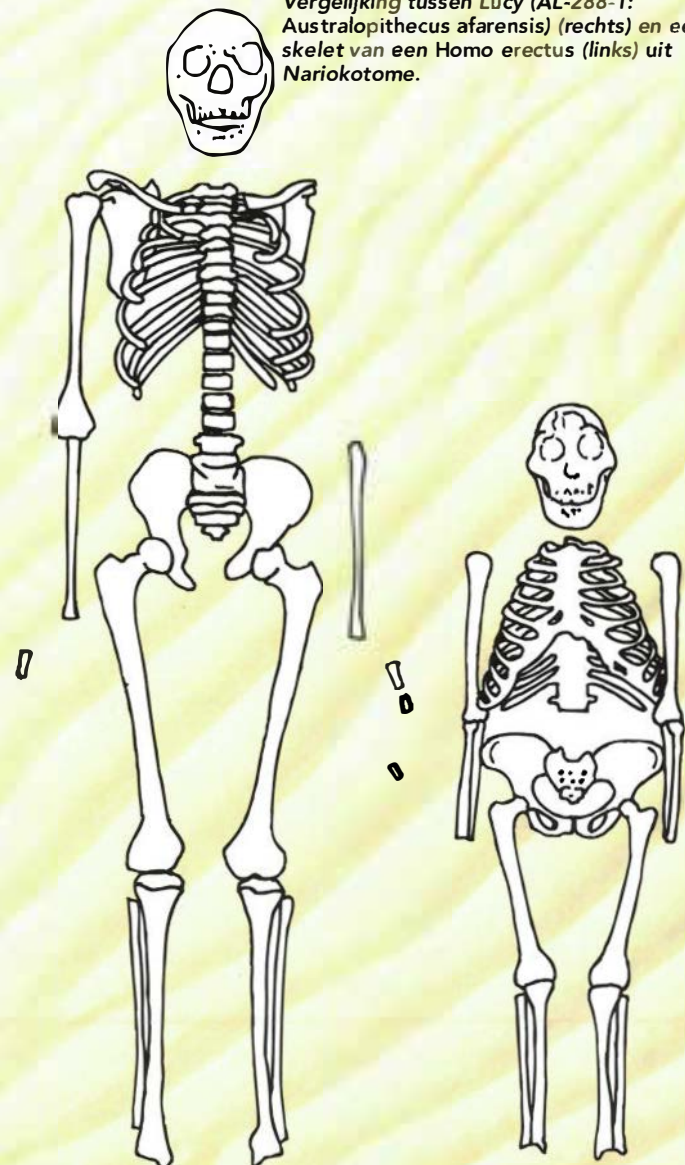
Bij de stenen werktuigen uit de tijd van *Homo erectus* vinden we meer gebroken botten en botten met snijsporen dan in oudere sites, wat laat vermoeden dat hij gemakkelijker en regelmatig aan vlees kon komen. Er bestaan aanduidingen dat *Homo erectus* vaker grote dieren doodde en dat hij de skeletten volledig benutte.

Daarenboven is de lichaamsbouw van *Homo erectus* anders dan die van *Australopithecus afarensis*. *Homo erectus* heeft een tonvormige borstkas en een smal bekken; de australopitheken hebben een breed bekken en een kegelvormige borstkas. Het slanke voorkomen van *Homo erectus* wijst op een korte darm, die geschikt is voor de vertering van eiwitrijk voedsel. Er was geen plaats voor een langere darm, waarmee hij een armer plantaardig dieet zou kunnen verteren. In dit opzicht leek *Australopithecus afarensis* op de huidige apen en had hij waarschijnlijk een dikke pens, daar hij een lange darm had.

Waarom wordt *Homo erectus* niet echt als mens beschouwd?

Homo erectus was reeds ver geëvolueerd en hoewel zijn gedrag dit van de moderne mens benaderde, ontbraken sommige essentiële kenmerken nog. Eerst en vooral waren zijn hersenen aan de kleine kant. Hij beschikte nog niet over onze geestelijke vaardigheden, waarmee we veel informatie uit maatschappij en omgeving verzamelen, met elkaar in verband brengen en in ons brein opslaan. Zijn hersenen waren gewoon te klein. Ook ontbraken de zenuwen om ademhaling en klankvorming te synchroniseren. Daarom heerst de opvatting dat hij niet kon praten zoals moderne mensen.

Vergelijking tussen Lucy (AL-288-1: *Australopithecus afarensis*) (rechts) en een skelet van een *Homo erectus* (links) uit Nariokotome.



Vergelijking tussen de schedels van *Homo ergaster* (KNM-ER 3733) en *Homo erectus* uit China

Eerste migratie uit Afrika

Prof. Günter Bräuer, Universität Hamburg, Duitsland

De oudste buiten Afrika ontdekte resten van mensachtigen stammen uit het begin van het Vroeg-Pleistoceen (minstens 1,4 miljoen jaar geleden). Nieuwe ontdekkingen en herdateringen van vroegere vondsten wijzen uit dat *Homo erectus* reeds 1,8 miljoen jaar geleden het Verre Oosten bereikte; dit is vrij snel na zijn eerste voorkomen in Afrika.

Eerste ontdekkingen

Lange tijd werd gedacht dat de oudste aanduidingen van de aanwezigheid van de mens buiten Afrika in Ubeidiya in de Jordaanvallei (Israël) lagen. Het betreft fossielen die bewijzen dat *Homo erectus* minstens 1,3 tot 1,4 miljoen jaar geleden reeds in Zuidwest-Azië voorkwam. Uit nieuwe vondsten van fossiele mensen in Georgië en in China en herdateringen van Indonesische vindplaatsen blijkt echter dat die eerste migratie vanuit Afrika nog vroeger verlopen is.

De onderkaak van Dmanisi

Bij opgravingen in de middeleeuwse ruïnestad Dmanisi in Zuid-Georgië werd een goed bewaarde mensenkaak ontdekt, die veel belangstelling wekte. De vindster, Dr. Antje Justus, werkte mee in het Duits-Georgisch onderzoeksteam onder leiding van Dr. Medea Nioradze (Georgische Akademie voor Wetenschappen) en Prof. Gerhard Bosinski (Römisch-Germanisches Zentralmuseum). De fossiele onderkaak lag tussen een hoop beenderen, samen met twee schedels van sabeltandkatachtigen. Die fossielen lagen iets boven een laag basaltlava, die op ongeveer 1,9 miljoen jaar bepaald was. Sindsdien wordt er internationaal onderzoek gevoerd naar de precieze ouderdom van de lagen boven die basaltlava. De bij het kaakbeen gevonden fossiele dierenresten pleiten voor het Vroeg-Pleistoceen. Het is nog niet uitgemaakt of de onderkaak van Dmanisi ouder of jonger is dan de fossielen van Ubeidiya.

Wat leert ons deze onderkaak?

Prof. Günter Bräuer van de Universiteit van Hamburg vergeleek dit kaakbeen met meer dan 40 onderkaken uit Afrika, China en Indonesië, die tussen 1,9 en een kwart miljoen jaar oud zijn en tot *Homo habilis*, *Homo rudolfensis* en *Homo erectus* behoren. De onderkaak van Dmanisi verschilt van de andere fossielen. Sommige van haar eigenschappen doken pas bij de latere *Homo erectus* op. De kin van Dmanisi is sterker ontwikkeld dan die van de andere kaakbeenderen. Vanaf de eerste kies tot aan de derde (de wijsheidstand) nemen de tandkronen in grootte af, zoals bij de moderne *Homo sapiens*. Over het algemeen ver-

toont de Dmanisikaak opvallende gelijkenissen met fossielen van minder dan één miljoen jaar. Een gedetailleerder duiding van deze ontdekking zal in hoofdzaak afhangen van een exacte datering van de sedimenten.

Vondsten in Indonesië

Tot in het begin van de jaren negentig lieten paleomagnetische en radiometrische dateringen veronderstellen dat Java pas rond 1,2 miljoen jaar geleden bevolkt werd. Maar Dr. Carl Swisher III en Dr. Garnis Curtis (Berkeley Geochronology Center) gebruikten onlangs de uiterst precieze kalium-argon-methode om de ouderdom van vulkanisch materiaal uit twee vindplaatsen, Modjokerto en Sangiran te bepalen. De lagen zouden tussen $1,81 \pm 0,04$ en $1,66 \pm 0,04$ miljoen jaar oud zijn. Dit betekent dat er in deze gebieden al veel langer mensachtigen leefden, dan dat er voorheen gedacht was. De paleontologische bevindingen van de onderzoeksgroep rond Dr. John de Vos (Nationaal Natuurhistorisch Museum van Leiden) en Dr. Paul Sondaar (Natuurmuseum Rotterdam) zouden echter beter met de eerste schattingen overeenstemmen.

Vondsten in China

In de grot van Lunggupo in Wushan (China) werd in de jaren tachtig een onderkaakfragment gevonden, dat aantoont dat mensachtigen wellicht heel vroeg het Verre Oosten vanuit Afrika bereikt hebben. Recente paleomagnetische analyses doen vermoeden dat de vindlaag ongeveer 1,8 miljoen jaar oud is. Het kaakbeenstuk lijkt in bepaalde opzichten op de Oost-Afrikaanse onderkaken van de vroege *Homo*-soorten. Blijkt de datering correct, dan kwamen de mensachtigen veel vroeger in China aan dan wat sedert de ontdekking van een één miljoen jaar oude schedel van *Homo erectus* in Lantian/Gongwangling aangenomen werd. Slechts één menselijke vondst zou ouder zijn dan één miljoen jaar; het betreft twee mensentanden uit Yuanmou (provincie Yunnan). Maar hun ouderdom staat helemaal niet vast.

Vondsten in Europa

De oudste bewijzen voor de menselijke aanwezigheid in Europa komen uit archeologische vindplaatsen die geen fossiele mensenresten bevatten. De vindplaatsen bij Vallonnet en Soleilhac (Zuid-Frankrijk) zijn ongeveer 1,1 miljoen jaar oud. Die van Isernia (Italië), Prezletice (Tsjechië) en Kärlich (Duitsland) zijn iets recenter. Misschien leefden er nog vroeger mensachtigen in Europa, maar voor het ogenblik zijn er hier nog geen bewij-

zen voor. De oudste opgravingen waar mensenbeenderen gevonden werden, zijn die van Gran Dolina bij Atapuerca (Spanje). Die beenderen zijn minstens 780 000 jaar oud. Vóór hun ontdekking in 1994 was de onderkaak van Mauer bij Heidelberg (Duitsland) met zijn 500 000 tot 600 000 jaar het oudste gekende mensenfossiel van Europa.



De onderkaak van Dmanisi (foto: G. Bräuer)

Vindplaatsen van *Homo erectus* in Afrika en Eurazië. De pijlen stellen mogelijke migratieroutes voor.



Evolutie in Oost-Azië

Prof. Günter Bräuer, Universität Hamburg, Duitsland

In Java en China volgde de archaïsche *Homo sapiens* de *Homo erectus* op. De eerste soort heeft meer gemeen met de huidige mens dan met *Homo erectus*. Toch heeft hij nog veel primitieve trekjes. Tussen de archaïsche *Homo sapiens*, waarvan fossielen aantonen dat hij tot voor 100 000 jaar geleefd heeft, en de moderne mens, die ongeveer 40 000 tot 30 000 jaar geleden verscheen, is er een hiaat in de fossiele documentatie. Geen enkel fossiel geeft ons informatie over de verdwijning van de archaïsche *Homo sapiens* en over het ontstaan van de huidige mens. De evolutie van archaïsche *Homo sapiens* tot moderne mens verliep misschien in Oost-Azië, maar meer waarschijnlijk trok de moderne mens er van uit een ander deel van de wereld naartoe.

De ontdekking van de fossielen

De eerste vondst in 1891 van een *Homo erectus* kent een ongelooflijke geschiedenis. Een jonge Nederlandse arts, Eugène Dubois, wilde en zou de "ontbrekende schakel" tussen mensaap en mens vinden. Hij nam dienst in het leger om zo naar Zuidoost-Azië te kunnen, want toen heerste de overtuiging dat de mens dáár ontstond. En inderdaad vond Dubois al vlug een schedeldak in rivierafzettingen bij het Javaanse dorp Trinil. Het fossiel had een vreemde platte vorm, met, zoals bij de mensapen, een richel boven de oogkassen. Tien maanden later vond hij in dezelfde sedimenten een volledig dijbeen dat haast geen onderscheid vertoonde met dat van een mens van nu. Dubois was overtuigd dat hij de "ontbrekende schakel" gevonden had en noemde zijn vondst *Pithecanthropus erectus* of "rechtlopende aapmens".

Pas tientallen jaren later werd het duidelijk tot welke soort mensachtige de *Pithecanthropus* eigenlijk behoorde. De Duitse paleontoloog Ralph von Koenigswald deed in Java de doorslaggevende ontdekkingen. In 1937 vond hij bij het dorpje Sangiran, op ongeveer 12 km ten noorden van Surakarta, een andere schedel die tot in de bijzonderheden op die van Trinil leek. Nu weten we dat beide fossielen ongeveer één miljoen jaar oud zijn en dat ze behoren tot de soort *Homo erectus*.

Sedert de jaren zestig werken Indonesische onderzoekers er verder aan. Professor Teuku Jacob, antropoloog in Yogyakarta, en professor Sastroamidjojo Sartono, geoloog in Bandung, zorgden voor belangrijke ontdekkingen. In Sangiran alleen al zijn er tot nu toe 40 individuen gevonden. De bijna volledige schedel die in 1969 gevonden werd, was werkelijk een meevaller. Die ongeveer 800 000 jaar oude *Homo erectus* kreeg de naam "Sangiran 17". De recentste ophefmakende vondst gebeurde in 1993. Ook elders in Java, zoals bij Modjokerto en bij Sambungmacan, zijn *Homo erectus* gevonden.

Niet alle Javaanse fossielen zijn gemakkelijk te duiden. Enkele oudere en heel stevige schedel- en kaakbeenfragmenten blijven raadselachtig. In de jaren vijftig werd dit materiaal "*Meganthropus*" genoemd. Was het, zoals de andere fossielen van Sangiran, gewoon afkomstig van *Homo erectus* of van een vroegere mensensoort? Alleen verder onderzoek kan hier een antwoord geven.

De schedels van Solo

De slechts 100 000 jaar oude schedels uit de afzettingen van de Solorivier bij Ngandong worden vaak nog toegewezen aan de soort *Homo erectus*. Maar het hoofd is wel groter dan bij de laatste soort, wat, naast enkele andere bijzonderheden, erop wijst dat ze reeds bij een moderner mensentype behoorden, de archaïsche *Homo sapiens*. In Ngawi, eveneens in de rivierterrassen van de Solo, werd in 1988 een gelijkaardige schedel gevonden.

China

Er bestaat een merkwaardig verband tussen het verloop van de ontdekkingen in China en in Java. Zo werd de eerste fossiele schedel van de beroemde Pekingmens of *Sinanthropus pekinensis* reeds in 1929 in Zhoukoudian gevonden. Dit is dus vóór de ontdekkingen van von Koenigswald in Sangiran. Bij die opgravingen aan de stadsrand van Beijing (Peking) kwamen schedels, onderkaken en andere skeletdelen van wel 40 individuen boven. De Duitse anatoom Franz Weidenreich, die toen voor het Union Medical College in Peking werkte, heeft het leeuwendeel van het materiaal onderzocht en beschreven. Toen hij en von Koenigswald op het eind van de jaren dertig de mensachtigen van China met die van Java vergeleken, stelden ze vast dat het heel gelijkende vormen waren die wellicht tot dezelfde soort behoorden. Die soort stond later bekend als *Homo erectus*.

Ondertussen doken in andere provincies van China nog veel fossielen van *Homo erectus* op. Eén van de belangrijkste vondsten was de schedel uit Gongwangling bij de stad Lantian (provincie Shaanxi) in het noordwesten van China. Hij is ongeveer een miljoen jaar oud en vertoont gelijkenis met vroege mensachtigen uit Indonesië. De 200 000 jaar oude schedel van Hexian (provincie Anhui) en de beide meer dan 400 000 jaar oude schedels van bij Yunxian (provincie Hubei) behoren ook tot de best bewaarde overblijfselen van *Homo erectus*.

Op *Homo erectus* volgde in China een verder geëvolueerde mensenvorm: de archaïsche *Homo sapiens*. Deze recentere

mensachtigen hadden een grote aangezichtsschedel zoals *Homo erectus*, maar veel schedelkenmerken leken meer op die van de moderne *Homo sapiens*. Belangrijke vondsten van dit evolutiestadium uit Noord- en Zuid-China zijn 280 000 tot 100 000 jaar oud. Hiertoe behoren een skelet dat in 1984 bij Jinniushan (provincie Liaoning) ontdekt werd en de schedels van Dali (provincie Shaanxi) en Maba (provincie Guandong). De archaïsche *Homo sapiens* verschenen klaarblijkelijk al in China toen daar nog *Homo erectus* waren. Stamden ze af van vroegere Chinese *Homo erectus*-groepen of kwamen ze van elders? Die vraag vormt nu het onderwerp van een verhitte discussie.

Uit de tijdsspanne van 100 000 tot 30 000 jaar geleden, de ontstaansperiode van de eerste volledig moderne mensen, zijn in China zijn weinig fossielen gevonden. Zo is er voor deze vrij korte periode geen rechtstreeks bewijsmateriaal. Deze periode is echter heel belangrijk om te weten hoe de moderne mens in dit gebied ontstaan is. Dus moeten wij uit andere aanduidingen besluiten trekken.

Evolutie in Java na Homo erectus

De talrijke vondsten uit Ngandong en de schedel van Ngawi, die ongeveer 100 000 jaar oud zijn, zijn afkomstig van de archaïsche *Homo sapiens* of van de late *Homo erectus*. Na deze periode is er een leemte in de fossiele documentatie tot bij het verschijnen van de moderne mens rond 40 000 jaar geleden. Net zomin als in China hebben we op Java rechtstreekse bewijzen voor de evolutie naar de huidige mens.

Evolutie in Indië

De enige belangrijke ontdekking van archaïsche *Homo sapiens* of late *Homo erectus* in Azië, maar buiten China en Java, vond plaats in het Narmadadal in Centraal-Indië. Het is een vrij goed bewaarde schedel van ongeveer 200 000 jaar.

Homo erectus: een opvallend type

De meeste Oost-Aziatische fossielen zijn schedels, onderkaken en tanden; van de rest van het skelet is weinig bewaard gebleven. Deze overblijfselen wijzen net zoals de Afrikaanse skeletten op een stevige lichaamsbouw en verdikte beenwanden.

Homo erectus heeft een bijzonder lange lage schedel met een hersenvolume van 1000 cm³. Het aangezicht is plat en wijkend. Boven de oogkassen bevindt zich een dikke ononderbroken beenrichel. Achter deze wenkbrauwboog is de schedel ingesnoerd. De zijwanden van de schedel lopen schuin omhoog en bovenaan is er een sagittale kam. De achterkant van de schedel is heel hoekig en een beenderverdikking dwarsst het achterhoofdsbeen. De schedelbeenderen zijn heel dik; het gezicht steekt naar voor; de onderkaak is heel robuust en heeft geen kin. Het wekt verwondering dat de vorm van de schedel zo weinig veranderd is tijdens de evolutie van *Homo erectus*. Uit nauwkeurige metingen is toch enige ontwikkeling af te leiden, vooral wat betreft het hersenvolume dat van de oudste tot de recentste *Homo erectus* van 850 tot 1225 cm³ toenam. Ook bij de kaken en de tanden zijn er veranderingen en de achterste kiezen nemen in grootte af.



Schedel van een archaïsche Homo sapiens uit Narmada, Indië (Foto: G. Bräuer)

Behoren de Afrikaanse en de Aziatische *Homo erectus* tot dezelfde soort?

De voorbije jaren werden in Afrika en Azië steeds meer *Homo erectus* gevonden en het lijkt geen twijfel dat ze heel erg op elkaar lijken. Maar sommige paleoantropologen menen dat details in de schedelvorm het verschil maken tussen de Aziatische en de eerste Afrikaanse individuen. Daarom stelden ze voor de fossielen uit Afrika als een nieuwe soort te beschouwen: *Homo ergaster*. Dit is nog een twistpunt, maar er bestaat wel eensgezinsheid over dat de laatste Afrikaanse en Aziatische *Homo erectus* tot één en dezelfde soort behoorden.

De bakermat van de moderne mens

Wat gebeurde er tussen ongeveer 100 000 en 40 000 jaar geleden in China en Australië-Azië? In die periode verdween de archaïsche *Homo sapiens* en verscheen de moderne mens. Toch is er een leemte in de gevonden fossielen en we hebben geen rechtstreeks bewijs voor deze overgang. Er zijn twee denkbare scenario's mogelijk. Enerzijds zou de archaïsche *Homo sapiens* in Azië zelf geëvolueerd kunnen zijn tot de moderne *Homo sapiens* uit dit gebied. Anderzijds kunnen moderne mensen uit andere gebieden in oostelijk Azië inge-



weken zijn, waardoor de archaïsche *Homo sapiens* moest wijken en uiteindelijk verdween.

Voor elk scenario bestaan er argumenten. Franz Weidenreich wees reeds op enkele schedelkenmerken die zowel bij de Aziatische *Homo erectus* als bij de huidige Aziaten voorkomen. Deze kenmerken worden beschouwd als bewijs van een regionale continuïteit of van de evolutie van de Aziatische *Homo erectus* tot de huidige Aziaten. Recent onderzoek wees echter uit dat veel van die regionale kenmerken niet vanzelfsprekend zijn: ze komen ook voor in andere gebieden en kunnen daarom niet gelden als bewijs voor de continuïteit binnen Azië. Daarenboven lijken de moderne mensen die in Oost-Azië, Europa en Afrika ontdekt werden, heel erg op elkaar. Dit laat vermoeden dat de eerste moderne mensen onderling meer verwant waren, dan met de *Homo erectus* uit hun streek. Tenslotte leefden er meer dan 100 000 jaar geleden moderne mensen in Afrika en het Nabije Oosten; dit is dus een heel stuk vroeger dan in Oost-Azië.

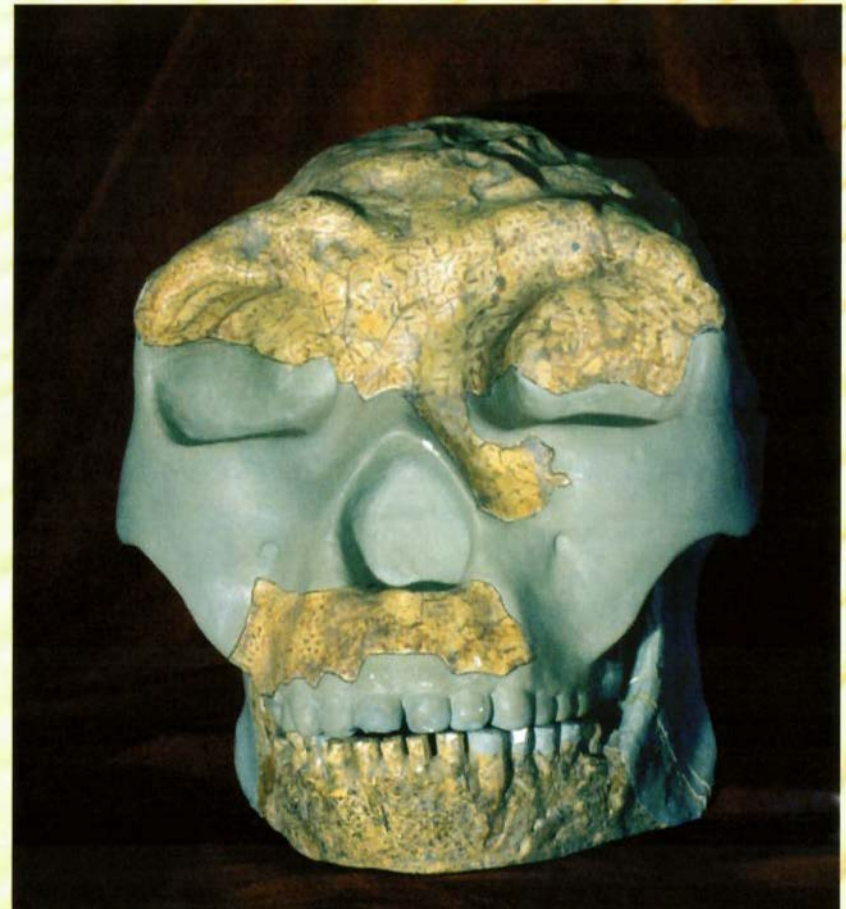
Uit deze en andere aanduidingen blijkt dat het minder waarschijnlijk is dat *Homo erectus* binnen China en Zuidoost-Azië tot de moderne mens evolueerde, dan dat hij afgelost werd door moderne mensen uit andere delen van de wereld. Deze aflossing verliep over duizenden jaren en ging ongetwijfeld gepaard met vermenging van beide groepen. Een hele rij ontdekkingen wijst hierop. De archaïsche *Homo sapiens* zou in het Verre Oosten niet volledig verdrongen zijn door niet-Aziatische immigranten en er zou zich ook geen grootschalige afzonderlijke evolutie van de moderne mens in Oost-Azië voorgedaan hebben. De werkelijkheid lag waarschijnlijk ergens tussenin.

Schedel van een 800 000 jaar oude *Homo erectus* uit Sangiran, China (Foto: G. Bräuer)



Reconstructie van Homo erectus uit Zhoukoudian, China (Foto: G. Bräuer)

Schedel van een 200 000 jaar oude archaïsche Homo sapiens uit Dali, China (Foto: G. Bräuer)



Schedel van Homo erectus uit Lantian, China (Foto: G. Bräuer)



Atapuerca: Gran Dolina

Prof. Juan-Luis Arsuaga, Universidad Complutense de Madrid, Spanje

De Sierra de Atapuerca is de rijkste vindplaats van mensachtige fossielen in Europa. Ze ligt in Noord-Spanje dicht bij de historische stad Burgos en er vinden sedert 1978 opgravingen plaats. Twee vindplaatsen in Atapuerca leveren bijzonder veel op: Gran Dolina en Sima de los Huesos.

Gran Dolina en de mensen uit het Vroeg-Pleistoceen

Op de site van Gran Dolina in Atapuerca werden de oudste goed gedateerde mensenfossielen van Europa gevonden. Ze bevonden zich in de afzettingen van een 18 meter diepe grot, die rond de laatste eeuwwisseling bij de bouw van een spoorweg ontdekt werd. De afzettingen bestaan uit elf lagen, met telkens veel dierenbeenderen en stenen werktuigen. In de zomer van 1994 werden er in laag 6 in totaal 36 fossiele overblijfselen van vier individuen gevonden. Het waren twee volwassenen, één jongere van 13 tot 15 jaar en één kind van 3 tot 4 jaar. Dezelfde laag bevatte ook een honderdtal werktuigen uit kwartsiet, kalksteen, zandsteen of vuursteen. Ze dateren van vóór het Acheuleaan, want de voor deze cultuur kenmerkende vuistbijlen, klievers, klingen en geretoucheerde werktuigen ontbreken hier. De typische Acheuleaanwerktuigen komen wel wel voor in de hogere lagen van Gran Dolina en in Galeria, een jongere site in Atapuerca.

Hoe oud zijn de fossielen van Gran Dolina?

Laag 6 is, met de erin gevonden fossielen en werktuigen, meer dan 780 000 jaar oud. Die datering steunt op twee methodes. De paleomagnetische polariteit van laag 6 is omgekeerd. De afzettingen zijn dus ontegensprekelijk meer dan 780 000 jaar oud. De aanwezigheid van *Mimomys savini* en enkele andere kleine zoogdieren uit lagen 3 tot 8 bevestigt deze datering. Het waren typische fossielen uit het Laat-Bihariaan. Een stuifmeelanalyse van laag 6 wijst op een warm Middellandse-Zee klimaat.

Wie waren de mensen van Gran Dolina?

De tanden van deze mensenfossielen vertonen enkele heel primitieve kenmerken die bij recentere fossielen in Europa niet voorkomen. Uit bepaalde aspecten van onderkaak en schedel blijkt duidelijk dat deze mensen de voorlopers waren van de Europese populaties uit het Midden-Pleistoceen. Toch tonen enkele bijzonderheden aan dat ze de voorouders zijn van de Neanderthalers en niet van de Cro-Magnon-mensen. Deze fos-

sielen van Gran Dolina verschillen daarentegen erg van de gelijktijdig levende Aziatische *Homo erectus*. De wenkbrauwboog vormt namelijk geen recht doorlopende richel, maar een dubbele boog.

Een slaapbeenfragment en twee teenkootjes vertonen snijsporen. Dergelijke sporen zijn ook te zien op de beenderen van de dieren uit dezelfde laag. Dit wijst op kannibalisme. Mensen- en dierenbeenderen ondergingen dezelfde behandeling.

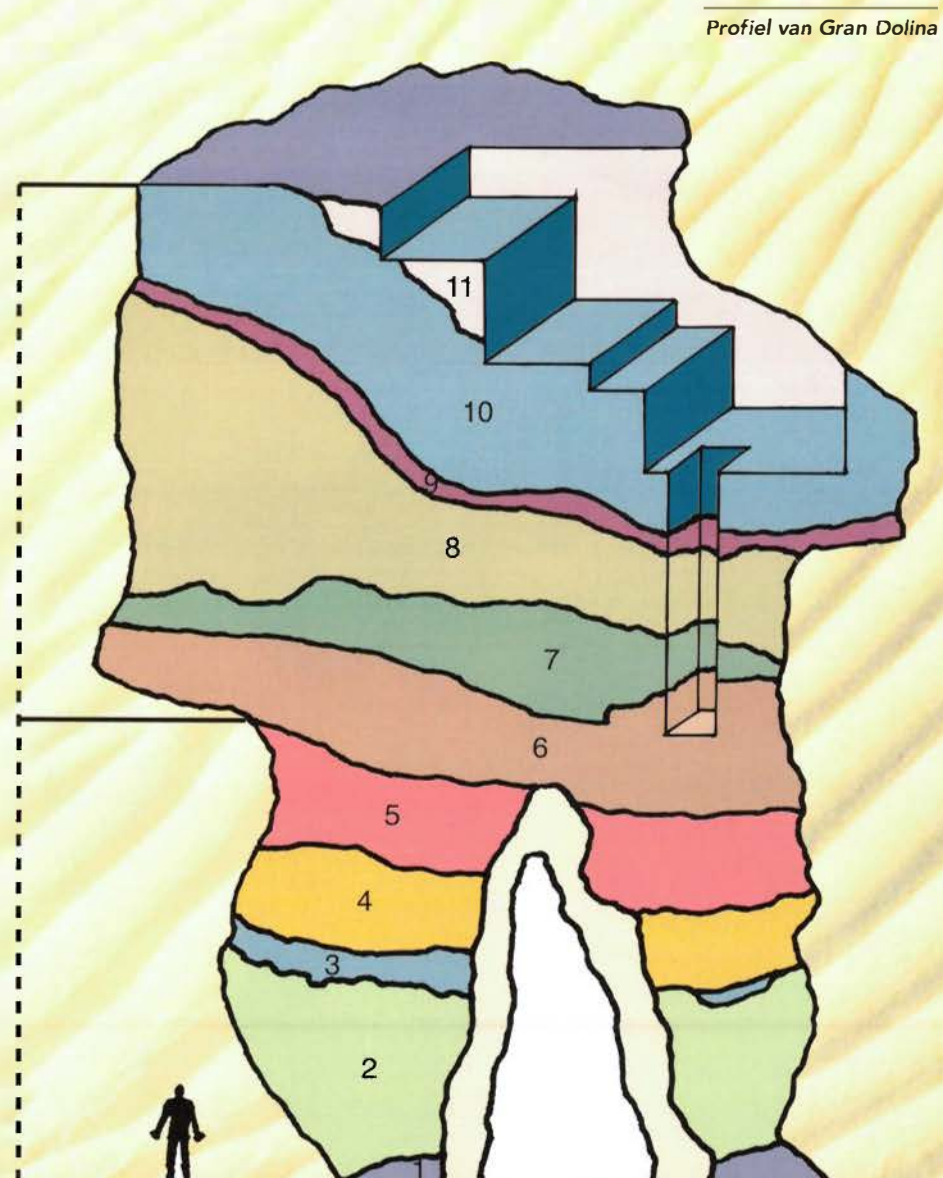
Kennen we de voorlopers van de mensen van Gran Dolina?

Onder laag 6 van Gran Dolina werden vijf stenen werktuigen gevonden. Een nauwkeurige datering is er niet, maar het is duidelijk dat er vóór de vervaardigers van de in laag 6 gevonden werktuigen in Gran Dolina nog mensen geleefd hebben.





Mensenfossielen uit Gran Dolina
(Foto: J. Trueba)



Profiel van Gran Dolina

Atapuerca: Sima de los Huesos

Prof. Juan-Luis Arsuaga, Universidad Complutense de Madrid, Spanje

Sima de los Huesos of "knokenkuil" ligt dicht bij de site van Gran Dolina, maar behoort tot een ander en jonger grottenstelsel. Het gaat hier om minstens 300 000 jaar oude fossielen. De 1600 ontdekte mensenfossielen zijn afkomstig van minstens 32 individuen. Er zijn drie kinderen onder de twaalf jaar bij, zestien jongeren tussen 12 en 20 jaar en dertien jonge volwassenen. De beenderen van romp en ledematen beslaan 75 % van alle Midden-Pleistocene (780 000 tot 120 000 jaar) fossielen van de hele wereld. Van de drie goed bewaarde schedels heeft er één zijn onderkaak nog. Deze beenderen werden gevonden op 500 m van de huidige toegang tot de grot, op de bodem van een 14 meter diepe schacht.

Hoe kwam deze vindplaats aan het licht?

Onderzoekers die in 1976 naar geraamten van hollenberen zochten, stootten op de eerste mensenfossielen. Er liggen duizenden fossiele berenbotten in de grotten van Sima de los Huesos. Ze behoren allemaal tot de soort *Ursus deningeri*, die de voorloper is van de recentere en beter bekende hollenbeer, *Ursus spelaeus*. Naast resten van beren en mensen bevat de kuil ook botten van grote katachtigen en kleine roofdieren. Er zijn geen overblijfselen van planteneters en geen door mensen vervaardigde werktuigen.

Hoe belandden de beenderen in deze kuil?

Ook in andere grotten in Europa vinden we grote hoeveelheden botten van hollenberen. Waarschijnlijk komt dit doordat in die grotten in de loop van honderden of zelfs duizenden jaren regelmatig beren tijdens hun winterslaap stierven of er in putten vielen. De kleine roofdieren waarvan sprake waren waarschijnlijk aaseters, die het vlees van dode beren vraten.

Maar hoe raakten er mensenbeenderen in die kuil? Alle beenderen van het men-



Profiel en foto's van de opgravingen

Volledige schedel afkomstig uit Sima de los Huesos (Foto: J. Trueba)

selijke skelet, zelfs de kleinste en teerste hand- en voetbeentjes, zijn hier vertegenwoordigd. Dit wijst erop dat, op het ogenblik dat de lichamen in de kuil terechtkwamen, ze wellicht volledig waren. Indien roofdieren de lijken in de grot gesleept hadden, dan waren alleen de sterkste delen van het geraamte overgebleven. Misschien vonden alle individuen de dood bij een natuurramp. Het kan ook dat de mensen van Sima hun doden in de kuil wierpen. Zou dit het geval zijn, dan lieten ze toch geen sporen van rituele of religieuze handelingen na.

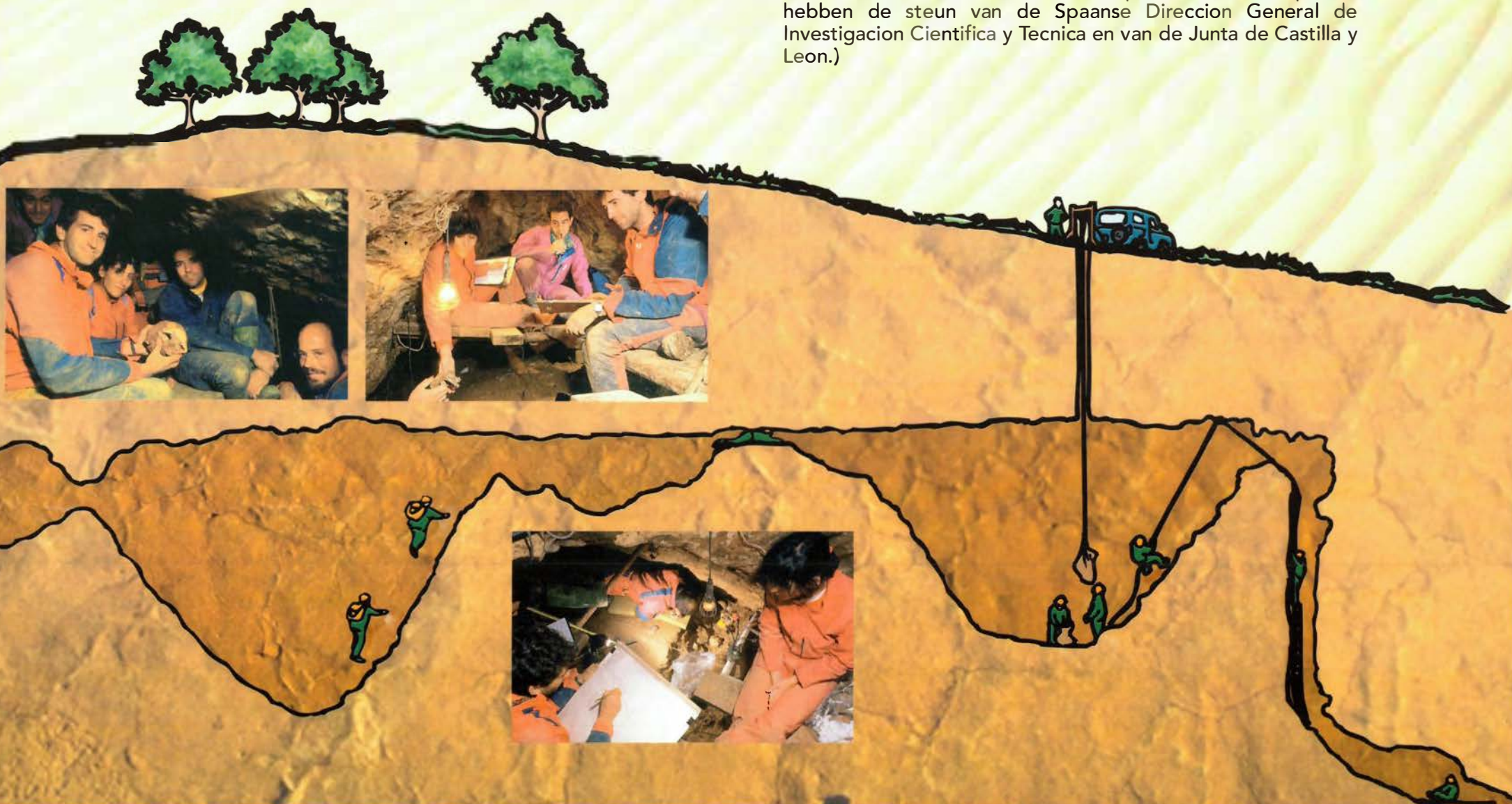
Wie waren de mensen van Sima de los Huesos?

De populatie van Sima de los Huesos lijkt in veel opzichten op de andere mensen die in die tijd elders in de wereld leefden. Hun aangezichtsschedel was breed en vooruitstekend. De schedelbasis was breder dan bij de moderne mens. Uit andere aspecten van de fossielen van Sima de los Huesos blijkt dat ze de voorouders van de Neanderthalers zijn. Het zijn nog

geen Neanderthalers, maar verschillende eigenschappen van schedel, tanden en skelet zijn kenmerkend voor Neanderthalers. Zo zijn de wenkbrauwbogen half rond, net zoals die van de Neanderthalers. Ook het midden van het achterhoofdsbeen verwijst reeds naar het Neanderthalerprofiel. Bij de volwassen individuen springt het middenste deel van het gelaat echter minder vooruit dan bij de Neanderthalers. Achter de laatste kies van de onderkaak is er een holte net als bij de Neanderthalers.

Bij de fossielen van Sima zien de schaambeenderen er ook Neanderthalerachtig uit en de beentjes van de duim zijn groot. Omdat er geen vroegere skeletten gekend zijn, is het moeilijk uit te maken of deze kenmerken typisch voor Neanderthalers zijn ofwel of ze bij alle vroege mensen voorkwamen. Toch is het zeker dat de mensen van Sima de los Huesos geen *Homo erectus* zijn: de specifieke trekken van de Javaanse of de Chinese *Homo erectus* ontbreken. Klaarblijkelijk gaat het om een parallelle evolutielijn.

(Het onderzoek en het terreinwerk op de sites van Atapuerca hebben de steun van de Spaanse Direccion General de Investigacion Cientifica y Tecnica en van de Junta de Castilla y Leon.)



Andere Europese fossielen

Prof. Leslie Aiello, University College London, Groot-Brittannië

De site van Atapuerca is om twee redenen van belang. Ten eerste omdat hier de oudste menselijke voorouders van Europa ontdekt werden. Ten tweede omdat het leeuwendeel van de in Europa gekende mensenfossielen uit het Midden-Pleistoceen (780 000 tot 120 000 jaar geleden) hiervan afkomstig is. Maar er bestaat nog ander heel boeiend en belangrijk bewijsmateriaal over de evolutie van de mens in Europa.

De andere Europeanen uit het Midden-Pleistoceen

Pleistocene vindplaatsen komen voor van Griekenland en Hongarije in het oosten tot Engeland en Spanje in het westen. In vergelijking met Atapuerca leverden die sites vrij weinig mensenfossielen op, zodat ze moeilijk te duiden zijn. Ook de datering van de sites is niet gemakkelijk. De meeste dateringsmethodes voor sites uit het oudere Plio-Pleistoceen werken niet bij recenter materiaal. Voor de methodes die bij recentere archeologische vondsten toegepast worden, zoals de koolstof-14-methode, is het materiaal dan weer te oud. De bij Midden-Pleistocene sites gebruikte relatieve datering, zoals de vergelijking met de dierenresten van die vindplaatsen, kan alleen tot een ruwe schatting leiden.

Hoe groot waren de mensen uit het Midden-Pleistoceen?

Een van de Europese sites van het Midden-Pleistoceen bevindt zich in het Zuid-Engelse Boxgrove, waar sinds 1986 opgegraven wordt. Ze leverde een menselijk scheenbeen, twee snijtanden en talrijke stenen werktuigen op. Boxgrove is een site van ongeveer 500 000 jaar oud. Toen lag het aan de kust. Een van de merkwaardigste zaken in Boxgrove is de zekerheid dat deze mensen een grote neushoorn geslacht hebben. Ook werd er het oudste bekende benen werktuig in Europa gevonden.

In verband met de evolutie van de mens is de lengte en het massieve karakter van een gevonden scheenbeen één van de openbaringen van Boxgrove. Uit de lengte van het been kunnen we afleiden dat zijn eigenaar 182 cm groot was. Dit is veel groter dan de recentere Neanderthalers. Het scheenbeen had ook heel dikke beenwanden. Daaruit blijkt dat deze mens sterk en robuust was en waarschijnlijk meer lichamelijke inspanningen verrichtte dan de gemiddelde moderne mens.

In 1907 werd in Mauer bij het Duitse Heidelberg een onderkaak uit die periode gevonden, die ook laat vermoeden dat de vroege Europeanen vrij groot waren. De kaak is te groot om in om het even welke bekende schedel van *Homo erectus* uit Java of China te passen. Ze is bijna zo groot als de grootste kaakbeenderen bij

moderne mensen. Het was de eerste ontdekte Europeaan uit het Midden-Pleistoceen. Oorspronkelijk droeg hij de naam *Homo heidelbergensis*.

Leefde er ooit een *Homo erectus* in Europa?

Sommige antropologen opperden dat *Homo erectus* de vroegste mensachtige in Europa was. Deze hypothese berust op enkele fossiele fragmenten uit Bilzingsleben in Duitsland. Deze site is 300 000 tot 400 000 jaar oud. Het achterhoofsbeen en een deel van het voorhoofsbeen lijken op dezelfde beenderen van *Homo erectus*. Een wandbeen van een ongeveer even oude Europese site (Arago in de Franse Pyreneeën) vertoont ook typische kenmerken van *Homo erectus*: een halfcirkelvormige verdikking achteraan de schedel.

De enkele kenmerken van *Homo erectus* die bij Arago en Bilzingsleben voorkomen, staan alleen. Geen enkel Europees fossiel bezit alle kenmerken van *Homo erectus*. De Europeanen uit het Midden-Pleistoceen hadden misschien *Homo erectus* als voorouders. Toch laten een in Arago gevonden schedel, de schedel van Petralona (Griekenland, ongeveer 400 000 jaar) en natuurlijk de vondsten van Atapuerca uitschijnen dat de Europeanen uit het Midden-Pleistoceen tot een aparte soort behoorden. Meestal kregen ze de naam *Homo heidelbergensis* naar de oorspronkelijke naam van de Heidelbergse onderkaak of gewoonweg archaische *Homo sapiens*.

Zijn alle Europese fossielen uit het Pleistoceen voorouders van de Neanderthalers?

Er bestaat nu nog slechts een zweem van twijfel dat de meerderheid van de fossiele mensachtigen uit het Europese Midden-Pleistoceen voorouders van de recentere Neanderthalers waren. Vroeger beweerden sommige antropologen dat er een tweede evolutielijn in Europa bestond, die rechtstreeks naar de moderne mens leidde, zonder bij de Neanderthalers voorbij te komen. De fossielen die dit zouden staven, zijn meestal fragmentair. Vooral een 250 000 jaar oud fossiel uit het Engelse Swanscombe, waarvan het gelaat ontbrak, werd als voorouder van de moderne mens beschouwd. De even oude schedel uit het Duitse Steinheim, met een grote aangezichtsschedel, kreeg wel zijn plaats op de evolutielijn naar de Neanderthalers. Nu weten we dat ze heel goed op elkaar lijken en dat ze beide Neanderthalertrekken vertonen. Daarenboven werd het grote achterhoofsbeen uit het Hongaarse Vértesszöllös vroeger voor heel modern aangezien. Zijn afmetingen wezen immers op een heel grote herseninhoud. Nu weten we dat dit been erg op dat van Petralona lijkt en niet bijzonder modern is.

Wat kunnen we hieruit voor de Europeanen uit het Midden-Pleistoceen besluiten?

Als we alle Europese fossielen uit het Midden-Pleistoceen samenbrengen, dus ook die van Atapuerca, kunnen we het uiterlijk van deze voorouders reconstrueren. Ze waren groot en het verschil in gestalte tussen mannen en vrouwen was zeker aanzienlijker dan bij de moderne mensen. Dit grootteverschil is een uiting van geslachtsdimorfisme. Dit verklaart waarschijnlijk ook het grootteverschil tussen bijvoorbeeld de kleine schedel van Steinheim en de grote schedel van Petralona. De kleine uit Steinheim zou vrouwelijk zijn en de grote uit Petralona mannelijk. We merken ook op dat recentere fossielen steeds meer Neanderthalertrekken kregen. De fossielen van Sima de los Huesos in Atapuerca hebben meer Neanderthalerkenmerken dan de oudere fossielen van Gran Dolina, Bilzingsleben, Arago en Petralona. Op het einde van het Midden-Pleistoceen, ongeveer 150 000 tot 120 000 jaar geleden, ontsproten de Neanderthals uit deze voorouderlijke groep. Deze vroege Neanderthals zijn vertegenwoordigd door Franse fossielen zoals de schedels van Biache of van La Chaise, door de twee schedels van Saccopastore (Italië) en door de talrijke fossielen van Krapina (Kroatië).



Wie waren de Neanderthalers?

Prof. Leslie Aiello, University College London, Groot-Brittannië

Tussen 200 000 en 30 000 jaar geleden leefden Neanderthalers in heel Europa en verder naar het oosten tot in Oezbekistan. Ze waren robuust en sterk. Ze hadden een typische langwerpige schedel met een vooruitstekend gelaat en een brede neus. Veel kenmerken getuigen van een goede aanpassing aan een koud klimaat.

De Neanderthalers stammen af van oudere volkeren uit het Midden-Pleistoceen, zoals er in de Spaanse site van Atapuerca gevonden zijn. Het is moeilijk te zeggen wanneer de eerste Neanderthalers leefden. Er bestaat immers geen duidelijk afgelijnde grens tussen de Neanderthalers en *Homo heidelbergensis* (of de archaische *Homo sapiens*). Toch is iedereen het erover eens dat er op het einde van het Midden-Pleistoceen (rond 200 000 jaar geleden) Neanderthalers voorkwamen.

Waar leefden de Neanderthalers?

Er zijn Neanderthalers ontdekt vanaf Spanje in het westen tot Oezbekistan in het oosten; hun verspreidingsgebied strekte zich uit van Noord-Duitsland in het noorden tot Israël in het zuiden. In dezelfde periode leefden er andere vroege mensentypes in Afrika en Azië, maar hun geraamte en schedel verschillen in talrijke opzichten van die van de Neanderthalers. De Neanderthalers waren duidelijk bijzonder goed aangepast aan het leven in een koud klimaat.

Het klimaat waarin de Neanderthalers leefden

Velen denken dat Neanderthalers ijstijdmensen waren. Dit is slechts voor een deel waar. Tijdens de periodes waarin *Homo heidelbergensis* langzaam aan tot Neanderthaler evolueerde, dus het Midden- en het Laat-Pleistoceen, gingen de ijskappen afwisselend inkrimpen en aangroeien. Nu eens heerste er een ijzige koude, dan weer was het zo warm als nu. Het begin van het Laat-Pleistoceen, toen de eerste Neanderthalers leefden, was een vrij warme tussenijstijd. Maar 70 000 jaar geleden koelde het klimaat opnieuw sterk af. De meeste goed bewaarde Neanderthalerfossielen komen uit deze koude periode.

Wanneer verdwenen de Neanderthalers?

De recentste Neanderthalers werden gevonden in West-Europa, in Frankrijk en in Spanje. Een onderkaak van een Neanderthaler uit de Zuid-Spaanse vindplaats Zafarraya is slechts 30 000 jaar oud. Een vondst uit het Spaanse La Carihuela is waarschijnlijk even oud. Het bijzonder indrukwekkende

neanderthalersskelet uit Saint-Césaire in Frankrijk is 36 000 jaar oud. Deze laatste Neanderthalers zijn heel interessant, want in die tijd leefden in Centraal-Europa, en misschien ook westelijker, reeds moderne mensen.

Hoe zagen de Neanderthalers eruit?

De schedel

Neanderthalers hadden aanzienlijke hersenen. Hun schedelinhoud bedraagt gemiddeld 1590 cm³, wat meer is dan de circa 1400 cm³ van de moderne mens. Dit staat in verband met de relatief grote lichaamsmassa. De schedel is langwerpig en laag. Hij ziet er dus helemaal anders uit dan die van de moderne mens: het is alsof iemand de neus naar voor en het achterhoofd naar achter getrokken heeft.

Neus en oogkassen zijn heel groot. Het achterhoofdsbeen steekt naar achter uit als een soort "haardot" in been. Over deze verdikking loopt een groeve (fossa suprainiaca) die een typische eigenschap van de Neanderthalers is. Sommige antropologen zien in het erg vooruitstekende gelaat een aanpassing aan het intensief gebruik van de snijtanden. Volgens andere antropologen krijg je deze vorm gewoon als een brede neus en grote snijtanden moeten passen in een aangezichtsschedel met kleine kiezen en een over het geheel genomen robuuste schedel.

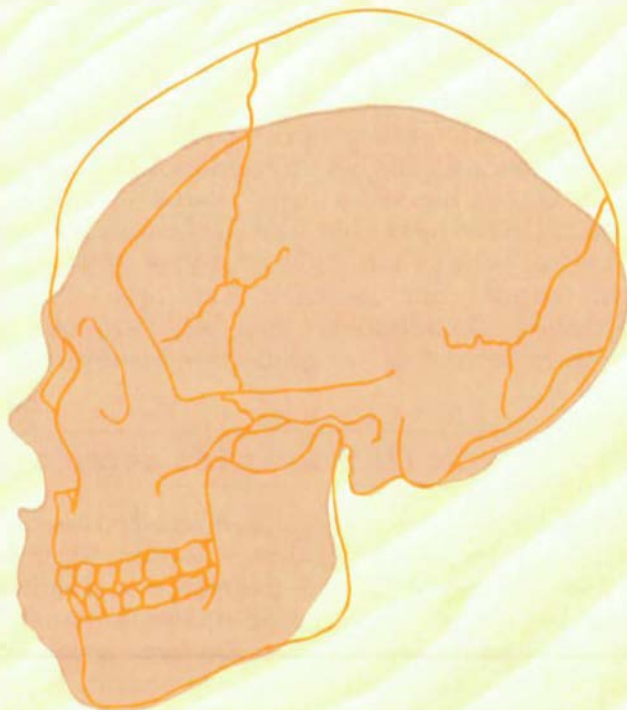
In Kebara (Israël) toont Dr. Anne-Marie Tillier een afgietsel van een daar gevonden Neanderthalerskelet (Foto: L. Aiello)



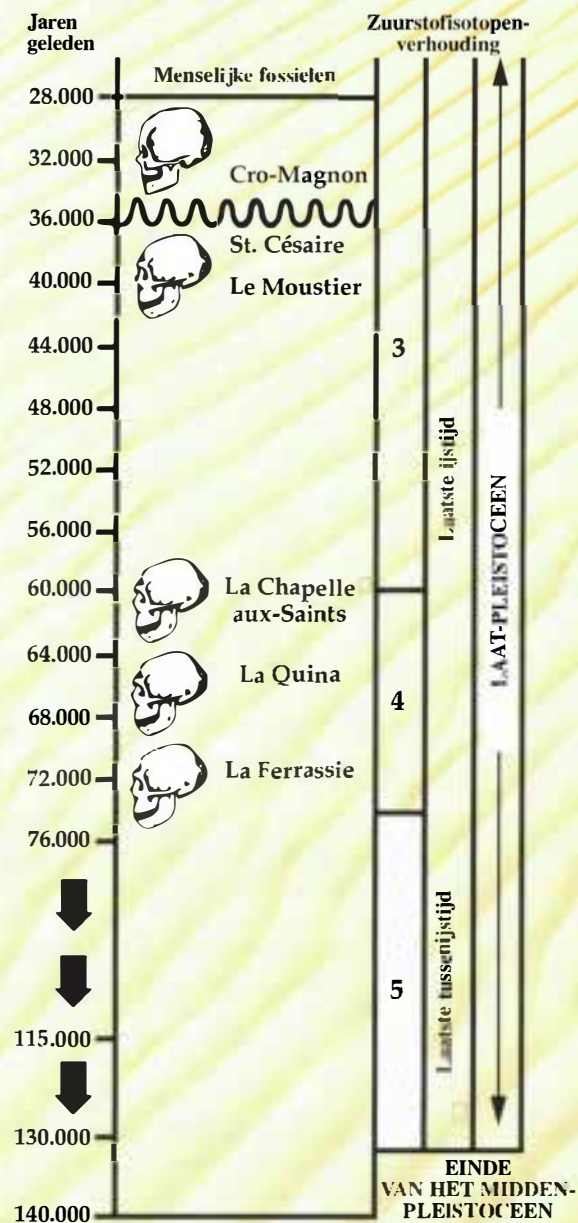
Hun houding

Neanderthalers waren klein en vrij gedrongen. Gemiddeld waren ze ongeveer 1,60 m groot en waren ze 75 kg zwaar. Ze wogen ongeveer 30% meer dan een even grote Europeaan van nu. Schouders en heupen waren breder en de benen waren korter dan bij de doorsnee Europeanen. Een gedrongen romp zorgt voor een in verhouding tot het lichaamsvolume klein huidoppervlak. Dit is een aanpassing aan een koud klimaat: de inwendige lichaamswarmte gaat immers verloren via de huid. Gelijkaardige lichaamsverhoudingen komen ook voor bij nu levende bevolkingsgroepen die aan de koude aangepast zijn, zoals de Inuit in Groenland.

De Neanderthalers waren heel stevig gebouwd. Ze waren goed gespierd en hun beenderen hadden dikke wanden. Ze waren naar schatting 20 tot 30% sterker dan de moderne Europeanen. Hun twee armen waren bijlange niet even sterk. Dit laat vermoeden dat ze, meer dan de moderne mensen, hun voorkeursarm gebruikten bij activiteiten die spierkracht vereisten, zoals het werpen van speren en andere wapens, het slaan met knotsen of het bewerken van steen met zware stenen hamers.

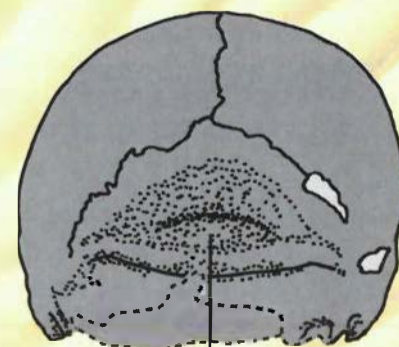


Vergelijking tussen een schedel van een Neanderthaler (rose achtergrond) en een moderne schedel (rode lijn)



Chronologie van enkele beter gekende Neanderthalers (naar R. Klein (1989): Human Career, University of Chicago Press)

De voor Neanderthalers typische fossa supra-iniaca (naar R. Klein (1989): Human Career, University of Chicago Press)



Fossa supra iniaca



Hoe Neanderthalers aangepast zijn

Prof. Leslie Aiello, University College London, Groot-Brittannië

Aan geraamten van Neanderthalers is te zien dat hun levensverwachting lager lag dan die van de huidige mensen en dat ze vaak letsels opliepen. Uit het beschikbare materiaal blijkt dat ze het vuur beheersten, hun doden begroeven en in grotten of onder overhangende rotsen woonden. Onbetwistbare uitingen van kunst of opsmuk, die bij alle moderne populaties van een rijke symboliek getuigen, ontbreken echter.

Wat weten wij over het leven van de Neanderthalers?

De gevonden skeletten tonen aan dat de Neanderthalers een veel harder leven leidden dan de mensen nu. Op haast elk Neanderthalerskelet zijn sporen van verwondingen zichtbaar. De verwondingen lijken op die van door hun paard uit het zadel gelichte rodeorijders in Amerika. Dit betekent nog niet dat Neanderthalers ruiters waren, maar dat ze doorgaans meer ongevallen hadden dan de huidige mensen. Het beroemdste voorbeeld is het mannelijke skelet uit de grot van Shanidar in het Noord-Iraakse Koerdistan. Hij maakte heel wat mee: een slag op het hoofd, die hem een oog kostte, een verminkte arm zonder voorarm en hand, geheelde breuken en een ernstige artrose aan zijn linkerbeen. Deze gehandicapte mens was beseft te zwak om zonder de hulp van andere groepsleden verder te kunnen. Het is een ontroerend voorbeeld van medelijden en toewijding bij onze voorouders.

Nog andere elementen bewijzen dat Neanderthalers het niet makkelijk hadden. Alles wijst erop dat ze een kort leven beschoren waren. Weinig Neanderthalers bereikten de leeftijd van veertig jaar en velen stierven zelfs bitter jong. Het tandglazuur van Neanderthalers vertoont vaak misvormingen (hypoplasie), zoals we nu vaststellen bij kinderen die erg ziek of ondervoed waren in de periode dat hun tanden zich ontwikkelden.

De tanden en vooral de snijtanden van volwassen Neanderthalers zijn vaak erg afgesleten. Dit is niet uitsluitend te wijten aan de harde voeding. Ze gebruikten hun snijtanden waarschijnlijk ook als werktuigen, misschien om vellen of plantenvezels zachter te maken.

Wat leren we uit het bij de skeletten gevonden materiaal?

Alle Neanderthalers, uitgezonderd de recentste, staan in verband met de Mousteriaancultuur. In het Mousteriaan waren de werktuigen veel diverser dan in de oudere Acheuleaancultuur. De techniek om gereedschap te vervaardigen, had een hoger niveau bereikt.

De Neanderthalers waren waarschijnlijk de eerste mensen die hun doden begroeven. Ze beheersten het vuur en leefden in natuurlijke grotten of onder overhangende rotsen. Maar vreemd genoeg ontbreken er zaken. Zo heeft niemand knopen of naalden gevonden, waarmee ze kleden zouden kunnen gemaakt hebben. Er zijn maar heel weinig parels, juwelen of voorwerpen bekend, die niet voor dagelijks gebruik, maar voor rituelen of religie bestemd waren.

Konden Neanderthalers praten?

Omdat er geen voorwerpen met een duidelijke symbolische betekenis zijn gevonden, denken sommige antropologen dat Neanderthalers niet konden praten. Deze opvatting is erg verspreid, omdat ze op eenvoudige wijze verklaart waarom de Neanderthalers uitgestorven zijn. Taal maakt precieze planning en uitwisseling van informatie mogelijk. Indien de Neanderthalers geen taal kenden, waren ze geen partij voor de moderne mensen toen die 40 000 jaar geleden Europa binnendrongen. De moderne mensen zouden het zo gemakkelijk van de Neanderthalers gehaald hebben.

Deze opvatting moet echter op zijn juistheid onderzocht worden. Niets in de anatomie pleit ervoor dat Neanderthalers niet konden praten. Hun hersenvolume was even groot als bij een moderne mens. Het tongbeen van een goed bewaard Neanderthalerskelet uit Kebara in Israël is volkomen gelijk aan dat van een moderne mens. Aan het tongbeen zijn veel spieren van het strottenhoofd gehecht. Deze gelijkenis toont aan dat bij een Neanderthaler het strottenhoofd net zo diep in de keel zat als bij een moderne mens. Hieruit kunnen we besluiten dat de Neanderthalers het hele gamma van klanken uit de menselijke taal konden uiten. De anatomie levert geen enkel argument tegen het bestaan van een taal bij de Neanderthalers. Daarenboven zou het begraven van hun doden erop wijzen dat ze van gedachten konden wisselen.

Waarom zijn de Neanderthalers uitgestorven?

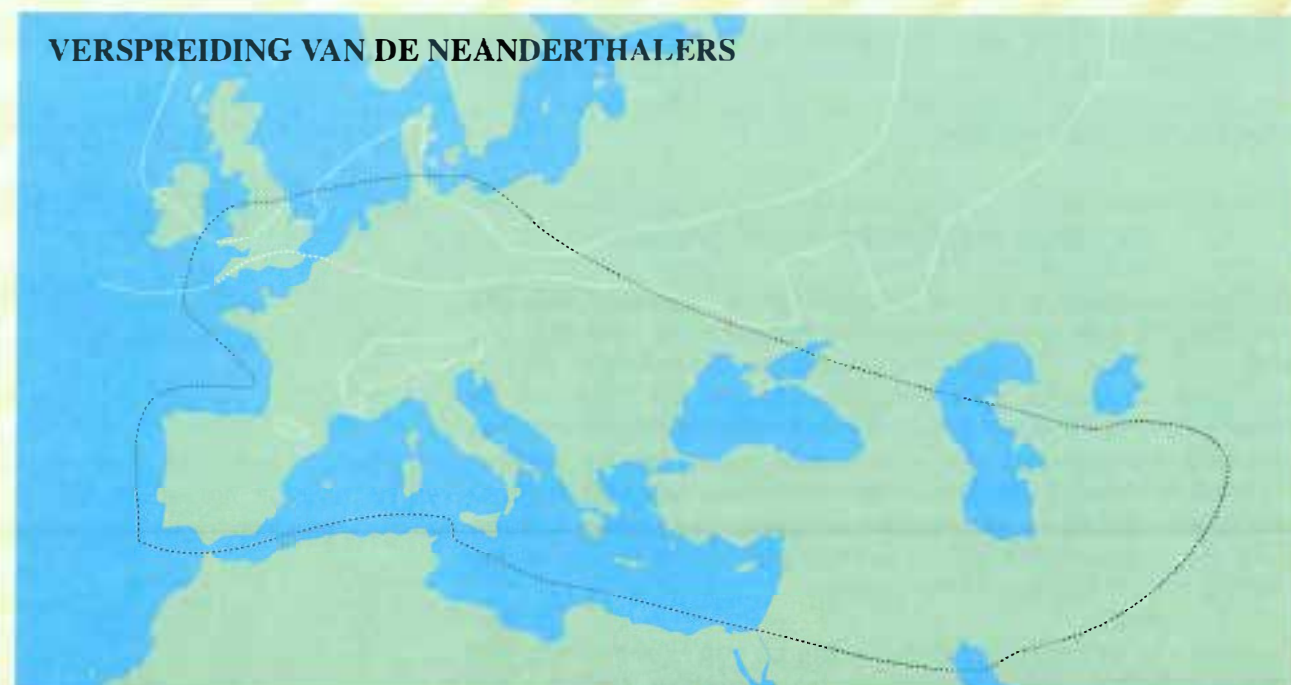
Als de Neanderthalers konden praten en zich even doelmatig konden organiseren als de moderne mensen, waarom zijn ze dan verdwenen? Het is hier wel belangrijk te beseffen dat ze niet eensklaps verdwenen, toen de moderne mensen 40 000 jaar geleden Europa binnentrokken. De twee groepen moeten minstens 10 000 jaar naast elkaar geleefd hebben. De Neanderthalers hebben zelfs iets opgestoken van de moderne mensen. De 36 000 jaar oude Neanderthaler van Saint-Césaire in Frankrijk had een steenbewerkingscultuur met de naam Châtelperroniaan. Deze cultuur lijkt een complex van werk-

tuigen en technieken uit het Mousteriaan en het (verder gevorderde) Aurignaciaan. Overal waar Aurignaciaanwerktuigen bij mensenresten gevonden werden, betrof het moderne mensen en geen Neanderthalers. De Châtelperroniaancultuur wekt dus het vermoeden dat Neanderthalers deze ingewikkeldere technieken om werktuigen te vervaardigen geleerd hebben van de moderne mensen.

Volgens archeologische gegevens ziet het ernaar uit dat de Neanderthalers, hoewel ze 10 000 jaar met de moderne mensen samenleefden, stilaan in aantal afnamen, terwijl de moderne mensen talrijker werden. Erik Trinkaus en zijn collega's van de Universiteit van New Mexico denken dat de moderne mensen niet alleen technologisch hoger stonden dan de Neanderthalers, maar dat ze hun milieu efficiënter gebruikten en dat hun maatschappij anders georganiseerd was. Bijgevolg leefden ze minder gevaarlijk en dus langer en hadden ze meer nakomelingen. Hoe meer moderne mensen er bijkwamen, hoe meer de Neanderthalers zich in minder gunstige randgebieden moesten terugtrekken. Hun leven werd steeds moeilijker en hun aantal kromp ineen tot ze volledig uitstierven.



Afgesletten tanden bij een Neanderthaler
(Shanidar 1) (Foto: E. Trinkaus)



Evolutie naar de moderne mens in Afrika

Prof. Günter Bräuer, Universität Hamburg, Duitsland

De evolutie van de mens tijdens de laatste 500 000 jaar in Afrika kan in drie stadia ingedeeld worden: de vroeg-archaïsche *Homo sapiens*, de laat-archaïsche *Homo sapiens* en de moderne *Homo sapiens*. Uit fossielen blijkt dat de moderne mens veel vroeger verschenen is in Afrika dan in de andere werelddelen.

De oorsprong van de moderne mensen

Tot in 1970 was het haast ondenkbaar dat de dageraad van de moderne mens in Afrika had plaatsgevonden. Volgens de toen gangbare mening leefden er 30 000 jaar geleden in Afrika nog archaïsche mensen met grote wenkbrauwbogen, terwijl er in Europa reeds moderne mensen voorkwamen (Cro-Magnon). In de jaren zeventig veranderde dit inzicht volledig. Uit nieuwe dateringen van het Afrikaanse steentijdperk en de ontdekking van nieuwe fossielen bleek dat de moderne mensen het aller-eerst in Afrika konden evolueren.

Op het einde van de jaren zeventig heeft professor Günter Bräuer de Afrikaanse fossiele mensachtigen van de laatste 500 000 jaren opnieuw onderzocht. Daarbij toonde hij aan dat de evolutie in Subsaharisch Afrika in drie stadia kon ingedeeld worden: de vroeg-archaïsche *Homo sapiens*, de laat-archaïsche *Homo sapiens* en de moderne *Homo sapiens*. Hoewel het wat kunstmatig is een continue evolutie zo op te splitsen, maakt dit het proces duidelijker. Noord-Afrika zou een vergelijkbare evolutie doorgemaakt hebben.

De vroeg-archaïsche Homo sapiens

De vroeg-archaïsche *Homo sapiens* leefde ongeveer 400 000 tot 200 000 jaar geleden. Hiertoe behoren de schedels van Kabwe (Zambia), Elandsfontein/Saldanha (Zuid-Afrika), Ndutu en Eyasi (Tanzanië). Een belangrijk fossiel uit Bodo in de Middle Awash Valley in Ethiopië werd onlangs gedateerd: het zou 600 000 jaar oud zijn en dus veel ouder dan de andere. Hoewel de schedel van Bodo een massievere aangezichtsschedel heeft, lijkt hij op de recentere schedel van Kabwe. Bodo behoort waarschijnlijk tot de overgangsperiode tussen *Homo erectus* en archaïsche *Homo sapiens*.

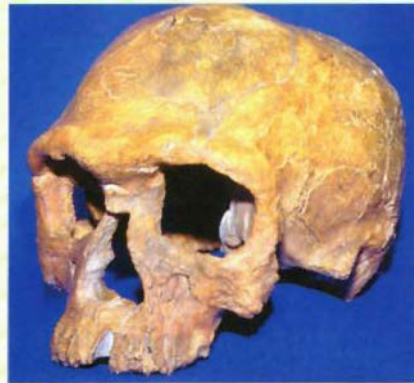
Hoewel de archaïsche *Homo sapiens* nog kenmerken van *Homo erectus* draagt, vertoont hij duidelijke trekken van

moderne mensen. Met een schedelinhoud van iets meer dan 1250 cm³ is zijn schedel groter dan die van *Homo erectus*. De schedelwanden lopen niet meer schuin omhoog zoals bij *Homo erectus*, maar zijn min of meer evenwijdig. Het achterhoofd is ook minder hoekig.

De laat-archaïsche Homo sapiens

Een hele rij vondsten uit verschillende streken van Afrika zijn tussen 200 000 en 100 000 jaar oud. Deze fossielen lijken nog meer op de moderne mens, hoewel ze niet als volledig anatomisch modern beschouwd kunnen worden. Ze hebben vaak nog archaïsche kenmerken zoals dikke wenkbrauwbogen. Tot de laat-archaïsche vondsten horen Florisbad (Zuid-Afrika), Omo Kibish 2 (Ethiopië), Eliye Springs (Kenia), Laetoli/Ngaloba 18 en Jebel Irhoud (Marokko). Hun herseninhoud is meestal groter dan 1350 cm³ en verschilt dus niet meer van die van de huidige mens. Enkele vondsten, zoals de 130 000 jaar oude schedel van Laetoli/Ngaloba 18, staan zo dicht bij de moderne mens, dat zelfs specialisten het niet eens zijn of ze als archaïsch of modern kunnen beschouwen.

In Afrika verscheen de moderne mens reeds 100 000 jaar geleden. In het Verre Oosten was dit pas rond 40 000 jaar geleden en in Europa pas rond 35 000 jaar, na de Neanderthalers.



Twée laat-archaïsche *Homo sapiens*: links, Laetoli 18 (Tanzanië) en rechts, Jebel Irhoud 1 (Marokko) (Foto: G. Bräuer)



Twée vroeg-archaïsche *Homo sapiens*: boven, Bodo (Ethiopië) en onder, Kabwe (Zambia) (Foto G. Bräuer)



De eerste moderne mensen

Prof. Günter Bräuer, Universität Hamburg, Duitsland

De oudste fossielen van moderne mensen zijn afkomstig van drie Afrikaanse Subsaharische vindplaatsen. Het zijn de Klasies River Mouth Caves en Border Cave in Zuid-Afrika en ook de Kibishformatie aan de Omorivier in Ethiopië. Die vondsten tonen aan dat er minstens 120 000 jaar geleden, of misschien zelfs vroeger, in Afrika moderne mensen leefden, véél eerder dan in Europa of het Verre Oosten.

De eerste moderne mensen

De oudste fossielen van anatomisch moderne mensen zijn minstens 120 000 jaar oud, maar waarschijnlijk nog ouder. De evolutie van laat-archaische naar anatomisch moderne *Homo sapiens* verliep geleidelijk. Daarom is het onderscheid tussen modern en archaisch niet altijd duidelijk te maken! Enerzijds zijn de anatomische kenmerken bij de moderne mens dermate veranderlijk dat het moeilijk is deze criteria af te bakenen. Anderzijds is de huidige mens sinds zijn ontstaan steeds minder robuust geworden. Niettegenstaande al deze moeilijkheden bestaan er overtuigende bewijzen dat er reeds in het begin van het Boven-Pleistoceen, 100 000 jaar geleden, een fundamenteel moderne anatomie bestond.

De grotten van Klasies River Mouth aan de zuidkust van Afrika (Foto: G. Bräuer)



Klasies River Mouth Caves

Bij de best onderzochte vindplaatsen met vroeg-moderne resten horen de Klasies River Mouth Caves aan de Zuid-Afrikaanse kust tussen Kaapstad en Port Elisabeth. Reeds bij hun opgravingen op het einde van de jaren zestig ontdekten Prof. Ronald Singer van de Universiteit van Chicago en Prof. John Wymer, een Brits archeoloog, een groot aantal overblijfselen van moderne mensen. Verscheidene dateringsmethodes wezen een ouderdom van 80 000 tot 100 000 jaar aan. Het was merkwaardig hoe fragmentair de meeste beenderen waren. Waarschijnlijk waren sporen van vuur op de beenderen en horizontale inkervingen boven de wenkbrauwbogen te wijten aan kannibalisme.

Het materiaal van Klasies bestaat uit talrijke stukjes schedeldak, een haast volledige onderkaak, andere stukjes onderkaak, een zo goed als intact jukbeen en een stuk aangezichtsschedel met de voor een diagnose belangrijke zone boven de wenkbrauwbogen. Uit het onderzoek van verschillende specialisten blijkt dat deze fragmenten in principe anatomisch modern zijn. Daarenboven vallen ze grotendeels in het anatomisch spectrum van de moderne Afrikanen.

In het midden van de jaren tachtig voerde Prof. Hilary Deacon van de Universiteit van Stellenbosch verder onderzoek op de

Anatomisch modern menselijk voorhoofdsbeen met horizontale inkervingen (Foto: G. Bräuer)



beloftevolle site van Klasies. Voor het eerst werden er in de oudste lagen van de grot resten gevonden die op 120 000 jaar gedateerd zijn. Maar die kaakfragmenten verschillen evenmin van die van de huidige mensen. Bij deze nieuwe opgravingen gebeurde de datering van de 15 meter dikke grotafzettingen met de grootste nauwkeurigheid en met verschillende methodes. Ze bevestigde de voordien verkregen resultaten. De opgravingen van Klasies River leveren zo belangrijk bewijsmateriaal voor de vroege aanwezigheid van de moderne mens in Afrika.

Border Cave

Een andere Zuid-Afrikaanse vindplaats, Border Cave, bracht ook aanwijzingen over de aanwezigheid van vroege moderne mensen. Twee van de anatomisch moderne fossielen van deze site zijn van heel groot belang: het betreft een schedel en een onderkaak, die in 1941 ontdekt werden. Er bestaat echter onzekerheid over de precieze plaats van die fossielen in het sediment. Maar recent onderzoek op het sediment dat in kleine spleetjes van de schedel zit wijst op een ouderdom van 90 000 jaar.

Verbrande menselijke beenderresten afkomstig uit de grotten van Klasies River Mouth (Foto: G. Bräuer)



Omo-Kibish

Een vondst in Ethiopië is waarschijnlijk nog ouder dan de beenderen van Klasies. De mensachtige die de naam Omo/Kibish 1 kreeg, werd in 1967, samen met dierenbeenderen, in laag 1 van de Kibishformatie langs de Omorivier ontdekt. De fossiele horizon werd met de uranium-thoriummethode op fossiele schelpen op 130 000 jaar bepaald. De met deze methode bereikte data kunnen lager dan de werkelijke ouderdom liggen, want schelpen absorberen verder uranium na hun afzetting.

Omo/Kibish 1 bestaat uit een bijna volledige schedel naast enkele bijhorende skeletfragmenten. Deze schedel is zonder de geringste twijfel anatomisch modern en vertoont kenmerken van de vroeg-moderne mensen die ontdekt werden buiten Afrika, bijvoorbeeld in Europa.

De moderne mensen in Afrika

Deze en andere ontdekkingen van vroeg-moderne mensen en de grondige documentatie over de geleidelijke ontwikkeling van archaïsche tot anatomisch moderne *Homo sapiens* bewijzen op overtuigende wijze dat de moderne mens in Afrika ontstaan is. Op dat ogenblik ontwikkelden zich in Europa de recente Neanderthalers en bestonden er nog vrij archaïsche mensenvormen in het Verre Oosten. Vermoedelijk rond 100 000 jaar geleden verspreidde de moderne mens zich over Afrika en naar het Nabije Oosten, wat gestaafd wordt door fossielen van vroeg-moderne mensen uit de grotten van Skhul en Qafzeh in Israël.

Nabije Oosten en Europa

Prof. Günter Bräuer, Universität Hamburg, Duitsland

De oudste bewijzen voor moderne mensen buiten Afrika stammen uit het Nabije Oosten. De fossielen van de vindplaatsen Skhul en Qafzeh in Israël dateren van 100 000 jaar geleden. In het Nabije Oosten leefden vroeg-moderne mensen en Neanderthalers waarschijnlijk bijna 50 000 jaar naast elkaar. De eersten trokken pas 40 000 geleden Europa binnen.

De verspreiding van de moderne mensen in het Nabije Oosten ...

De oudste fossiele bewijzen voor de moderne mens buiten Afrika komen uit het aangrenzende Nabije Oosten. Reeds in de jaren dertig kwamen in de grotten van Skhul bij de Karmelberg en van Qafzeh bij Nazareth mensenresten boven, die er veel moderner uitzagen dan die van de klassieke Neanderthalers. Uit andere opgravingen (1965-1979) in de grotten van Qafzeh, onder leiding van Prof. Bernard Vandermeersch van de Universiteit van Bordeaux, bleek steeds duidelijker dat het hier om anatomisch moderne mensen ging. Toen werd hun ouderdom op 40 000 of 50 000 jaar geraamd. Nieuwe dateringsmethodes verhoogden die schatting aanzienlijk: tot 100 000 jaar. Ondertussen werden er in het Nabije Oosten nog Neanderthalerfossielen gevonden, zodat we vandaag een verrassend beeld krijgen.

De anatomisch moderne mensen doken ongeveer 100 000 jaar geleden in het Midden-Oosten op. Ze leefden daarna 50 000 jaar lang gelijktijdig met de Neanderthalers, tot wanneer deze laatste verdwenen. Beide mensenvormen maakten dezelfde werktuigen en hun culturele erfgoed verschaft geen duidelijke aanwijzingen over een eventueel verschillend gedrag. De moderne mensen waren in Afrika onder andere klimaatsomstandigheden geëvolueerd en hadden blijkbaar geen culturele voordelen tegenover de Neanderthalers. De moderne anatomie van hun schedel en hun skelet betekent dus niet noodzakelijk dat hun gedrag reeds volledig modern was, zoals later in het Boven-Paleolithicum met verfijnde kunst en werktuigen het geval zou zijn. De overgang naar deze technisch hoogstaande periode verliep in het Nabije Oosten ongeveer 50 000 tot 45 000 jaar geleden.

... en in Europa

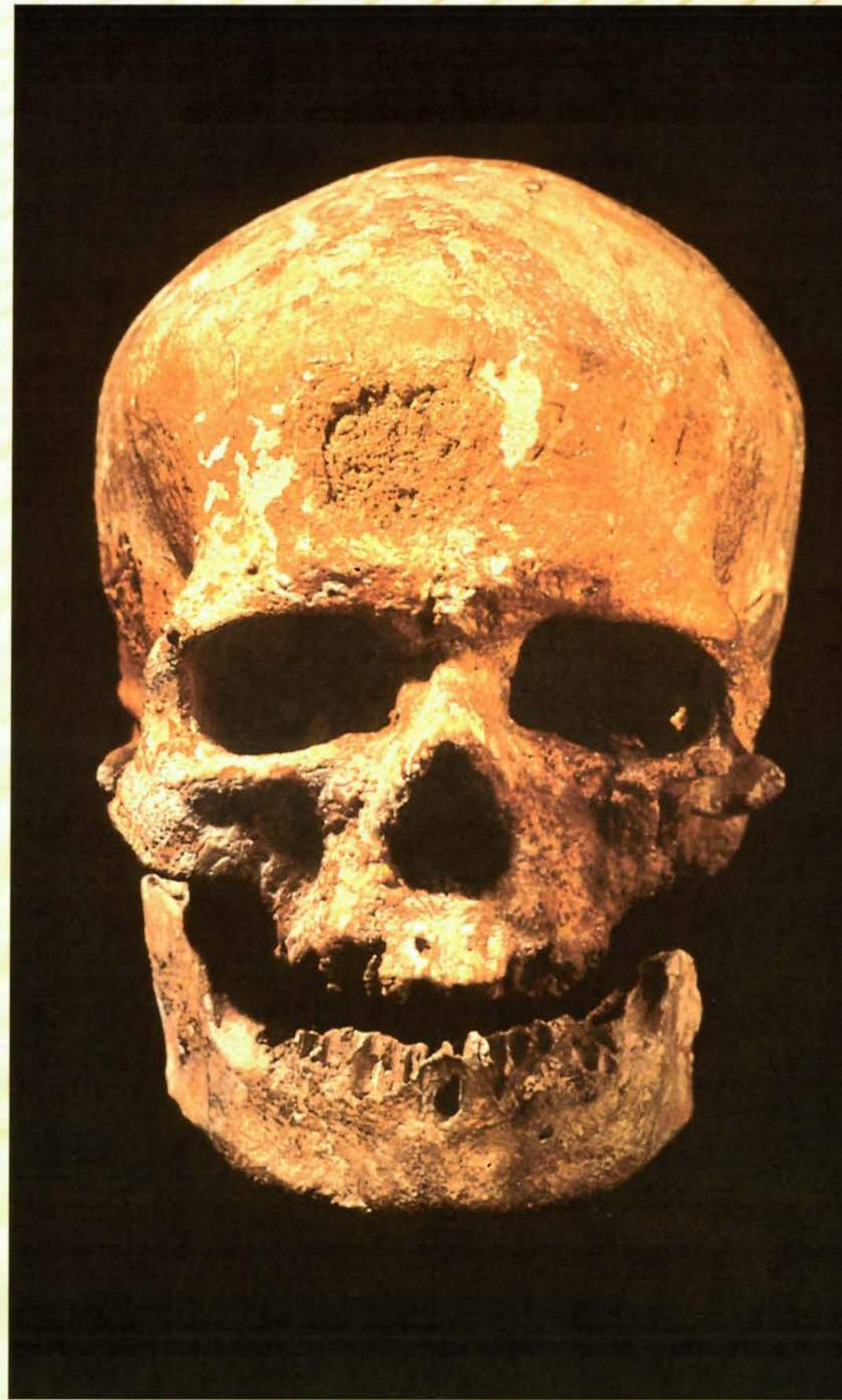
Pas enkele duizenden jaren later begonnen de mensen van het Boven-Paleolithicum, die op gebied van anatomie en gedrag modern waren, zich over Europa te verspreiden. De oudste resten van anatomisch moderne mensen zijn die van Velica Pecina (Kroatië), Mladec en Zlatý Kun (Tsjechië), Stetten (Duitsland) en Cro-Magnon (Frankrijk). Nochtans bewijst de



aanwezigheid van de Aurignaciaancultuur in Europa dat moderne mensen reeds meer dan 40 000 jaar geleden dit werelddeel binnentrokken. Ook het voorhoofdsbeen van Hahnöfersand bij Hamburg staft deze vroegtijdige aanwezigheid van moderne mensen, maar dit been vertoont enkele kenmerken van Neanderthalers. De oorzaak van die gelijkenis lag misschien in een vermenging van de twee vormen die in Europa enkele duizenden jaren samen voorkwamen. Over het geheel genomen laten echter weinig fossielen een dergelijke vermenging vermoeden.

De vroeg-moderne mensen hadden ongetwijfeld een technologische voorsprong op de Neanderthalers. Dank zij de Boven-Paleolithische cultuur konden ze hun omgeving efficiënter benutten. Ze namen sterk in aantal toe en verspreidden zich. De Neanderthalers hadden het nakijken. Ze trokken zich steeds verder terug in onherbergzame of afgelegen gebieden en hun populaties krompen steeds verder in.

Schedel van een vroeg-moderne mens uit Qafzeh (Israël) (Foto: G. Bräuer)



Cro-Magnon 1, Frankrijk (Foto: Musée de l'Homme, Parijs)

Oost-Azië, Australië, Amerika

Prof. Günter Bräuer, Universität Hamburg, Duitsland

Het oudste bewijs van moderne mensen in Oost-Azië bevindt zich in de Niah Cave op Borneo en is 40 000 jaar oud. In Australië kwamen 53 000 jaar geleden voor het eerst mensen aan, maar het staat ter discussie uit welk gebied ze afkomstig waren. Alaska en Noord-Canada werden waarschijnlijk pas 20 000 jaar geleden bevolkt. Het lijkt weinig waarschijnlijk dat er mensen vóór 14 000 verder Amerika binnentrokken, want pas toen smolt de ijskap die hun de pas afsneed.

Austral-Azië

Moderne mensen raakten waarschijnlijk vroeger in Zuidoost-Azië dan in Europa. De oudste vondst is een deel van een skelet uit de Niah Cave op Borneo (Sarawak). Volgens koolstof-14-dateringen is het ongeveer 40 000 jaar oud. Er bestaat een groot verschil tussen de schedel van Niah met zijn steile voorhoofd en zijn moderne wenkbrauwbogen en de anatomie van de 100 000 jaar oude laat-archaische *Homo sapiens* van Ngandong (Java).

Australië

Een 30 000 jaar oud skelet uit Lake Mungo in Australië is waarschijnlijk de op één na oudste bekende vondst van moderne mensen in dit gebied. Zoals Niah vertoont hij geen gelijkenissen met Ngandong, maar lijkt eerder op de vroeg-moderne mensen van Europa. Vanuit anatomisch oogpunt is er een duidelijke breuk tussen de archaische *Homo sapiens* en de moderne mensen die later aangekomen zijn. Toch ziet het ernaar uit dat het bevolken van Australië op een veel complexere wijze verlopen is. Nieuwe dateringen en recen-

te archeologische opgravingen tonen aan dat er reeds veel vroeger mensen in Australië leefden, minstens 53 000 jaar geleden. Maar we kennen deze bewoners niet. Daarenboven zijn niet alle Australische fossielen zo modern als deze hele oude exemplaren. Bij de recentste horen een aantal heel robuuste schedels, waaronder enkele 10 000 jaar oude individuen van Kow Swamp. Hun vooruitstekende wenkbrauwbogen, hun wijkend gelaat en hun zware kaakbeenderen geven een archaische indruk, maar de vorm van hun schedel is in essentie anatomisch modern.

Uit deze heterogeniteit besluiten enkele onderzoekers dat Australië twee inwijkingsgolven kende: mensen met een tengere lichaamsbouw zouden Australië via Indo-China en Nieuw-Guinea bereikt hebben; de meer robuusten zouden uit Java komen. Andere antropologen menen echter dat deze waaier aan vormen ná de aankomst van de mens in Australië ontstond en dat dit niet noodzakelijk door verschillende migraties verklaard moet worden.

Een ongewoon robuuste schedel uit Willandra Lakes in het zuiden van Australië is heel belangrijk in dit debat. Die schedel is niet gedateerd, maar is vermoedelijk heel oud. In bepaalde opzichten lijkt hij op de fossielen uit Ngandong op Java. Deze laatste beschouwt Dr. Alan Thorne van de Australian National University als de onmiddellijke voorouders van Willandra. Dr. Chris Stringer van het Londense Natural History Museum vindt anderzijds dat de schedelvorm duidelijke gelijkenissen vertoont met de vroeg-moderne mensen van Skhul en Qafzeh in Israël. Zijn archaische kenmerken zouden deels het gevolg zijn van een vermenging tussen naar het zuiden trekkende moderne mensen en lokaal geëvolueerde archaische *Homo sapiens*.



Oost-Azië

Het is niet duidelijk wanneer de moderne mens de noordelijkste streken van Oost-Azië bereikte. De oudste bekende fossielen zijn slechts 30 000 jaar oud. Hiertoe behoren drie skeletten van 30 000 tot 25 000 jaar oud, die in de bovengrot van de vindplaats van de Pekingmens bij Zhoukoudian ontdekt zijn. Het moderne gedrag van deze mensen wordt weerspiegeld in talrijke kunstvoorwerpen, zoals sieraden, parels, doorboorde tanden en schelpen die waarschijnlijk in armbanden of halssnoeren verwerkt waren. Deze drie moderne schedels verschillen opmerkelijk van de wezenlijk oudere archaïsche *Homo sapiens* uit dit gebied. Ze onderscheiden zich tevens van de huidige Chinezen en lijken meer op vroeg-moderne mensen uit andere werelddelen zoals Europa of Afrika. Enkele onderzoekers wijzen echter op enige Oost-Aziatische kenmerken.

Een gelijkaardige interpretatie geldt ook voor een in het Zuid-Chinese Liujiang gevonden skelet van ongeveer 20 000 jaar oud. Ook deze moderne schedel verschilt duidelijk van die van de huidige Chinezen, maar heeft enkele kenmerken die in Oost-Azië vaak voorkomen: een vlakke aangezichtsschedel en schopvormige snijtanden.

Het 17 000 jaar oude fossiel van Minatogawa in Japan wijst op nauwe verwantschap met de vroeg-moderne Chinezen via toenmalige landbruggen tussen Japan en het vasteland. Ook in andere streken in Oost-Azië werden tot 30 000 jaar oude beenderen van moderne mensen gevonden.

Amerika

Amerika is het laatste continent dat door - met name moderne - mensen werd bereikt. Ongetwijfeld gebeurde dit via Beringia (een tot 1000 km brede landbrug tussen Noordoost-Siberië en Alaska tijdens de laatste ijstijd). Toch is het niet duidelijk wanneer precies de mens voor het eerst in Amerika aankwam. Het gebeurde beslist niet vóór de moderne mensen 30 000 jaar geleden tot Noordoost-Siberië doorgedrongen waren.

De vroegste werktuigen van Noord-Amerika zijn waarschijnlijk die van Bluefish Caves in Alaska; ze zijn bij benadering 20 000 jaar oud. De andere sites in Alaska en in nabijgelegen streken in Canada zijn minder dan 12 000 jaar oud: toen waren ze niet meer door ijs bedekt. Dit gebied vormde feitelijk een uitloper van de Siberische steppetoendra en was door reusachtige ijskappen van de rest van Canada afgesneden. De zuidwaartse verspreiding van de mensen kon vermoedelijk pas verdergaan,

toen het ijs ongeveer 14 000 jaar geleden gesmolten was. Van de zogenaamde Cloviscultuur zijn veel goed gedocumenteerde vindplaatsen bekend. Die cultuur is tussen 12 000 en 11 000 jaar oud en is gekenmerkt door fijn bewerkte speerpunten. Nu is de vraag: staken de mensen vroeger het ijs over of trokken ze vóór 20 000 jaar naar het zuiden via een ijsvrije doorgang in het westen van Canada? Er zijn Zuid-Amerikaanse sites bekend die meer dan 12 000 jaar oud zouden kunnen zijn, maar er bestaat veel onzekerheid over. Dit geldt ook voor menselijke beenderen die waarschijnlijk niet eens 10 000 jaar oud zijn.

Schedel van een vroeg-moderne mens uit Liujiang, Zuid-China (Foto: G. Bräuer)



Leven en kunst tijdens het Boven-Paleolithicum

Dr Jean Clottes, International Committee on Rock Art CAR-ICOMOS, Frankrijk

Veertigduizend jaar geleden verschenen er nieuwelingen op het Europese toneel: *Homo sapiens sapiens* die reeds sinds 100 000 jaar geleden in het Midden-Oosten voorkwamen. Wij zullen nooit weten hoe ze zichzelf noemden, misschien gewoonweg "mensen", om zich te onderscheiden van de Neanderthalers, hun tijdgenoten die een hele andere lichaamsbouw, gedachtenwereld en cultuur hadden. Wij noemen deze nieuwe mensen de "Aurignacianen".

Wie waren die Aurignacianen?

De Aurignacianen en hun afstammelingen waren moderne mensen: ze hadden hetzelfde uitzicht, dezelfde hersenen en hetzelfde zenuwstelsel als wij. Ze waren onze rechtstreekse voorouders. Het mag geen verbazing wekken dat zij zoveel ontdekkingen deden en zo kunstvaardig waren.

Het Boven-Paleolithicum

Het Boven-Paleolithicum duurde bijna 30 000 jaar. Deze periode werd afgesloten door een ingrijpende verandering, waarop de mens geen invloed had: het einde van de ijstijden. De laatste ijstijd was lang voordien begonnen. Toen de temperaturen hun dieptepunt bereikten, zag Europa er helemaal anders uit dan nu. Dikke ijskappen bedekten het grootste deel van Noord-Europa en alle gebergten. Als gevolg hiervan was het zeepeil sterk gedaald. Soms lag het 120 meter onder het huidige peil. De kustlijn liep ook helemaal anders dan nu. Dit verklaart waarom de ingang van de Cosquergrot bij Marseille zich nu 37 meter onder het wateroppervlak bevindt, terwijl ze toen kilometers ver in het binnenland lag. Er waren geen dichte wouden, maar wel weidse vlakten met hier een daar een groepje bomen.

Er leefden toen weinig mensen, maar wel buitengewoon veel dieren. Wij kunnen het ons haast niet voorstellen, want deze wereld is voor eeuwig vervlogen. Talrijke kuddes wisenten en oerossen zwierven over de vlakke. De mensen maakten jacht op deze runderen en ook op wilde paarden en trekkende rendieren. Steenbokken en gemzen klommen op de steile bergwanden. Toen het klimaat gedurende enkele eeuwen of millenia warmer werd, namen de herten in aantal toe. Eén van de hertensoorten noemen wij *Megaceros* of reuzenhert wegens zijn reusachtig gewei. Samen met veel andere diersoorten uit de ijstijd, zoals de hollenbeer, de hollenleeuw, de mammoet, de hyena en de luipaard, is ook het reuzenhert uitgestorven. De rivieren zaten vol forel en zalm, waar de mensen vooral op het einde van het Boven-Paleolithicum wel eens naar visten.

Hoe leefden onze voorouders?

Toch hebben wij er een idee van hoe onze voorouders in het Boven-Paleolithicum leefden, dank zij de etensresten die bij opgravingen naast hun haardvuren ontdekt werden. Een analyse van de afzettingen, het stuifmeel en de toenmalige dierenwereld laat een reconstructie van hun leefwereld toe. Het waren jagers-verzamelaars, wat betekent dat ze uitsluitend leefden van wat ze in hun omgeving konden vinden. Landbouw of veeteelt waren hun volkomen vreemd. Ze jaagden op grote hoefdieren en ze verzamelden bessen, bladeren, wortels, vruchten en paddestoelen voor hun dagelijks rantsoen. Ze waren weinig kieskeurig bij de jacht, want er was zoveel wild, dat drachtige wijfjes en jonge dieren niet noodzakelijk gespaard werden. Zoals elk roofdier vielen ze eerst de zwakste dieren aan. Hun gevaarlijkste concurrenten waren de reusachtige hollenberen en -leeuwen. Ze moesten ook steeds op hun hoede zijn voor wolven en kleinere katachtigen.

In tegenstelling tot wat algemeen gedacht wordt, woonden onze voorouders niet diep in de grotten. Ze hielden zich bij voorkeur aan de voet van rotswanden op, vooral waar een overhangende rots bescherming bood. In de vlakke woonden ze in tenten uit dierenhuiden. Soms bouwden ze hutten met enorme mammoetbeenderen.

Hun werktuigen en wapens

De mensen jaagden vooral met speren. Pijl en boog hadden ze blijkbaar pas op het einde van het Boven-Paleolithicum uitgevonden. Ze vervaardigden die wapens uit hout of rendiergewei met behulp van vlijmscherpe vuurstenen werktuigen. De vuursteenbewerker hadden veel talent. Als kind leerden ze reeds mooie vuursteenknollen zoeken om er messen, boordschrabbers of stekers van te maken, die ze op hun beurt voor andere taken konden gebruiken. Heel geleidelijk veranderde de steenbewerkingstechniek. Nu herkennen wij de veranderingen in de productietechniek van werktuigen en wapens. De culturen worden onderscheiden op grond van de bijgeenvonden stenen en benen werktuigen en wapens. Natuurlijk is slechts een deel van het gebruikte gereedschap bewaard gebleven. Wij weten niets over houten werktuigen, bewerkte huiden, kleren of lichaamsversiering. Van de opsmuk kennen we alleen hangertjes en stenen of benen kralen.

Na het Aurignaciaan

Ongeveer 28 000 jaar geleden volgden de Gravettianen de Aurignacianen op. Deze mensen gebruikten merkwaardige lange en aangescherpte bladpunten die ze waarschijnlijk als een speer-

spits op een lange houten stok vastmaakten. Ongeveer 22 000 jaar geleden begon het Solutreaan. De vuursteenbewerking bereikte haar hoogtepunt met een vakmanschap dat later nooit meer evenaard werd. De Solutreanen vonden een werktuig uit dat na 20 000 jaar nog steeds niet veranderd is, hoewel het vaak uit ander materiaal gemaakt is: de benen naald met een oog waar een dunne draad door kan. De Magdalenianen van tussen 18 000 en 11 500 jaar geleden staan bekend voor hun kleinkunst en voor hun speerwerpers waarmee ze hun spiezen heel ver en met dodelijke precisie konden gooien.

De verspreiding van kunst en cultuur

Kenneren raken niet uitgepraat over de veranderingen in kunst en cultuur. Verspreidden hele groepen mensen hun uitvindingen bij hun trektochten van de ene streek van Europa naar de andere? Of sijpelden deze vernieuwingen langzaam door? Het staat vast dat er mensen waren die lange afstanden aflegden. Zo vinden we bij alle culturen van het Boven-Paleolithicum doorboorde zeeschelpen, die als hangertjes gebruikt werden. Vaak worden die ver in het binnenland ontdekt. Reizigers ruilden niet alleen voorwerpen, maar wisselden ook hun gedachtengoed uit. Dit vormt waarschijnlijk de hoofdverklaring voor de diepe eenheid binnen de paleolithische kunst.

Grotkunst

Wie heeft er nog niet over grotkunst gehoord? Ze wordt in één adem met het Boven-Paleolithicum genoemd. In Europa zijn ongeveer 300 sites bekend, vanaf het Iberisch schiereiland tot in de Oeral. De meeste bevinden zich in Frankrijk en Spanje. Het betreft niet altijd diepe grotten. Grotkunst komt voor onder overhangende richels, onderaan rotswanden, bij toegangen tot bewoonde grotten of gewoon in open lucht, zoals in Spanje en Portugal. De rituele en symbolische betekenis van deze kunstwerken kon van plaats tot plaats verschillend zijn. Toch gebeurde het maar heel zelden dat er systematisch diep in grottenstelsels binnengedrongen werd; vooral tijdens het Magdaleniaan kwam het voor, maar ook daarvoor.

De paleolithische kunstenaars beeldden vaak dieren uit, maar ook geometrische tekens met een lang vergeten symboliek. Voorstellingen van mensen zijn zeldzaam of bewust schetsmatig of karikaturaal gehouden. Mens en dier hadden in de toenmalige mythen, ceremoniën en religieuze gebruiken niet dezelfde rol. Uit de dieren in hun omgeving kozen de kunstenaars van het Boven-Paleolithicum de grote hoefdieren waar ze jacht op maakten: vooral paarden, bizon, oerossen, steenbokken en alle hertensoorten. De Aurignacianen verkozen blijkbaar angstaanjagende dieren:

mammoeten, wolharige neushoorns, hollenleeuwen en hollenberen. Vogels en vissen werden slechts nu en dan afgebeeld; sommige dieren, zoals slangen, wolven en vossen, nog minder; andere, zoals insecten, helemaal niet. Meestal werden de dieren zonder duidelijk verband door elkaar geschilderd of gekrast. Echte taferelen zijn een uitzondering. De kunst geeft geen afdoend beeld van de leefwereld van de kunstenaars. Zon, sterren, maan, bergen, hutten staan nooit afgebeeld. Ook duidelijk herkenbare voorwerpen, wapens en sieraden ontbreken. De Aurignacianen beheersten hun techniek meesterlijk. Rode verf maakten ze met ijzeroxide; voor zwarte verf gebruikten ze houtskool of mangaandioxide. Met hun vingers krabden ze ruwe tekeningen op zachte wanden in de grot; voor meer verfijnde afbeeldingen gebruikten ze vuurstenen gereedschap. Ze verkenden de grotten in het licht van houten fakels of later van olielampen. Het waren niet allemaal grote kunstenaars, maar enkele waren opmerkelijk begaafd. Zo testten ze 31 000 jaar geleden in de grot van Chauvet in Frankrijk verschillende technieken uit om een ruimtelijk effect te bekomen; ze hadden een vergevorderde doezeltechniek; ze schraapten de muren af om een effen ondergrond te krijgen; ze slaagden erin om de levendige uitdrukking van dieren ongelooflijk treffend weer te geven.

Diep in de grotten wierp het flakkerende fakkellicht wilde schaduwen op de rotswand die zo tot leven kwam. De mensen uit het Boven-Paleolithicum zagen er de omtrekken van de hun vertrouwde dieren in. Waarschijnlijk dachten ze dat die dieren of hun geesten in de wanden huisden. Door ze te tekenen zochten ze er contact mee of wilden ze hun kracht en hun macht "vangen" om hun dagelijkse beslommingen beter aan te kunnen.

Niaux (Ariège, Frankrijk). Toegang tot de grot van Niaux. Tijdens het Magdaleniaan werden vaak de kleinste hoekjes van deze reusachtige grotten opgezocht (Foto: J. Clottes)





Grottenstelsel van Clastres (Niaux, Ariège, Frankrijk)
Zwart geschilderd alleenstaand paard. Magdaleniaan (Foto: J. Clottes)



Altamira (Cantabrië, Spanje). Reusachtige zoldering. Van de talrijke afbeeldingen zijn de meeste bizens in rood en zwart (Foto: L. de Seille)



Cosquer (bij Marseille, Frankrijk). Steenbok, diep gekrast in een deels met natuurlijk ijzeroxide gekleurde wand. Waarschijnlijk Solutreaan (Foto: A. Chêné, Ministère de la Culture, CNRS, Centre Camille Julian)



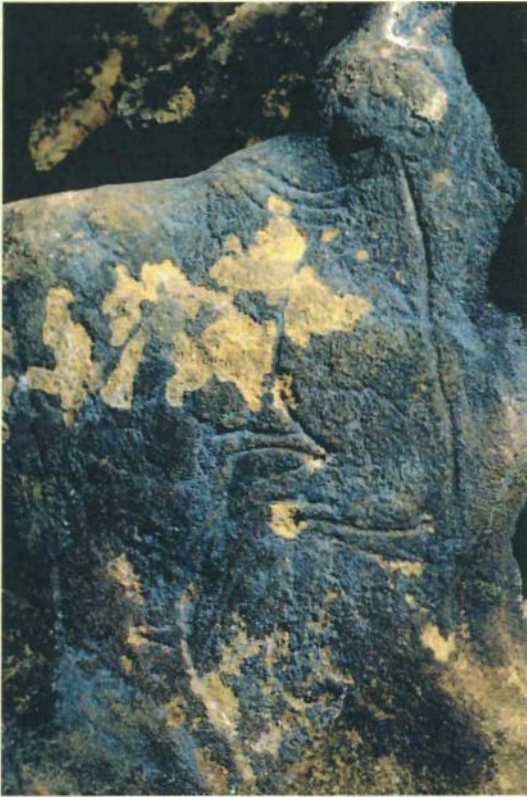
Cosquer (bij Marseille, Frankrijk). De enige uit de bovenpaleolithische kunst bekende afbeelding van een reuzenalk. Waarschijnlijk Solutreaan (Foto: A. Chêné, Ministère de la Culture, CNRS, Centre Camille Julian)



Lalinde (Dordogne, Frankrijk). In een rotsblok gekraste schetsmatige vrouwenfiguren. Magdaleniaan (Foto: L. de Seille)



Pindal (Asturië, Spanje). Twee dierenkoppen, waarschijnlijk van bizon en paard, in het rood getekend bovenop geometrische tekens. Magdaleniaan (Foto: J. Clottes)



Saint-Cirq (Dordogne, Frankrijk). Ingekraste voorstelling van een mens. Magdaleniaan (Foto: L. de Seille)



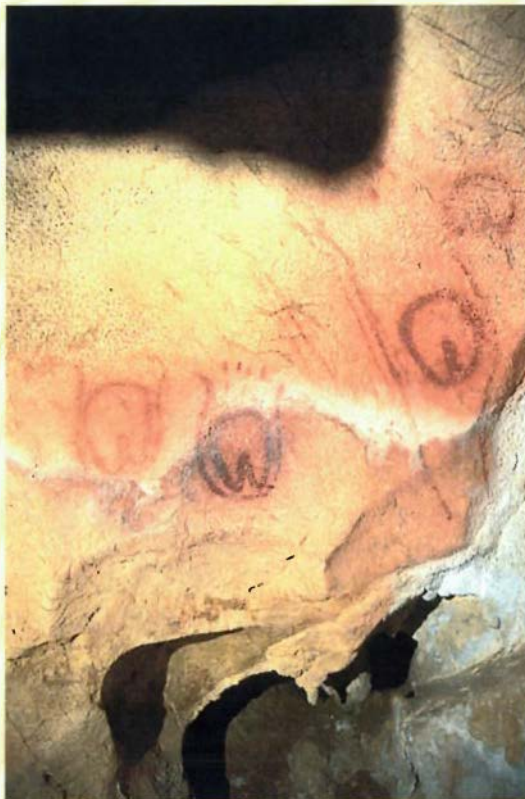
Niaux (Ariège, Frankrijk). Heel mooie en grote kop van een bizon, in het zwart geschilderd. Magdaleniaan (Foto: J. Clottes.)



La Pasiega (Puente Viesgo, Cantabrië, Spanje). Toegang tot kleine nis in de rots, met grote geometrische symbolen met onbekende betekenis (Foto: L. de Seille)



Cougnac (Lot, Frankrijk). Rood geschilderd voorste deel van een machtig reuzenhert; de oneffenheden in de wand zorgen voor effect. Bij de poten zien we een zwart figuurtje: een man met speren op zijn rug. Gravettiaan of Solutrean (Foto: J. Clottes)



Tito Bustillo bij Ribadesella (Asturië, Spanje). Rode schilderijen van vulva's. Waarschijnlijk Magdaleniaan (Foto: J. Clottes)



Gargas (Aventignan, Hautes-Pyrénées, Frankrijk). Rode handsjablonen (Foto: J. Clottes)

Manuele en intellectuele vaardigheden

Prof. Leslie Aiello, University College London, Groot-Brittannië

Moderne mensen hebben grote hersenen en een veel hoger intelligentiepeil dan dat van onze dichtste verwanten, de Afrikaanse mensapen. Wij zitten niet vast aan de tijd waarin we leven, want onze gedachten reizen ook naar verleden en toekomst. Wij beseffen de gevolgen van onze daden, en ook die van anderen. Wij kunnen vooruitdenken, ons vergissen, redeneren en fantaseren. Maar we kunnen vooral onze gedachten met anderen delen. Dit vormt de grondslag van de menselijke cultuur. Wij kunnen ideeën uitwisselen, omdat wij een knap systeem uitgewerkt hebben, waarbij wij een betekenis geven aan de klanken die wij uiten: wij hebben de gesproken taal uitgevonden.

Wanneer ontwikkelden onze voorouders hun taal en intelligentie?

Niets uit archeologische ontdekkingen in verband met de menselijke evolutie wijst erop dat taal en intelligentie zich ontwikkelden vóór het ontstaan van de moderne mens, ongeveer 100 000 jaar geleden. Zelfs archeologische bewijzen voor taal en symboliek van meer dan 40 000 jaar oud zijn heel zeldzaam. Als we de 5 miljoen jaar die sedert de splitsing tussen mensapen en mensen verlopen zijn, als één uur voorstellen, dan verschenen de moderne mensen een minuut geleden en ontstonden kunst en symbolische voorwerpen pas vóór 29 seconden.

Welke bewijzen zijn er voor moderne mensentaal en intelligentie?

De enige archeologische bewijzen voor taal en intelligentie bij mensen zijn wat rest van voorwerpen en gedragingen die uiting geven van een gemeenschappelijke geloofsovertuiging of vooruitziendheid. Grotschilderingen zoals in de Chauvetgrot, of venusbeeldjes, zoals die in Oost-Europa gevonden werden, zouden hier een goed voorbeeld van kunnen zijn. Uit de culturen van het Boven-Paleolithicum, die 40 000 jaar voor onze tijdrekening in Europa en het Nabije Oosten ontstonden, stammen veel voorwerpen die in verband met rituelen of religie zouden kunnen staan. De mensen die de grotten versierden, de beeldjes maakten en gecompliceerde stenen en benen werktuigen vervaardigden, beschikten over dezelfde motorische en intellectuele vaardigheden als de moderne mens. Er bestaan bewijzen dat ze over verre afstanden ruilden en dat ze hun jacht en het inrichten van hun woongebied vooraf planden. We vinden dezelfde kenmerken terug bij andere vergelijkbare culturen uit dezelfde tijd, zoals uit de Late Steentijd in Afrika.

Bestaan er hiervoor aanwijzingen van vóór het Boven-Paleolithicum?

Wat voor mensen waren onze voorouders? Dit blijft de hoofdvraag bij het onderzoek naar de evolutie van de menselijke intelli-

gentie in de tijd vóór de moderne mens en vóór het Boven-Paleolithicum. Bij de Neanderthalers is er een probleem. Hun herseninhoud is net zo groot als, of zelfs groter dan, de onze en er zijn ernstige aanduidingen dat ze hun doden begroeven. Ze zijn ook de eerste mensachtigen waarvan we zeker zijn dat ze in een ijskoud klimaat geleefd hebben. Toch waren de Mousteriaanwerktuigen van de Neanderthalers veel eenvoudiger dan die van de moderne mensen, door wie ze verdrongen waren. Ze waren niet erg bedreven in het bewerken van been of ivoor. Buiten gebruiksvoorwerpen zijn er haast geen werktuigen bekend, evenmin als duidelijke sporen van kunst of lichaamstooi.

De Neanderthalers leefden waarschijnlijk in kleinere groepen dan de latere moderne mensen. Ze planden hun dagelijkse activiteiten minder lang vooraf. Hun anatomie stond de uitspraak van een taal geenszins in de weg, maar toch bestaan er bij hen geen rechtstreekse aanduidingen voor een taal zoals de onze. Volgens sommige antropologen leveren hun graven het bewijs voor een gemeenschappelijke geloofsopvatting, wat zonder mensentaal haast onmogelijk is. Andere geleerden daarentegen menen dat de Neanderthalers hun doden zonder veel omhaal in een graf neerlegden en hiervoor dus geen taal nodig hadden.

De mensachtigen vóór de Neanderthalers en de moderne mensen

Uit wat we weten uit de lange periode vóór de Neanderthalers, vanaf het tijdstip waarop de menselijke evolutielijn zich van die van de mensapen afsplitste - 5 miljoen jaar geleden - blijkt dat de levenswijze en de verstandelijke mogelijkheden van onze voorouders heel anders waren dan die van Neanderthalers en moderne mensen. Uit de grote eerste helft van deze tijdsspanne - tot ongeveer 2,4 miljoen jaar geleden - is geen enkel voorwerp of teken van bewoning bekend. Dit stemt overeen met het tijdperk van de vroegste australopitheken, die blijkbaar een leven leidden dat erg op dat van chimpansees leek. Indien ze al werktuigen maakten en gebruikten, dan deden ze dat zoals chimpansees: noten kraken met stenen of termieten vissen met bewerkte twijgjes.

Oldowan: de eerste stenen werktuigen

De eerste stenen werktuigen ontstonden 2,4 miljoen jaar geleden, simultaan met de eerste leden van ons eigen genus *Homo*. We noemen ze Oldowanwerktuigen, naar de Olduvaikloof in Tanzanië, waar ze voor het eerst herkend werden. Het zijn eenvoudige afslagen en chopping tools, die wellicht bij het verzamelen van voedsel gebruikt werden. De makers van deze hakwerktuigen waren waarschijnlijk *Homo habilis* of *Homo rudolfensis*; ze deden het weinig beter dan chimpansees die dit aangeleerd krijgen.

Het Acheuleaan: verfijndere werktuigen

Ongeveer 1,4 miljoen jaar geleden ontstond een nieuwe steenbewerkingscultuur: het Acheuleaan. Typisch hiervoor zijn de vuistbijlen, prachtige amandelvormige werktuigen, die *Homo erectus* langs twee kanten gelijkmatig bewerkte. Voor deze Acheuleaanwerktuigen moest hij alle technische handelingen zorgvuldig plannen; het is onmogelijk dat dit op goed geluk af gebeurde. *Homo erectus* moest zich die werktuigen kunnen inbeelden, zodat hij de opeenvolgende stappen telkens kon herhalen. Daarmee toonde hij aan dat zijn vermogen tot kennisverwerving sterk toegenomen was. Met een cognitief vermogen van een chimpansee zouden vroegere mensachtigen nooit in staat geweest zijn om dit gereedschap te vervaardigen.

De Oldowancultuur en het Acheuleaan duurden beide meer dan een miljoen jaar. De lange duur van beide culturen laat vermoeden dat hun vervaardigers niet evenveel verbeelding aan de dag legden als de moderne mensen. Ze konden blijkbaar hun werktuigen niet aanpassen aan de omstandigheden waarmee ze te maken hadden. Dit is wel verrassend, als we zien dat de Acheuleaancultuur niet alleen in Afrika voorkwam, maar ook in Europa en in het oosten tot in Centraal-Indië.

Intelligentie en gedrag

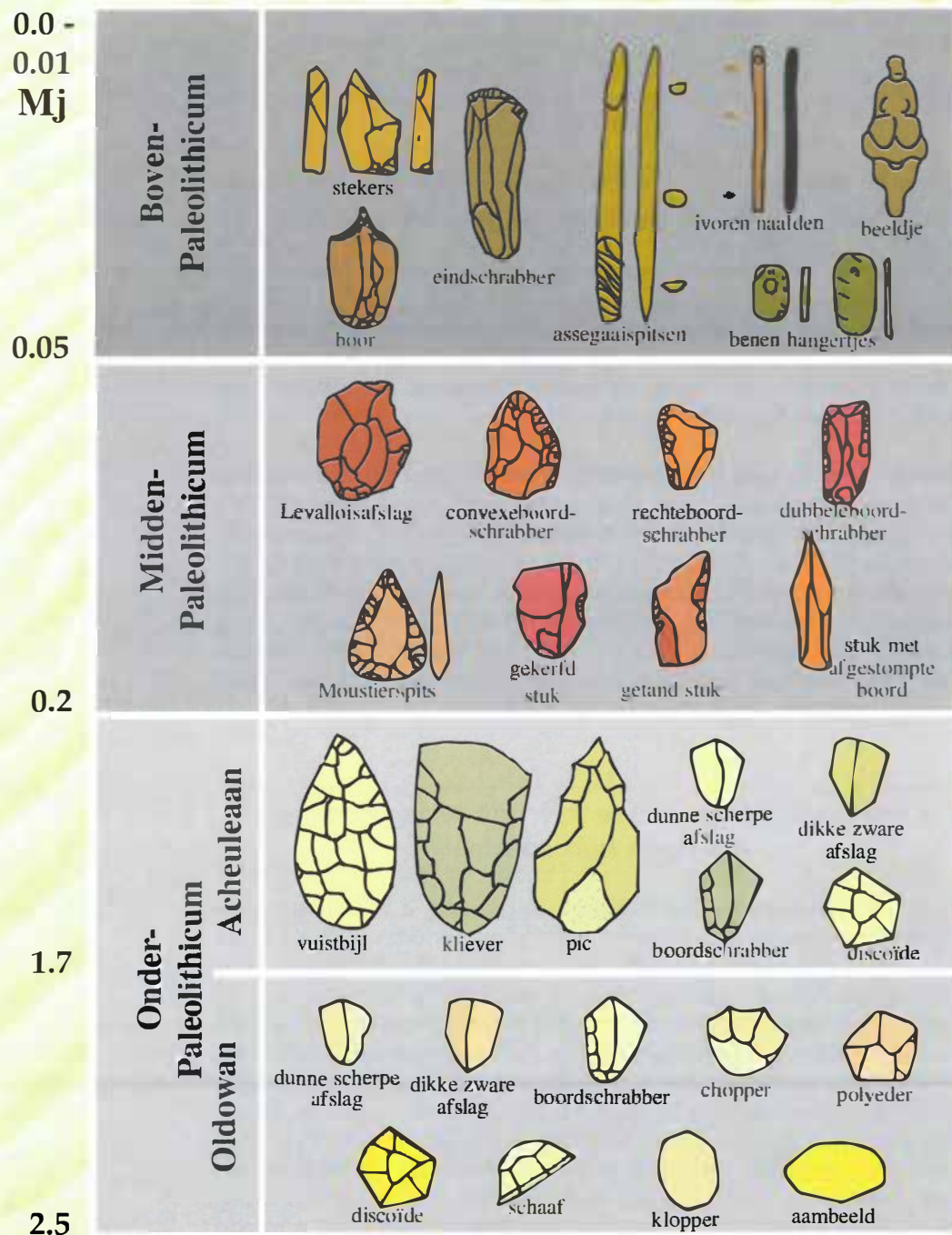
Er bestaat geen rechtstreeks verband tussen hersenvolume en intelligentie. Toch is het heel interessant te bemerken hoe de toename van het hersenvolume van de mensachtigen door de tijden heen samenging met het steeds complexer worden van het gedrag, zoals uit archeologische vondsten blijkt.

Mousteriaanwerktuigen (foto: Musée de l'Homme) [(D)
Stenen werktuigen uit het Boven-Paleolithicum]



De eerste periode waarin het hersenvolume toenam, vormde de overgang tussen de genera *Australopithecus* en *Homo*. Vanaf 1,4 miljoen jaar geleden, toen het Acheuleaan begon, tot ongeveer tussen 300 000 en 200 000 jaar geleden, was er geen merkbare toename. Net in die laatste periode verschenen er ingewikkeldere steenbewerkingstechnieken, die het Mousteriaan en het Midden-Paleolithicum Steentijd aankondigden. De twee belangrijke toenames van het hersenvolume weerspiegelden zich in grote veranderingen op archeologisch gebied.

Evolutie van de werktuigen [naar R. Klein (1995). *Anatomy, Behaviour & Modern Man. Journal of World Prehistory*].



Aanpassingen aan het eten

Prof. Alan Walker, The Pennsylvania State University, Verenigde Staten

Wat schaft de pot?

Een van de belangrijkste zaken in de biologie van elke soort is hoe zij aan haar voedsel is aangepast. De strijd die elke soort iedere dag voert om te overleven bestaat erin genoeg eten te vinden om sterk en gezond te blijven en om het opgroeiende kroost te voeden. Is de zoektocht naar voedsel een succes, dan kan een soort overleven en zich voortplanten; faalt die zoektocht, dan verhongert ze en sterft ze uit.

Wat eet u?

Primaten zijn alleseters. Ze eten een mengsel van plantaardig voedsel, zoals bladeren, bloemen, wortels, zaden, scheuten en vruchten, en van dierlijk voedsel, zoals insecten, andere diertjes en vogeleieren. Sommige apen, zoals chimpansees, zijn biologisch gezien alleseters, maar hun voedsel bestaat vooral uit fruit, zodat ze als vruchteneters bestempeld moeten worden. Andere primaten, zoals gorilla's en colobusapen, eten alleen bladeren, stengels en jonge scheuten en moeten als bladeters beschouwd worden.

Uit het gedrag van onze huidige "neven" kunnen we afleiden dat onze voorouders een heel gevarieerd dieet kenden. Om hun eetgewoonten te reconstrueren, kunnen wij bijvoorbeeld bij nu levende soorten onderzoeken hoe de vorm en de structuur van hun kaakbeenderen en tanden aan hun voedingswijze aangepast zijn. Aan de werktuigen of anatomische uitrusting die een dier gebruikt, kunnen we zien waarvoor ze dienen. Ook het voedsel zelf laat duidelijk zichtbare, hoewel vaak microscopische, sporen na op de tanden.

Hoe vonden en verwerkten de vroege mensachtigen hun voedsel?

Vóór de allereerste werktuigen ongeveer 2,5 miljoen jaar geleden uitgevonden werden, vormden tanden en kaken de primitieve keukenrobot van de vroegste mensachtigen. De uitvinding van werktuigen bracht een grote verandering in hun voedingsgewoonten teweeg. De gebroken en afgesleten stukken been, afkomstig van de Zuid-Afrikaanse vindplaats Swartkrans, werden misschien gebruikt om wortels en knollen uit de omliggende rotsachtige bodem te wrikken; deze vormden een rijke zetmeelbron. Daarnaast deden onbewerkte stenen waarschijnlijk dienst om harde vruchten te kraken en beenderen van dode dieren stuk te slaan om er vet en merg uit te halen. Aan stenen werktuigen werden bewust scherpe

randen gemaakt; die waren beter en sneller dan tanden om vezelige planten en dode dieren aan stukken te snijden.

Wat aten onze voorouders?

In de loop van de tijden veranderden de mensachtigen hun voedingspatroon, want ze evolueerden en pasten zich aan verschillende habitats aan. We kunnen vier stadia onderscheiden.

Stadium 1: algemeen dieet van de hogere primaten

Ardipithecus ramidus, de oudste bekende soort mensachtige, leefde 4,4 miljoen jaar geleden in Afrika. Hij was waarschijnlijk een alleseter, met een sterke voorkeur voor fruit, net zoals de huidige chimpansees. Deze eerste mensachtigen hadden eveneens grote bovensnijtanden en vrij lage, platte en brede kiezen. *Ardipithecus ramidus* had dun tandglazuur dat vlug afsleet, zodat het onderliggende tandbeen vrijkwam, weer net als bij de chimpansees.

Stadium 2: harder plantaardig voedsel

De eerste verandering in het gebit vond plaats bij het ontstaan van de eerste australopitheken, *Australopithecus amanensis*, ongeveer 4,2 miljoen jaar geleden. Hoewel de tanden van alle australopithekensoorten (en ook van alle latere mensachtigen) in het algemeen op die van een chimpansee lijken, hebben ze een dikke glazuurlaag. Dit dik glazuur laat vermoeden dat australopitheken op harder voedsel overgeschakeld waren. Volgens microscopisch onderzoek van de tandslijtage maakte het voedsel op zich geen krassen, maar was het lastiger om het te kauwen. Australopitheken aten wellicht vruchten met harde en vezelige schillen, harde zaden of noten.

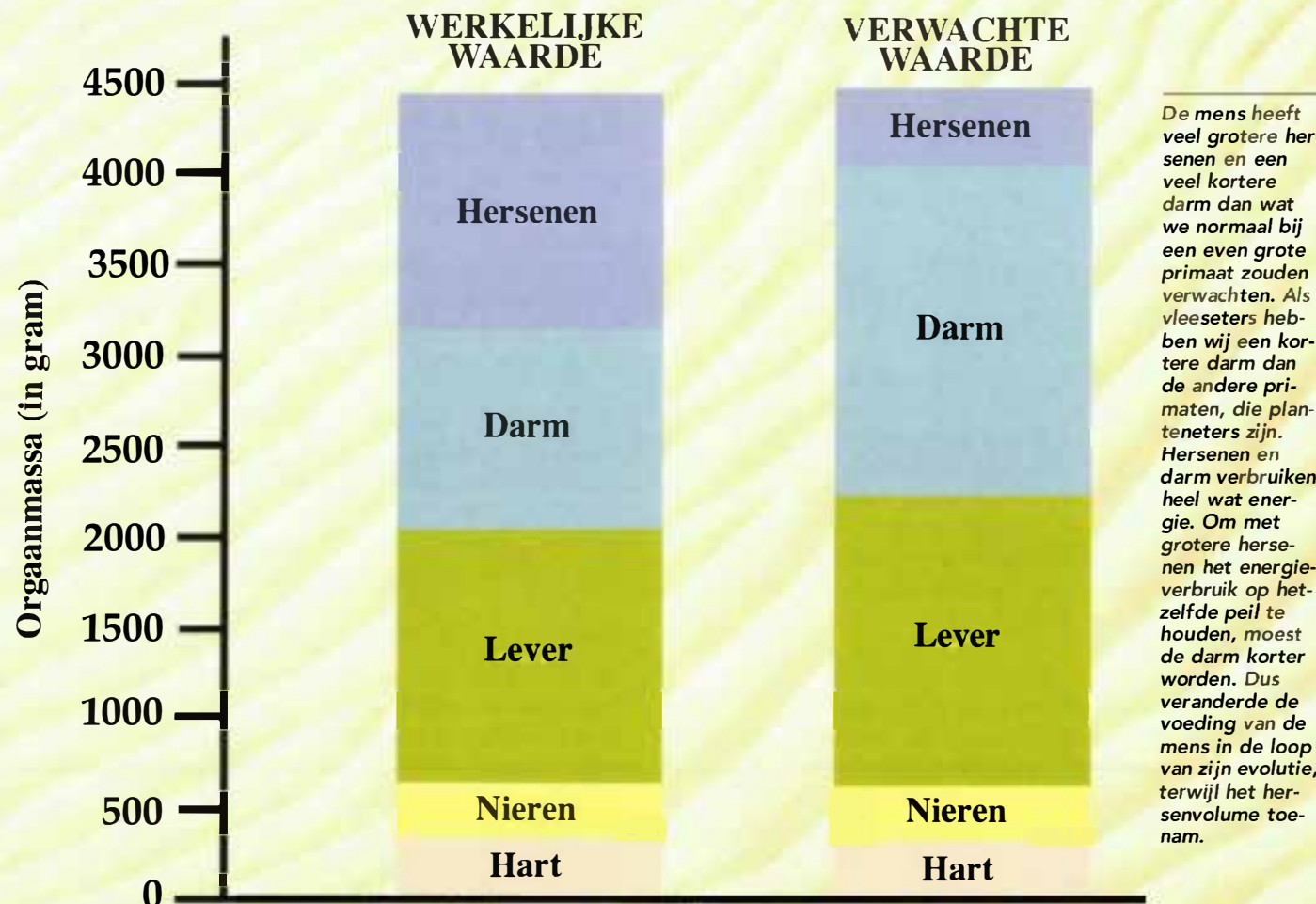
De meest uitgesproken aanpassing aan grof voedsel zien we bij de robuuste australopitheken met hun krachtige kauwspieren. Het kauwoppervlak van hun kiezen is groter en vlakker dan bij hun voorlopers. Het is net of hun voorkiezen en zelfs hun hoektanden veranderd waren in "extra-kiezen", die het voedsel hielpen fijnkauwen. De robuuste australopitheken leidden blijkbaar een armoedig bestaan, want veel jongeren hadden slechte tanden, wat wijst op periodes van schaarste of op ernstige kinderziekten. Talrijke australopitheken stierven zodra ze geen borstvoeding meer kregen. De moeders hadden het allicht te moeilijk om genoeg kwaliteitsvoedsel te vinden en om hun kleintjes verder te zogen. Er was verder te weinig zachte en gemakkelijk verteerbare kost om van moedermelk op vast voedsel over te schakelen.

Stadium 3: betere toegang tot plantaardig en dierlijk voedsel

Een andere verandering in de voedingsgewoonten ving ongeveer 2,5 miljoen jaar geleden aan, toen de mensachtigen voor het eerst werktuigen maakten. Voor de meeste van die primitieve werktuigen sloegen ze gewoonweg stenen tegen elkaar, zodat die een scherpe kant kregen. Andere stenen, die ze niet bewerkten, gebruikten ze om te kloppen en het voedsel te vergruizen. Rechtstreekse sporen van die werktuigen zien we op beenderen van antilopen en andere dieren uit Oost-Afrikaanse sites. Deze snijsporen tonen dat mensachtigen dode dieren zochten en in stukken sneden, waarschijnlijk om aan voedsel en andere grondstoffen te komen. Op die beenderen vinden we echter weinig snijsporen en veel sporen van roofdiertanden; daarom nemen we aan dat deze mensachtigen aaseters of gelegenheidsjagers waren en geen regelmatige, bekwame jagers.

Stadium 4: bekwame jagers

De belangrijkste verandering in de eetgewoonten bij de mensachtigen vond ongeveer 2 miljoen jaar geleden plaats toen *Homo erectus* verscheen. Er zijn verscheidene bewijzen voor dat het voedsel van *Homo erectus* veel voedzamer was dan dit van hun voorgangers. Waarschijnlijk was dit aan nieuwe succesvolle jachtmethodes te danken. Deze grote en sterke soort verspreidde zich vrij snel vanuit Afrika over de rest van de Oude Wereld. Daar er veel minder roofdieren kunnen zijn dan prooien, was deze enorme gebiedsuitbreiding zonder twijfel noodzakelijk voor een soort die net vanuit een stadium van planteneter in dat van een efficiënte jager beland was.



Schedel en kauwen

Prof. Erik Trinkaus, University of New Mexico, Verenigde Staten

De schedel van een zoogdier vervult tal van functies: hij omhult en beschermt de hersenen, de oren, de ogen en de neus. Hij draagt ook de kaken met de tanden, waarmee we ons voedsel kauwen en de spijsvertering aanvatten. De evolutie van de menselijke schedel schippert tussen de eisen van de veranderende voedingsgewoonten en de noden van hersenen, zintuigen en ademhalingsorganen.

Kauwen

Bij het kauwen brengen tong en lippen brokjes voedsel tussen boven- en ondertanden. Daarna gaan de kaken opeen en pletten, malen en snijden ze het eten in stukjes. We mengen het voedsel met speeksel, dat het scheikundige spijsverteringsproces reeds in de mond start. Is dit proces ver genoeg gevorderd, dan duwt de tong de voedselbrij door de strot.

De anatomie van het kauwapparaat

1. Tandem

Wij hebben vier soorten tanden: de snijtanden en hoektanden vooraan bijten het voedsel af en brengen het in de mond; de voorkiezen en kiezen achteraan vermalen het.

2. Kaken

Wij hebben twee kaken: onderkaak en bovenkaak.

3. Spieren

Drie spieren leveren genoeg kracht om het voedsel te pletten: de slaapkauwspier is vastgehecht aan het slaapbeen op de schedelflank; de wangkauwspier is op de jukboog vastgehecht en loopt over de buitenkant van het kaakbeen; de inwendige vleugelspier zit binnenin aan de schedelbasis en de onderkaak vast. Deze drie spieren zorgen voor het bewegen van de onderkaak ten opzichte van de bovenkaak.

In essentie kauwen alle mensen op dezelfde manier. Evolutie betekent hier dus vooral een verandering in de grootte van de voorste tanden ten opzichte van de achterste en een verschil in ontwikkeling van de kauwspieren. Het kauwapparaat van de moderne mens is vrij klein in verhouding tot zijn lichaam, want een groot deel van de voedselbereiding gebeurt buiten de mond. Wij nemen aan dat onze voorouders 2 miljoen jaar geleden gereedschap begonnen te gebruiken om hun voedsel te verwerken.

Kauwen door onze evolutie heen

Stadium 1: De vroege australopitheken

In verhouding tot hun lichaamsgrootte hebben alle australopitheken grote kiezen. Bij de vroegste soorten, in het bijzonder bij *Australopithecus afarensis*, gingen deze grote kiezen met vrij grote en vooruitstekende snijtanden samen. Ook de hoektanden waren groot, maar niet zo groot als bij de mensapen.

Voor een goede werking van de tanden in hun vooruitstekende onderkaak zorgden sterk ontwikkelde kauwspieren. De slaapkauwspier was groot en de hersenpan vrij klein. Daardoor kwamen de linker- en rechterslaapkauwspier soms bovenop de schedel samen; tussen de aanhechtingsplaatsen van beide spieren ontstond zo een benige kam.

Stadium 2: De robuuste australopitheken

Tijdens de evolutie van *Australopithecus* nam het kauwen met de kiezen in belang toe. *Australopithecus robustus* en *Australopithecus boisei* kregen massieve voorkiezen en kiezen. Hun grote tanden en kaken vereisten stevige kauwspieren. De jukbogen weken zijdelings uit om aan de krachtige slaapkauwspieren plaats te bieden. Meestal kwamen die spieren bij de schedelmiddellijn samen, waar ze een opvallende pijlvormige kam vormden. Zij waren vaak zo sterk ontwikkeld dat een dwarse beenkam achteraan de schedel ze van de nekspieren scheidde.

De jukbogen staken eveneens naar voor, om een betere werking van de grotere wangspieren te verkrijgen. Hierdoor werd de aangezichtschedel concaaf en de neus plat.

De robuuste australopitheken hadden heel kleine snijtanden. Blijkbaar hadden ze ze niet meer nodig om hun voedsel in hapjes te verdelen. Ze aten waarschijnlijk bessen, noten en knolletjes; die moeten immers niet in stukjes om ze tussen de kiezen te malen. Het zou ook kunnen dat die australopitheken hun voedsel reeds met stenen of benen werktuigen versneden.

Stadium 3: De vroege Homo

Bij het opkomen en de evolutie van de vroege *Homo* trad een ingrijpende verschuiving in de voedselbereiding op: die verliep niet meer in, maar buiten de mond. Stenen en benen werktuigen werden vanaf 2 miljoen jaar geleden geleidelijk aan geschikter om voedsel te snijden of te malen. Daar de mens 500 000 jaar geleden het vuur leerde beheersen, kon hij ook het voedsel verhitten. Dit maakte het zachter en leidde reeds de chemische vertering in. Daardoor ging het kauwen veel gemakkelijker.



Gehemelte van een vroeg-
moderne *Homo sapiens* (Qafzeh
7) (Foto: Institut de
Paléontologie Humaine, Parijs)



Gehemelte van een
huidige
Homo sapiens.
Bemerk de
vulling van
kiezen en
voorkiezen
(Foto: Erik
Trinkaus)

Stadium 4: de moderne mens

De evolutie van het kauwen bij de archaïsche *Homo* zette zich bij de moderne mensen verder. De eerste moderne mensen hadden even grote kiezen en kauwspieren als de laatste archaïsche *Homo*, maar hun snijtanden waren duidelijk kleiner. Het is merkwaardig hoe de verkleining van de snijtanden, samen met het handskelet, de grote technologische bloei van 30 000 jaar geleden voorafging.

Vanaf het ontstaan van de moderne mens is er een gestage reductie van de tanden, de kauwspieren en van de grootte en kracht van de kaakbeenderen. Dit verschijnsel ging met een aanzienlijke toename van tandziekten gepaard, vooral sinds het opkomen van de landbouw. Cariës was reeds vastgesteld bij de australopitheken, maar nam nu toe. Tandvleesziekten en tandverlies als gevolg hiervan kwamen duidelijk meer voor. Zonder moderne hygiëne waren de tanden reeds bij de meeste jongvolwassenen ernstig aangetast of weggerot.

Als gevolg hiervan nam de grootte van de kiezen bij de archaïsche *Homo* gestaag af: vanaf heel groot bij *Homo rudolfensis* (bijna zo groot als bij *Australopithecus*) tot aan het gamma van de moderne mensen van 30 000 jaar geleden. Toch sletten de tanden van deze mensachtigen sterk af; bij vijftigjarigen was de tandkroon tot aan de wortel verdwenen.

De snijtanden werden in die periode haast niet kleiner. Bij veertigjarigen waren ze reeds helemaal afgesleten. Hoewel de archaïsche *Homo* reeds over geavanceerde werktuigen en over het vuur beschikte, gebruikte hij blijkbaar zijn voortanden nog altijd als derde hand.

Doordat er langzaam minder gekauwd werd, werden ook de spieren, de kiezen en de kaken minder krachtig. Toen daarboven de hersenen groter werden - wat vooral bij de laatste leden van deze groep het geval was - reikten de slaapspieren maar tot aan de flank van de schedel en niet meer tot helemaal boven.



Een vroeg-
moderne mens
uit Frankrijk
(Abri Pataud 1)
(Foto: Musée de
l'Homme, Parijs)

Greep op de wereld

Prof. Erik Trinkaus, University of New Mexico, Verenigde Staten

De meeste primaten zijn heel handig. Ze hebben immers nog steeds de vijf vingers van de oorspronkelijke zoogdierhand en met hun duim kunnen ze voorwerpen (min of meer) tegen hun andere vingers aan duwen. De mensen zijn er uitzonderlijk goed in geslaagd hun leefwereld in handen te nemen. Wij hebben onze behendigheid om werktuigen te hanteren zo ver doorgedreven, dat ons leven ervan af hangt.

Handen: voortbeweging en manipulatie

De meeste primaten gebruiken hun handen zowel om voort te bewegen en hun lichaam te ondersteunen als om hun omgeving naar hun hand te zetten. Een mens heeft zijn hand nog slechts uitzonderlijk nodig om zich voort te bewegen. De belangrijkste taak van een mensenhand is manipulatie, in het bijzonder van werktuigen.

De hand van onze mensaapachtige voorouders moest sterk genoeg zijn om het lichaamsgewicht te dragen (vooral bij het slingeren) en beweeglijk genoeg om enigszins iets te kunnen hanteren.

De mensenhand dient daarentegen vooral om te manipuleren; beweeglijkheid haalt het hier op kracht en stabiliteit. De hand van mensapen kan aan sterke trekkrachten in de richting van de lengteas van de hand weerstaan, terwijl de mensenhand ook een krachtwerking vanuit andere richtingen verdraagt. Mensen hebben daarenboven verlengde vingertoppen, wat ze een steviger en nauwkeuriger greep geeft. Ook is het aantal zenuwen van de hand toegenomen, waardoor onze fijngevoelige vingers manipulaties precieser kunnen uitvoeren.

De handigheid van onze voorouders

Stadium 1: de oorspronkelijke toestand

De weinige handbeentjes van fossiele apen die tot toe nu gevonden zijn, lijken erg op die van recente apen. Ze hadden lange kromme vingers, korte weinig beweeglijke duimen, polsen met krachtige buigspieren, die de hand stevig aan de onderarm vastzetten, en sterke vingergewrichten, die het lichaamsgewicht kunnen dragen.

De enkele, ongeveer 4 miljoen jaar oude, handbeentjes van vroege voorouders van de mens zien er eender uit. Ze zijn echter zo onvolledig dat wij de totale lengte van de vingers niet

kennen. De hele hand was sterk, maar diende niet noodzakelijk om te klimmen of te slingeren.

Stadium 2: de hand van *Australopithecus*

In de australopithekenhand lopen kenmerken van mensapen en van mensen op een merkwaardige wijze dooreen. In grote lijnen, en vooral bij vingers en duim, lijken de verhoudingen erg op die van de moderne mens. Tegelijkertijd zijn er nog steeds krachtige buigspieren die de pols verstevigen. De polsgewrichten lijken op die van chimpansees: ze kunnen het gewicht van het lichaam dragen, wanneer dit door de hand ondersteund wordt. De duimen zijn stabiel en niet erg beweeglijk. De vingertoppen zijn niet verlengd, zodat fijne motoriek onmogelijk bleef.

Deze handen vertonen een interessante combinatie van eigenschappen, want hoewel ze geen lange vingers meer hebben om goed te kunnen slingeren, zijn ze toch niet gespecialiseerd genoeg om werktuigen te gebruiken. Dit stemt overeen met de totale afwezigheid van gereedschap bij de fossielen van de oudste australopitheken en het schaars voorkomen van gereedschap bij de fossielen van de latere australopitheken.

Stadium 3: de hand van de archaïsche *Homo*

Vanaf 2 miljoen jaar geleden zijn er veel stenen en soms ook benen werktuigen ontdekt. De handen van *Homo habilis* en van zijn afstammelingen lagen aan de basis van de vervaardiging en het gebruik van werktuigen.

De verhoudingen en de structuur van de handbeentjes van de archaïsche *Homo* zijn zoals bij moderne mensen, met beweeglijke duimen en lange vingers om te grijpen. Toch zijn enkele van zijn vingergewrichten niet helemaal aan de schuine krachtassen die op onze handen inwerken, aangepast, wat suggereert dat deze mensen de dingen op een iets andere manier vastgrepen. Anderzijds had de archaïsche *Homo* zware, krachtige handen, niet zoals een mensaap of als *Australopithecus*, maar zoals een overdreven forse moderne mens. Dit vond zijn weerslag in de grote aanhechtingsvlakken van de buigspieren en rotatiespieren van duim en pink.

Het is moeilijk te zeggen hoe de bezenuwing in de mensenhand tijdens deze periode toenam. De verdikking van het ruggenmerg in de nekstreek, waar de arm- en handzenuwen vertrekken, vormt wel een aanwijzing. Bij de vroege *Homo erectus* is dit deel van het ruggenmerg nog dun, iets dikker dan bij een mensaap. Maar ongeveer 100 000 jaar geleden bereikte het dezelfde omvang als bij een moderne mens. Blijkbaar ging de betere bezenuwing van de hand gepaard met de toename van het hersenvolume.

Stadium 4: Moderne mensenhanden

Wij zijn zeker dat de vroegste moderne mens, van ongeveer 100 000 jaar geleden, handen had als die van ons. Ondanks deze anatomische stabiliteit begon 30 000 jaar geleden de menselijke technologie aan een explosieve ontwikkeling die zich doorheen heel het Boven-Paleolithicum tot in het industriële tijdperk voortzette.



Een chimpansee gebruikt zijn hand om met een stokje termieten op te vissen

Hand van een
Neanderthaler (Shanidar 4)
(Foto: Erik Trinkaus)



Hand van Homo habilis (OH7)
(Foto: Kenya National Museum)

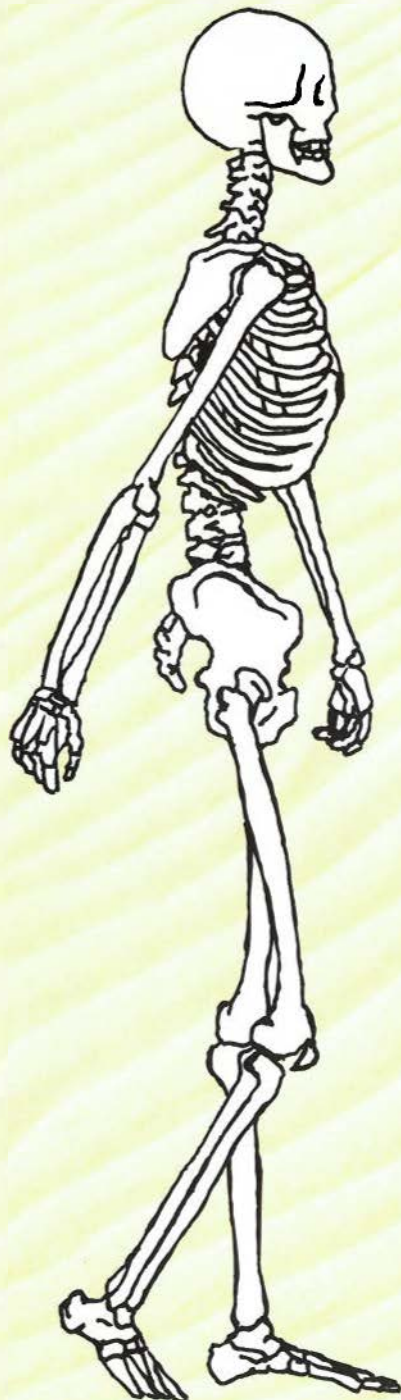


Mensen op weg

Prof. Erik Trinkaus, University of New Mexico, Verenigde Staten

De voortbeweging van de mens evolueerde in vier stadia. In het vroegste stadium brachten onze voorouders waarschijnlijk het leeuwendeel van hun tijd in de bomen door. In het tweede stadium, dit van de australopitheken, konden ze reeds goed recht-op lopen, maar ze zochten vermoedelijk nog bescherming en beschutting in de bomen.

Met uitzondering van de schedel was het skelet van de archaische *Homo* net als het onze, maar wel heel robuust. Het skelet van moderne mensen is sedert 100 000 jaar niet veranderd: alleen werd het met de tijd lichter.



Vooruitkomen

De bewegingswijze is voor elk dier een belangrijk deel van zijn aanpassing aan het milieu. Hiermee kan het voedsel vinden, maar ook weggkomen vooraleer het de prooi van een ander dier wordt. De voortbeweging is ook van maatschappelijk belang: om met vrienden en verwanten om te gaan moet je mobiel zijn.

Bij mensen bestaat er nog een ander belangrijk aspect van de voortbeweging. Wij verdelen ons voedsel en andere bestaansmiddelen binnen onze maatschappelijke groep. Daarom moeten we in staat zijn om voedsel, grondstoffen en werktuigen daar te brengen waar we ze met andere groepsleden kunnen delen of ruilen.

Houding en voortbeweging

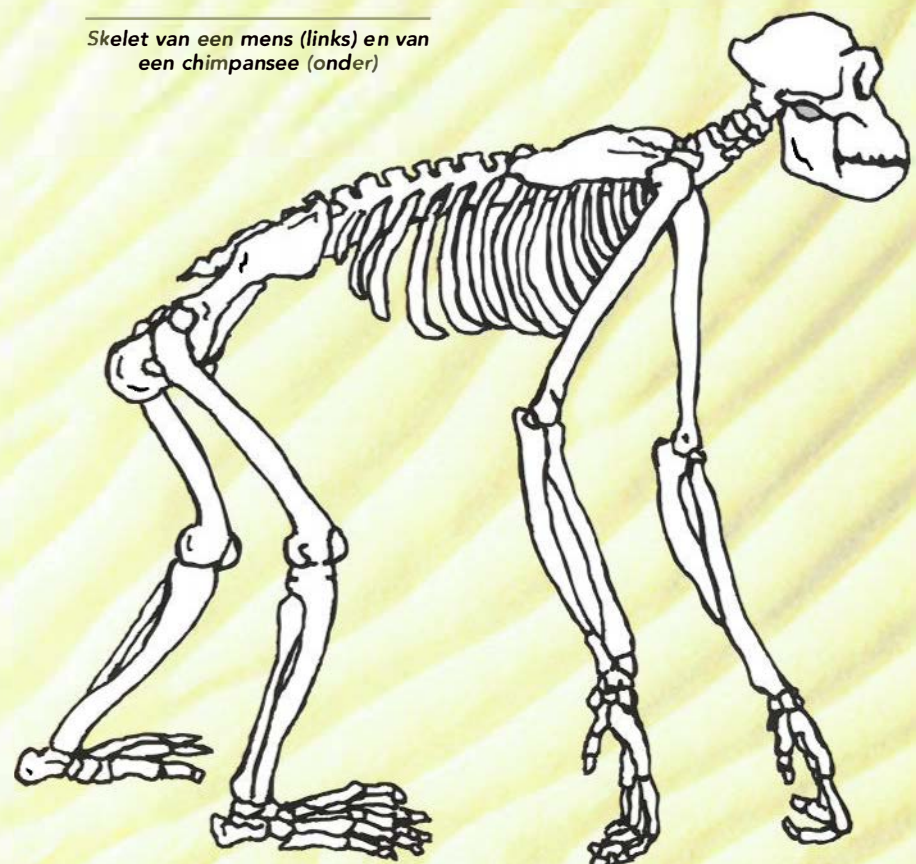
Hoge primaten (apen, mensapen en mensen) kennen verschillende vormen van voort-

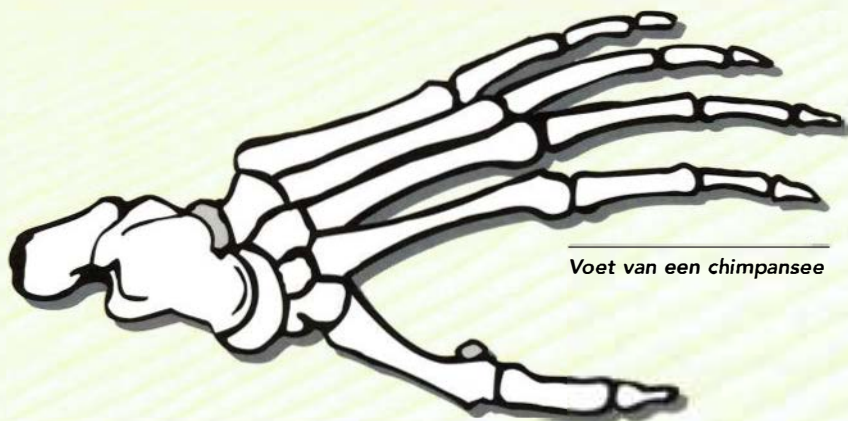
beweging. De meeste apen zijn viervoeters. Zij houden hun romp overwegend horizontaal en hun vier ledematen dragen het lichaamsgewicht.

Alle mensapen en sommige andere apen kunnen zich uitstekend aan de handen hangend voortbewegen. Ze houden hun romp overwegend verticaal en zwieren zo van tak naar tak. Hoewel alle mensapen zich oorspronkelijk in deze hangende voortbeweging gespecialiseerd hebben, zijn gorilla's te zwaar voor de meeste bomen en leven ook chimpansees grotendeels op de grond. Op de bodem lopen mensapen op hun vier poten; daarbij steunen hun voorpoten op de kneukels van hun vingers.

Mensen zijn daarentegen tweevoeters. Wij houden onze romp verticaal, in het verlengde van onze benen; onze armen en handen hebben we niet meer voor onze voortbeweging nodig. Hoewel de vroegste mensen waarschijnlijk niet afstamden van die mensapen, die zich voortbewogen zoals de huidige chimpansees, vertonen ze toch heel wat gelijkenissen met chimpansees. Daarom is het nuttig de belangrijke verschillen in gestalte en voortbeweging tussen ons en de chimpansees beter te bekijken.

Skelet van een mens (links) en van een chimpansee (onder)





Voet van een chimpansee



Voet van een mens

1. Een chimpansee houdt zijn romp horizontaler dan een mens. Dat betekent dat hij zijn kop verder vooruit steekt, terwijl wij hem bovenop de wervelkolom laten balanceren. De wervelkolom van een chimpansee is convex gebogen om het gewicht gelijkmatiger te verdelen. Het onderste deel van onze rug is daarentegen concaaf, zodat onze borstkas zich boven ons bekken bevindt; dit leidt op de duur bij veel mensen tot chronische lagerugklachten.

2. Wij hebben ook aanpassingen ontwikkeld om ons evenwicht te behouden wanneer we op twee benen lopen. Ons bekken is kort en breed. Onze heupspieren zitten zo dat ze de romp bij het lopen stevig in evenwicht kunnen houden. Onze dijen staan iets naar binnen, waardoor de knieën zich loodrecht onder het zwaartepunt van het lichaam bevinden. Daarenboven zijn onze voeten compact en niet erg soepel: ze vormen zo een statief waarop we kunnen staan en een hefboom die ons stappen en rennen vergemakkelijkt.

3. De grootste verschillen tussen mens en chimpansee zitten in de voet. Onze grote teen is geen grijpteen meer zoals bij de andere primaten. Onze enkel en onze middenvoet zijn minder buigzaam en we hebben een voetzoolwelling ontwikkeld die het lichaam steun geeft. Onze tenen zijn korter en rechter. Wij zetten er ons op af bij het lopen, maar kunnen er geen tak meer mee vastgrijpen.

Hoe bewogen onze voorouders zich voort?

Stadium 1: de vroegste mensen

De houding en voortbeweging van *Ardipithecus ramidus* en *Australopithecus anamensis* zijn niet goed gekend. De weinig beschikbare fossielen laten vermoeden dat *Ardipithecus ramidus* veel tijd in de bomen doorbracht. Uit minstens één scheenbeen van *Australopithecus anamensis* blijkt dat hij een tweevoeter was.

Stadium 2: de australopitheken

Voor het voorbewegingsgedrag van de latere australopitheken (tussen 3,7 en 1,0 miljoen jaar) vinden we veel aanwijzingen bij fossiele beenderen en voetafdrukken. Het is duidelijk dat ze meestal rechtop liepen. Meer dan 3,5 miljoen jaar oude voetafdrukken, die in Laetoli gevonden zijn, tonen aan dat ze

liepen als een huidige mens die gewoonlijk blootsvoets loopt. Het australopithekskelet vertoont belangrijke veranderingen in de richting van de moderne mens. Deze mensachtigen hielden hun hoofd reeds bovenop de wervelkolom in evenwicht. Het onderste deel van hun rug was concaaf; hun heupbeen was kort; hun knieën en voeten waren eerder mensachtig. Maar er zijn ook kenmerken die eerder aan een chimpansee dan aan een moderne mens doen denken, zoals gekromde vingers en tenen en, in verhouding tot de armen, korte benen. Deze combinatie van kenmerken laat vermoeden dat de australopitheken heel goed rechtop en op twee benen konden lopen, maar dat ze nog heel vaak voedsel en beschutting in de bomen zochten.

Stadium 3: de archaïsche Homo

De mensen van ongeveer 2 miljoen tot 30 000 jaar geleden liepen net zoals wij. Van nek tot tenen leek hun lichaamsbouw op de onze. Maar hun bekken, armen en voeten waren veel steviger gebouwd. Dit wijst op een aanzienlijke kracht en uithouding bij het rechtop lopen. Het kostte hen veel tijd en moeite om eten en grondstoffen te zoeken en naar de gewenste plaats te brengen.

In die periode komen de eerste variaties in de lichaamsbouw tot uiting, van langgerekt in de hete tropen tot klein en gedrongen in koudere streken op hogere breedtegraden. Ook de vooruitstekende neus, typisch voor de mens, nam ongeveer 2 miljoen jaar geleden vorm aan. In zo'n neus doorloopt de ingeademde lucht een langere weg; ze stroomt langs het neusslijmvlies waar ze waterdamp en warmte opneemt, zodat er geen koude droge lucht in de longen komt. Dit is een belangrijke aanpassing voor de zeer mobiele mens. Hoewel wij er geen rechtstreeks fossiel bewijs voor hebben, verdween toen ook de lichaamsbehaarung en ontstond de transpiratie.

Stadium 4: de moderne mens

Ongeveer 100 000 jaar geleden ontstonden mensen zoals wij, die zich over de hele wereld begonnen te verspreiden. Zij verfijnden hun omgang met hun leefwereld en hun zoektocht naar levensmiddelen steeds meer. Vanaf 30 000 jaar geleden nam de robuustheid van het skelet geleidelijk af. De mensen werden steeds tengerder: dit proces zet zich met de toenemende sedentarische nog steeds voort.

De diorama's

De diorama's stellen vier evolutiestadia voor van de mens in zijn toenmalige landschap, omgeven door typische planten en dieren. In elk diorama staan vier tot twaalf door computers bewogen modellen van prehistorische mensen.

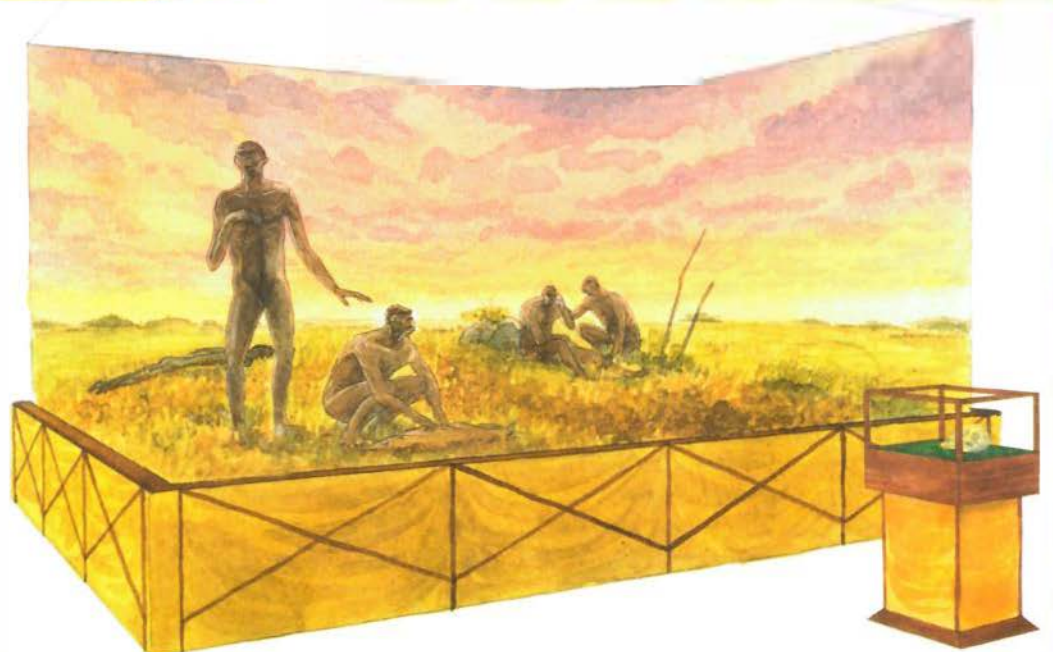
Op een scherm bij ieder diorama verschijnt de wetenschapper die deze fossielen ontdekte en die op basis van zijn wetenschappelijke kennis voor de inscenering zorgde. De fossielen waarover hij spreekt, bevinden zich in de vitrines.

De bewegingen van de modellen sluiten aan bij wat de bezoeker vertelt

Soms staan personages buiten het diorama; zo krijgt de bezoeker de indruk dat hij aan het tafereel deelneemt.



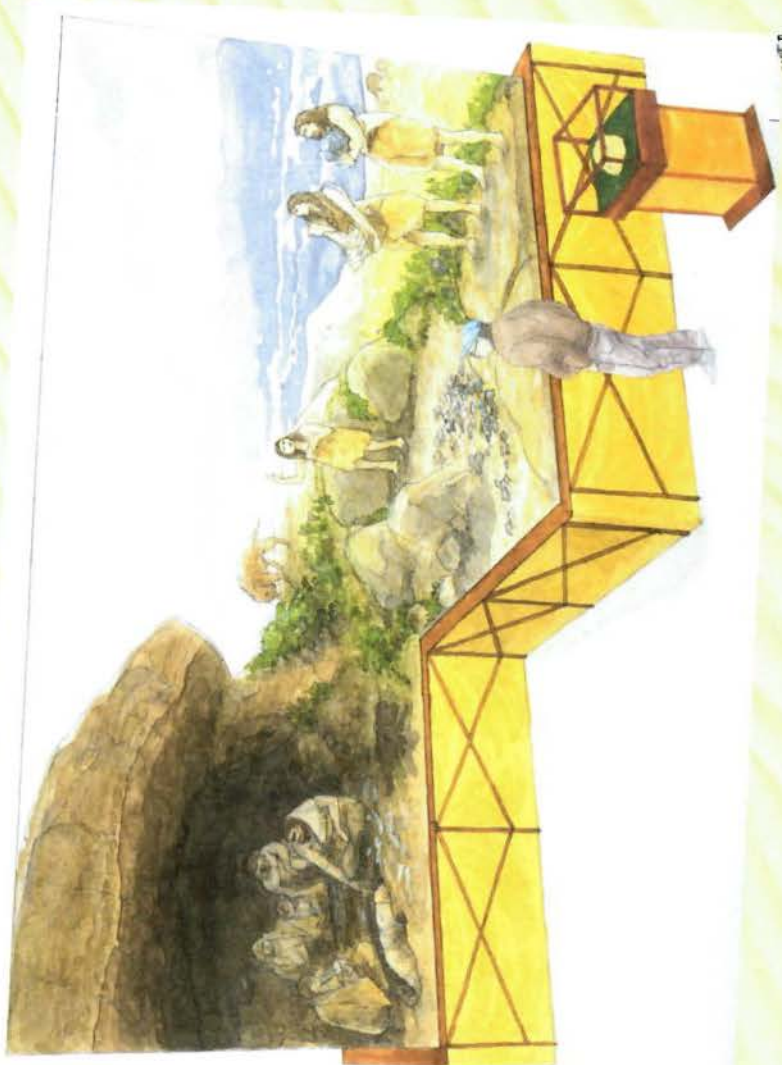
1



2



4



3



De Australopitheken - ongeveer 4 tot 3 miljoen jaar geleden

Wetenschappelijk advies en ontwerp: Dr. Meave Leakey, Kenya National Museum, Kenia

"Ik ben Meave Leakey. Een groot deel van mijn leven bracht ik door in de hete winderige woestijn van Noord-Kenia, op zoek naar getuigen uit het verleden die ons kunnen vertellen over het leven en de evolutie van onze voorouders.

Diorama 1

In het begin werkte ik samen met mijn man Richard, maar nu richt ik zelf expedities in. Ik werk samen met een ploeg Kenianen, die met scherpe blik alle fossielen vinden. De laatste jaren zochten wij op vindplaatsen oostelijk en westelijk van het Turkanameer: Allia Bay en Kanapoi. Wat een geluk toen we sporen van 4 miljoen jaar oude voorouders vonden! Zo hebben we een idee hoe ze leefden, liepen of aten.

Enkele beenderen zijn hier tentoongesteld. Weet u nog hoe in het begin van de tentoonstelling Kamoya en ik een scheenbeen aan het vrijmaken waren? Het is een heel belangwekkend been, want het toont aan dat onze voorouders opgericht op twee benen liepen. Het scheenbeen lijkt heel erg op dat van de huidige mens. De schedelbeenderen daarentegen zijn veel primitiever. Ze lijken op die van een chimpansee. Zo is hun gehoorgang veel kleiner dan de onze. Wij kunnen met onze vinger in ons oor peuteren, maar een chimpansee kan dat niet! Ook de boven- en de onderkaak lijken meer op die van een chimpansee dan op die van een mens.

In dit diorama zien we hoe, volgens wat wij nu weten, onze voorouders ongeveer vier miljoen jaar geleden leefden: hoe ze gingen en hoe ze aten. Rechts zijn een moeder en haar kind in een boom geklommen. Het duurde waarschijnlijk vrij lang eer kinderen op eigen benen konden staan. Zo kreeg het kleintje veel tijd om te leren hoe hij elk mogelijk onheil kon ontwijken. Toen was het bestaan namelijk vol gevaar. Hoewel ze tweevoeters waren, brachten onze voorouders heel wat tijd in de bomen door, niet alleen uit vrees voor roofdieren, maar ook om voedsel te vinden: noten, vruchten, insecten, vogeleieren en nog ander lekkers.

Onder de boom bemerkt u een man en een vrouw. Met behulp van eenvoudige stenen werktuigen zoeken ze eveneens naar voedsel. Chimpansees doen dat ook zo. De man klopt met een steen op een noot tot ze breekt. Dat zien we ook bij chimpansees in West-Afrika. De vrouw wriemelt met een dun stokje in een gat om termieten te vangen. Chimpansees doen dit eveneens.

Onze voorouders hebben misschien ook primitieve wapens gebruikt om zich te verdedigen. U ziet dit bij de twee vrouwen rechts. Een hyena valt één van de twee aan. De andere vrouw probeert hem weg te jagen. Ze gooit met een stok naar de hyena. Chimpansees doen dit ook zo met een stok. Een man wil de vrouw ter hulp snellen, maar hij aarzelt. Op de grond beweegt iets. Daar loert een krokodil. Het leven was toen helemaal geen lachertje.

De man laat voetsporen na. Afdrukken zijn andere getuigen uit het verleden. Mary Leakey, mijn schoonmoeder, vond een ongeveer 20 meter lange strook fossiele voetafdrukken in Laetoli in Tanzanië. Wat ze daar blootlegde, vormde het oudste bewijs van mensen die op twee benen liepen. Door onze recente ontdekkingen in Kanapoi weten we dat de mensen dit zeker een half miljoen jaar vroeger al deden. Vele kleine puzzelstukjes vormen samen een groot geheel. Wij werken hypothesen uit, vinden nieuwe elementen, passen dan onze hypothesen aan, en zo stellen we onophoudelijk ons beeld van onze evolutiegeschiedenis bij.

Het schouwspel dat u nu ziet, kan echt gebeurd zijn. Hier en daar schuilt er misschien een kleine fout, maar het tafereel geeft een mooi beeld van het verleden. Dank u voor uw aandacht. Ik vond het leuk met u te praten over wat ik doe."

Homo erectus / Homo ergaster - ongeveer 1,5 miljoen jaar geleden

Wetenschappelijk advies en ontwerp: Prof. Alan Walker - University of Pennsylvania, Department of Anthropology, Verenigde Staten

"Hallo! Ik ben Alan Walker, hoogleraar antropologie aan de Universiteit van Pennsylvania in de Verenigde Staten. Dit deel van de tentoonstelling gaat over de vroegste vertegenwoordigers van de soort *Homo erectus* in Afrika, die we ook *Homo ergaster* noemen. Ik maakte deel uit van de ploeg die het beroemdste skelet van *Homo erectus* vond: de Turkanajongen uit Nariokotome.

Wij weten niet waaraan hij anderhalf miljoen jaar geleden gestorven is. Hij kwam misschien om bij de jacht, zoals het individu rechts achteraan in het diorama. Zijn enige lichaamsafwijking is een klein abces aan het kaakbeen, waar een melktand ontbreekt. Dit is duidelijk te zien op de schedel in de vitrine (nu in het licht van de spot). Misschien stierf hij aan een bloedvergiftiging. Wij vonden die beenderen in Nariokotome bij het Turkanameer in het noorden van Kenia. Toen zijn soortgenoten vertrokken naar hun gezelschap en hun familie, lieten ze de jongen waarschijnlijk achter, net zoals het dode individu dat er linksachter in het diorama bij ligt.

Kamoya Kimeu vindt het eerste stukje been van dit skelet, niet groter dan een lucifersdoosje. Maar Kimeu herkende het meteen: een stukje schedel van *Homo erectus*. De hele ploeg ging bijna onmiddellijk aan de slag en we groeven reeds 40 % van het hele skelet op. We hebben nu de hele schedel en bijna alle tanden van de jongen. Hij moet ongeveer elf jaar geweest zijn toen hij stierf. Bekijk de schedel nog eens goed! Enkele tanden zitten los en links breekt een definitieve tand door.

De Turkana-jongen leert ons veel over *Homo erectus* en zijn levenswijze. Eerst vroegen we ons af welk geslacht hij had en hoe oud, hoe groot en hoe zwaar hij was. Hij was rijzig en veel groter dan de mensen die vóór hem leefden. Uit zijn bekken blijkt dat het een jongen was. Uit de staat van verbening en de toestand van de tanden leiden we af dat hij niet ouder dan elf jaar kon zijn. Indien hij zo snel groeide als een chimpansee, was hij bij zijn overlijden misschien pas negen jaar. Zijn jeugdige leeftijd steekt scherp af tegen zijn grootte: 1,60 m. Nu bereiken zelfs de grootste jongens die grootte pas als ze vijftien zijn.

De Turkanajongen was heel slank en woog ongeveer 48 kg. Was hij niet vroegtijdig gestorven, dan was hij waarschijnlijk 1,85 m groot en 68 kg zwaar geworden, zoals de mensen die u vóór u ziet. Dergelijke afmetingen komen nu nog voor bij bevolkingsgroepen uit heel warme streken. De jongen had waarschijnlijk veel zweetklieren en een gladde donkere huid. Door deze lichaamsaanpassingen kon *Homo erectus* in de tropen een actief leven leiden. Zijn hersenen waren wellicht weinig meer ontwikkeld dan die van zijn voorganger *Homo habilis*, maar de hersenen van deze twee soorten waren veel groter dan die van *Australopithecus* en nóg groter dan die van de mensapen.

Wat hebben zulke grote hersenen voor gevolg? Wij weten dat *Homo erectus* gereedschap en wapens vervaardigde en we zijn vrij zeker dat hij een goede jager was. Het was een grote stap vooruit in vergelijking met de eerste mensachtigen die uitsluitend van planten leefden. De hersengrootte beïnvloedde niet alleen de voedingsgewoonten, maar ook het sociale gedrag binnen de groep. De samenhangigheid werd ongetwijfeld sterker: zo kregen gewonden verzorging, bescherming, eten en drinken, zoals u achteraan in het tafereel kan zien.

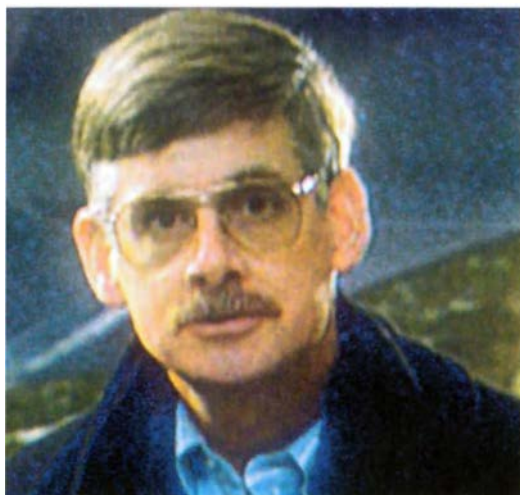
We mogen echter de intelligentie van *Homo erectus* niet overschatten. Als mensen hebben wij de neiging te denken dat de mens reeds in oorsprong bijzonder intelligent was. Als we bij de jongeling van Turkana deze veronderstelling natrekken, dan zien we dat ze niet opgaat. Vergeleken met de mensapen was hij zeker heel intelligent, maar tussen de huidige mensen zou hij slechts een elfjarige opgeschoten slungel zijn, met een tienerlichaam van vijftien jaar en hersenen van een kind van een jaar. Hij kon zelfs niet praten. *Homo erectus* was nochtans intelligenter en handiger dan alle voorgaande mensachtigen. Hij was de eerste mens zich vanuit Afrika verspreidde om Europa en Azië te veroveren.

Dus waren deze mensen in staat om te jagen. Ze konden water en schuilplaatsen vinden, gereedschap en wapens vervaardigen, voedsel verdelen, elkaar bijstaan in nood en de hele wereld door trekken. Bepaalde geestesmogelijkheden ontbraken nog.

Daar ze niet konden praten, konden ze hun informatie, hun ideeën, hun bedoelingen en hun verwachtingen niet meedelen zoals wij dit doen. Zoals veel dieren maakten ze zich duidelijk door gebaren en kreten. *Homo erectus* was geen mens zoals wij, maar hij was ongetwijfeld een fascinerend wezen."



Diorama 2



De Neanderthalers - ongeveer 100 000 tot 50 000 jaar geleden

Wetenschappelijk advies en concept: Prof. Erik Trinkaus, University of New Mexico, Department of Anthropology, Verenigde Staten

"Hallo, ik ben Erik Trinkaus van de Universiteit van New-Mexico in de Verenigde Staten. Ik bestudeer al jaren Neanderthalers en wil er graag enkele minuten over vertellen.

Diorama 3

Neanderthalers zijn heel erg met ons verwant. Het zijn de laatste uitgestorven mensen die leefden vóór de hedendaagse mens zijn intrede deed. Zij hadden heel wat gemeen met ons, maar er zijn ook verschillen. Ongeveer 150 000 tot 100 000 jaar geleden ontstonden ze uit hún voorouders. Tussen 40 000 en 30 000 jaar geleden namen de oudste moderne mensen hun hele leefgebied over. Dat besloeg Centraal-Azië, het Nabije Oosten en Europa. Hun vrij breed gezicht, hun zware wenkbrauwbogen en hun klein, gedrongen en fors

lichaam maken het grootste verschil. Zo hebben wij hier een schedel van een Neanderthaler die ongeveer 50 jaar oud geworden was. Samen met acht andere individuen lag hij in een graf in La Ferrassie in Zuid-Frankrijk.

Wij weten veel over de Neanderthalers, omdat ze hun doden begroeven. Links bemerkt u een groep Neanderthalers die het lichaam van een overledene neerlegt in een eenvoudig graf, zomaar in de grond gegraven. Alleen mensen begraven hun doden. Ze lieten de overledene niet zomaar ontbinden. Nee, ze zorgden voor een zorgvuldige begrafenis. Ze betoonden medelijden en verdriet voor hun familielid, dat hen verlaten had. Neanderthalers vertonen dus een typisch menselijk gedrag.

Dank zij die begrafeningen bleven de skeletten uitstekend bewaard. Wij kunnen ons niet alleen hun uiterlijk inbeelden, maar we leren ook iets over hun levenswijze en over eventuele verwondingen of sleet aan bepaalde lichaamsdelen. Ze zijn zonder twijfel het gevolg van een hard en gevaarlijk leven. Zie de hyena likkebaardend naar het jongetje kijken!

Het milieu waarin de Neanderthalers leefden, was niet zo vreedzaam als de wouden en weiden van nu. Er leefden grote gevaarlijke dieren, zoals leeuwen, beren, wolven, hyena's en ook andere hondachtigen, zoals vossen. Neanderthalers moesten zich tegen deze roofdieren beschermen en raakten vaak gewond. Alle gekende skeletten van Neanderthalers die een gemiddelde leeftijd bereikt hadden, vertonen sporen van ernstige verwondingen of beenbreuken.

Om beter te kunnen leven, ontwikkelden de Neanderthalers technieken en gereedschap. Naast een eenvoudig vuur was er een werkplaats voor het vervaardigen van stenen werktuigen, waarmee ze hun jachtwild doodden en versneden.

Het vuur was van levensbelang in het toenmalige koude klimaat in Europa. Hun gedrongen forse lichaam hielp hen hun lichaamstemperatuur op peil houden. Ze doodden hun prooi met stenen wapens. Ze moesten ze daarbij heel dicht naderen. Een dier dat bij een steenworp geraakt wordt, zal zich natuurlijk verdedigen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat er zoveel gewonden waren.

De Neanderthalers zwierven meestal rond, op jacht en op zoek naar al wat in hun dagelijks bestaan van pas kon komen. Hier ziet u een man en een vrouw thuiskomen. Ze hebben hout en vuursteen bij. Het had net zo goed voedsel kunnen zijn. Een gewone dag van een Neanderthaler bestond uit jagen en verzamelen. Ondanks het gevaar, de strijd en de verwondingen, baanden ze zich een weg door het leven.

De Neanderthalers leken veel op ons. Fris geschoren, gewassen en volgens de mode gekleed zou één van hen weinig opvallen in de massa mensen van nu. Hij zou er gewoon bijhoren en alles kunnen doen wat wij doen. Bekijk de mens naast u: het is een Neanderthaler!

Neem de tijd en blijf nog een beetje bij onze Neanderthalervrienden. Dank u voor uw aandacht."

De Cro-Magnon-mensen: tussen 40 000 en 20 000 jaar geleden

Wetenschappelijk advies en concept: Dr. Jean Clottes, International Committee on Rock Art - CAR-ICOMOS, Frankrijk.

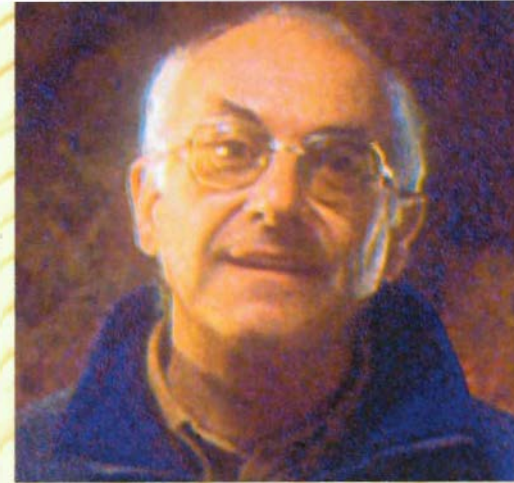
"Ik heet Jean Clottes. Ik ben specialist in grotkunst en daarom ben ik hier. Ik ken de prehistorische mensen al heel lang en ik had graag dat u ze ook zou leren kennen. Kijken we eerst naar dit ivoren beeldje in de toonkast. Het werd in Zuidwest-Duitsland gevonden en is 32 000 tot 34 000 jaar oud. Het stelt een mens met een leeuwenkop voor, waarschijnlijk een heel machtige geest.

Nu gaan we de grot binnen. Hé kereltje, graag wat licht! Het jongetje heeft zijn fakkel aan het haardvuur aangestoken en verlicht een rotswand voor de sjamaan. Die schildert een dier: een sacrale daad. Wij zijn diep in de grot, waar de geesten achter de wanden schuilen. Met deze tekening wil de mens de geest van het dier oproepen. Hij vraagt hulp voor een beter leven, voor de genezing van een zieke of misschien voor een goede jacht. Hij schildert beslist niet voor zijn plezier, maar met een doel voor ogen.

Verder in de grot ligt een schedel van een hollenbeer. Iemand heeft hem gevonden en daar gelegd. Waarom weten we niet. Veel beren vonden een schuilplaats in de grot en veel gingen er ook dood. De mensen dachten dat de geest van de beer in de grot huisde. Het was één van de geesten waarmee ze in contact wilden komen.

Helemaal achterin de grot zien we hoe prehistorische mensen een sjabloontechniek toepasten. Ze legden hun hand tegen de muur en bliezen er verf op. Toen ze hun hand wegtrokken, bleef haar omtrek zichtbaar. Misschien wilden ze op die manier de geesten van de grot bereiken. Dit is maar een veronderstelling, waarover we nooit zekerheid zullen hebben. Zeker is dat deze sjabloontechniek duizenden jaren lang gebruikt werd, want niet alleen in Europa, maar ook in Amerika, Afrika en Australië komen zulke voorstellingen voor.

Ik meen dat we hier mooie voorbeelden van de realisaties van onze voorouders hebben. Ik hoop dat u het even interessant vond als ik. Dank u voor uw belangstelling en tot ziens!"



Diorama 4



Uitgang

De bezoeker reist naar de toekomst, 5,2 miljoen jaar ver. Op de achtergrond ziet hij op een televisiescherm een omroepster, die met eentonige stem volgend bericht voorleest.

"Goedenavond, welkom op het melkwegnieuws. Vandaag is het vrijdag 21 juni van het jaar 5 111 321.

Eerst de hoofdpunten van het nieuws:

In Noord-Amerika is vandaag een opzienbarende vondst van een fossiele mens gedaan. Wetenschapsmensen denken dat het fossiel uit het einde van de twintigste eeuw na Christus stamt. Er wordt verondersteld dat de mensen toen vrij groot waren. Uit hun beenderen blijkt echter dat ze weinig gespierd, maar wel zwaarlijvig waren. Ze moeten zelfs echt vet geweest zijn, want er zijn haast geen sporen van spieren.

De beenderen van deze mens hebben een gering gehalte aan mineralen en calcium, wat wijst op een tekort aan lichaamsbeweging. De tanden zijn niet versleten: die mensen aten waarschijnlijk heel zacht, gekookt, fijngesneden en weinig gevarieerd voedsel. Het tandglazuur is heel dun, alsof er bijtende stoffen op ingewerkt hebben. Misschien dronken ze zure dranken.

Wij vroegen aan een vooraanstaand antropoloog, Prof. Brein, hoe die primitieve mensen er in dit continent uitzagen."

Het beeld op het scherm verdwijnt en we zien een koppel zwaargewichten, dat doorgezakt voor de televisie zit: *Homo zappensis*. De man beweegt alleen zijn vingers op de afstandsbediening. Op het scherm trekken de verschillende evolutiestadia van de mens voorbij. Daarna is er een reportage over de groei van de wereldbevolking. Een klok op de muur toont de huidige bevolkingscijfers.

1996
UNITED EXHIBITS





Koninklijk Belgisch

I n s t i t u u t v o o r

Natuurwetenschappen

Vautierstraat 29 - 1000 Brussel



Generale Bank

United Exhibits Group

Kopenhagen, Denemarken