

In het spoor van de mens

DOMINIQUE ADRIAENS

IN HET



SPOOR



VAN DE

*Een evolutionaire zoektocht
naar onze voorouders*

MENS

ACADEMIA
PRESS

INHOUD

PROLOOG	9
Een eigen invalshoek	11
Vier grote thema's	13
1 FRAGMENTEN VAN ONS ONTSTAAN	15
Directe bewijzen via fossielen	16
Indirecte bewijzen	19
Strijd tussen visies	21
2 WAT MAAKT ONS ZO UNIEK?	25
Drang om ons te onderscheiden	26
Ons lichaam... sapiens' lichaam?	29
Sapiens als dier	34
Sapiens als vis	37
Sapiens als viervoeter	43
Sapiens als reptiel	47
Sapiens als zoogdier	50
3 HET PARADIJSELIJK EVENAARSWOUD	61
Mensapen aan de macht	62
Fruit voor iedereen	73
Klauteren met handen en voeten	82
Tropisch paradijs	99
Het mensapenbrein	105
Dus...	122

4 DE WIEG VAN DE MENS	125
De eerste mensachtigen	126
Fruit is niet genoeg	133
Benen worden belangrijk	134
Zaten we al goed in ons vel?	139
Een lichaam om hersenen rond te dragen	139
Dus...	141
5 HET WOULD TREKT ZICH OPEN	143
De pioniers van ons mens-zijn	144
Terugvallen op noodvoedsel...	
een harde noot om te kraken	155
Van boom naar boom, over het gras	164
Het zonnetje schijnt	190
Grote hersenen nog niet zo belangrijk	200
Dus...	208
6 VOLLEDIG RECHTOP!	211
De eerste grote!	212
Biefstuk-friet... bijna	218
Renners zijn geboren	228
Keep it cool!	243
Wat heb jij grote hersenen!	250
Dus...	266
7 DE WERELD VEROVERD	267
Het spoor naar sapiens	268
Van jager naar boer naar gezondheidsproblemen	282
Stappen met grote hersenen niet zonder gevolg	289
Verbleken zit er nog niet in	298
Overleving door gedrag	308
Dus...	323

8 EN NU?	325
Zijn wij dan zo uniek?	326
Evolueren we nog?	328
Wat zal de toekomst brengen?	331
DANKWOORD	335
FIGUREN	337
REFERENTIES	339



PROLOOG

‘E r was eens...’ Zo zou ons eigen evolutionaire verhaal kunnen beginnen. Alle ingrediënten voor een mysterieus sprookje zijn er. Onze voorouders belandden in ongekende situaties, waar een constante strijd heerste om te overleven. Maar dit verhaal is geen sprookje. Het is het wetenschappelijke non-fictieverhaal van onze eigen evolutie en die van ons lichaam. Wij zijn de enige soort die op zoek gaat naar hoe hij op deze planeet terecht is gekomen. Of zoals de evolutionaire bioloog Theodosius Dobzhansky het formuleerde:

‘*In giving rise to man, the evolutionary process has, apparently for the first and only time in the history of the cosmos, become conscious of itself.*’

De mensheid heeft altijd verklaringen gezocht voor haar ontstaan. Vanuit de overtuiging dat leven kon ontstaan uit klei, al dan niet dankzij een goddelijke interventie, groeide in de 19e eeuw het besef dat onze directe voorouders apen waren die in de bomen slingerden en elkaars vlooien plukten. Charles Darwin was daar in 1871 zeer expliciet over in zijn *Descent of man*, en noemde de oorsprong van de mens dan ook ‘*a most interesting problem*’. Zijn visie leverde in 1860 spektakel op tijdens het *Great Debate* tussen Thomas Huxley en de bisschop Samuel Wilberforce, toen een vrouw flauwviel bij de gedachte dat wij via een volledig natuurlijk proces zouden afstammen van apen.

Zijn wij dan niet veel meer dan veredelde apen, die op twee benen lopen in plaats van op handen en voeten, die bedekt zijn met kledij in plaats van een vacht, en die een beetje slimmer zijn? Of is dit een onoverbrugbare kloof? Uiteindelijk zijn we in staat om zaken te realiseren waartegen apengedrag sterk verbleekt. Tegelijkertijd zal niemand de menselijke trekjes ontkennen bij een chimpansee die haar jong koestert, twee jonge kapucijnaapjes die elkaar plgend van de ene tak naar de andere jagen, of twee bonobo's die verzoeningsseks hebben.

Ons verhaal gaat over een boek, het lichaam van *Homo sapiens*. Het schrijven ervan heeft miljoenen jaren gekost en tegenwoordig beschikken we over middelen om zelfs de kleinste letters van dat lichaam te lezen. We kunnen zelfs reconstrueren hoe dit boek tot stand is gekomen: het vertelt ons evolutionaire verhaal. De historische literatuur over onze evolutie vertoont kenmerken van een klassiek eposverhaal. De beroemde fossielen of mensensoorten waren de helden die de woeste en soms epische uitdagingen van Moeder Natuur aan moesten gaan om te overleven. Zoals Misia Landau, een Amerikaanse antropologe het stelt: *'It's my belief that scientists have much to gain from an awareness that they are storytellers.'* Wetenschappers zouden wat meer 'storytellers' mogen zijn, die verder gaan dan enkel feiten en data communiceren. Verhalen speelden een belangrijke rol in onze evolutie om soortgenoten te overtuigen samen iets te ondernemen, want kunnen samenwerken was eveneens uitermate belangrijk in onze evolutie. Jonathan Gottschall, schrijver van *'The storytelling animal'*, noemt de mens zelfs *Homo fictus*, de fictiemens.

Vanaf wanneer wordt een verhalende vertaling van de wetenschappelijke feiten te speculatief en te subjectief? De wetenschappelijke discipline die zich richt op de evolutie van de mensachtigen, de paleoantropologie, is hier niet van vrijgesteld. Verhalen uit de 20e

en 21e eeuw tonen aan dat het testosterongehalte en patriottisme binnen deze discipline soms hoog lagen. Voor velen was het hun missie om dé ontbrekende schakel te vinden in de evolutie van de mens. En hoe groot zou de roem niet zijn als je ontdekt dat de evolutie van de mens zich in je achtertuin afspeelde? De befaamde vervalsing in de paleoantropologie, de pilt-downmens, getuigt hiervan. De beschikbare informatie is weliswaar soms heel beperkt en men moet weleens durven een idee naar voren te schuiven. Uiteraard, een non-fictieboek over onze eigen evolutie is geen sprookje, maar het schrijven van een evolutionair verhaal is wel een uitdaging.

EEN EIGEN INVALSHOEK

De evolutie van de mens was, is en blijft een hot topic. Je kunt meters boeken naast elkaar leggen over dit onderwerp. Dit boek is geschreven vanuit het perspectief van een evolutionair morfoloog, zoals ik, die de morfologie (synoniem voor ‘anatomie’) bestudeert van gewervelde dieren – mensen zijn nu eenmaal gewervelde dieren – vanuit een evolutionaire en functionele context. Ik stel mij constant de vraag: waarom ziet een dier er zo uit? En waarom ziet het er anders uit dan zijn voorouders of naaste verwanten? Doet het daar iets speciaals mee?

Als een evolutionair detective probeer ik te begrijpen hoe natuurlijke selectie de anatomie van een organisme, of een groep organismen, door de tijd heen heeft aangepast, waardoor het kon functioneren binnen een ecologische context. Daaruit kan worden afgeleid waarom bepaalde bouwplannen voorkwamen of voorkwamen, en andere niet. Zo is het zeer logisch dat de staartvin van een haai verticaal staat en die van een walvis horizontaal, want een haai beweegt de wervelkolom in een horizontaal vlak terwijl zoogdieren – en dus ook walvissen – die in een verticaal vlak bewegen. Een horizontale vin horizontaal over en weer slaan, daar kom je niet

mee vooruit. Zo volgt dit boek een evolutionaire logica achter onze voorouderlijke anatomie, om onze evolutionaire voorgeschiedenis te ontsluiten. Door de evolutionaire verschillen tussen soorten te illustreren, kunnen we beter begrijpen waarom ons lichaam is opgebouwd zoals het is opgebouwd. Hoewel het toeval een grote rol speelt in de evolutie, is het niet toevallig dat wij grote hersenen en een naakte huid hebben (dus zonder pels), rechtop lopen en niet meer kunnen grijpen met onze grote teen, in de ideale situatie geen platvoeten hebben maar chimpansees wel, een wijsheidstand hebben die niet uitbreekt, of ons als baby niet verslikken bij het drinken van melk maar dat wel doen als we ouder zijn.

Ik verdiep me in de literatuur vanwege de cursus die ik doceer over de evolutie van primaten en paleoantropologie. Aan het begin van mijn universitaire carrière moest ik beslissen of ik dit vak ging overnemen van mijn toenmalige promotor, professor Walter Verraes. Hij bracht mij in contact met de diversiteit aan fossiele soorten, elk met hun typische eigenschappen en via een boeiend verhaal aan elkaar geknoopt in een evolutionaire context. Initieel stond ik niet te springen om zijn vak over te nemen. Het leek onbegonnen werk om mij een weg te banen in de gigantische berg literatuur in dit domein, literatuur die bovendien dagelijks verandert. Om een idee te geven, de database *Web of Science*, die slechts een deel weergeeft van onderzoek dat in publicaties verschijnt, meldt dat er in 1980 48 studies werden gepubliceerd rond menselijke evolutie (op basis van de zoekterm '*human evolution*'). In 2001, het jaar dat ik de cursus voor de eerste keer doceerde, verschenen er 1914 studies. In 2022 waren dat er 9002. We weten dus al heel veel over onze evolutie, maar ook nog heel veel niet. Zelfs hoeveel mensensoorten er nu werkelijk hebben bestaan, staat nog steeds ter discussie. De voorbije 260 jaar zijn er niet minder dan 206 geslachten en soorten mensachtigen beschreven. Recent stelde men nog voor om de soortnaam *Homo heidelbergensis* af te schaffen.

VIER GROTE THEMA'S

Waar wil ik naartoe met dit boek? Ik wil je de ingrediënten brengen die de basis vormen van onze eigen evolutie, overgoten met een subtiel sausje van storytelling. Feiten kunnen saai zijn, maar het verhaal dat ze vertellen, is dat allerminst. Dat Lucy een schuin articulatievlak had tussen het dijbeen en het scheenbeen, is saai. Dat dit een van de eerste onomstotelijke bewijzen was dat *Australopithecus* al aanpassingen vertoonde om rechtop te lopen, hoewel die nog steeds de hersengrootte van een chimpansee had, maakt het dan weer interessant. Ik wil de lezer informeren over wat we weten, maar even belangrijk over wat we niet weten. Ik wil mogelijke scenario's voorstellen die ons evolutionaire proces kunnen verklaren en zo een beter beeld geven van waarom we eruitzien zoals we eruitzien. Maar ik wil vooral dat de lezer dit boek kan gebruiken om met een zeer kritische blik de beschikbare informatie te kaderen, ook de informatie in dit boek!

Zoals je ondertussen zult vermoeden, is ons evolutionaire verhaal lang en complex. Vier thema's springen erin uit. Ze hebben de grote krijtlijnen uitgestippeld die bepalen hoe ons lichaam er vandaag uitziet: ons dieet, onze voortbeweging op twee benen (wat wetenschappers 'bipedaal zijn' noemen), onze huid en onze hersenen. Veelal wordt de moderne mens, *Homo sapiens*, beschouwd als uniek, speciaal, veel meer geëvolueerd dan andere dieren, inclusief onze nauwe verwanten zoals chimpansees. Zijn we uniek omdat we op twee benen lopen? Neen, vogels doen dat ook. Zijn we uniek omdat we de grootste hersenen hebben ten opzichte van onze lichaamsgrootte? Nee, er zijn Afrikaanse olifantsvissen waar dit groter is. Zijn we uniek vanwege onze naakte huid? Nee, er zijn naakte molratten, die even poedelnaakt zijn zoals wij. De zoektocht in de literatuur heeft ook heel wat verrassingen blootgelegd. Veronderstellingen die tientallen jaren een eigen leven leidden, bleken

uiteindelijk nergens op te steunen. Nu nog lees je in boeken dat de mens uniek is vanwege zijn grote hersenen, of dat wij tien keer meer hersencellen hebben die instaan voor de ondersteuning van neuronen (dit zijn de cellen die prikkels doorgeven) dan dat we neuronen hebben. Is het voor jou ook een verrassing dat pas in 2004 werd aangetoond dat dit niet klopt? Voor mij alvast wel, net zoals het verrassend is dat je in 2022 nog altijd diep in de gespecialiseerde literatuur moet gaan om dat te vinden.

Tot welke lezer richt ik me? Ik hoop zowel de wetenschapper met een goed inzicht in menselijke evolutie als het nieuwsgierig bredere publiek te bereiken. Het boek laat toe af te toetsen in hoeverre het beeld over onze evolutie overeenstemt met de huidige feiten, visies, hypothesen en theorieën. Dat kan nuttig zijn voor leerkrachten die aspecten rond de evolutie, anatomie en fysiologie van de mens behandelen, maar ook voor artsen die geneeskunde en hun patiënten vanuit een ander, evolutionair perspectief willen bekijken. De lezer kan zowel een overtuigd humanist als een religieus persoon zijn, die elk hun visie op de wereld en maatschappij wensen af te toetsen aan wat in de literatuur is beschreven. Uiteindelijk wil ik dat elke lezer een beter zicht heeft op hoe we hier op deze planeet zijn gekomen en een kritischer beeld van het proces erachter. Maar bovenal wil ik dat de lezer heeft genoten van ons evolutionaire reisverhaal, het verhaal van onszelf, *Homo sapiens*.

FRAGMENTEN VAN ONS ONTSTAAN

De zoektocht naar onze voorouders leest als een detectiveverhaal, doorspekt met talrijke onbekenden en mysteries. Zo zette in 2002 de ontdekking van de fossiele resten van de oudste mensachtige, *Sahelanthropus tchadensis*, de wereld van de paleoantropologen eventjes op haar kop. De fossielen waren namelijk gevonden in het huidige Tsjaad in Centraal-Afrika (er was in 1996 al een andere mensachtige gevonden in dezelfde regio, de *Australopithecus bahrelghazali*). Wat deden die daar, want alles wees op een oorsprong van menselijke evolutie in Oost-Afrika? In 1995 halen fossielen van mensachtigen uit Georgië de wereldpers. Die werden ongeveer 1,7 miljoen jaar oud geschat, veel ouder dan men ooit had gedacht daar mensachtigen te vinden. En wat met de ontdekking van de zogenaamde ‘hobbit’ in 2004, een Aziatische dwergsoort (*Homo floresiensis*) die mogelijk samenleefde met *Homo sapiens* op het eiland Flores? En hoe zit het met onze huidskleur? Als een donkere huid beschermt tegen schadelijke uv-straling, waarom hebben sommige mensen die leven in dichte wouden toch een donkere

huid, of hebben Inuit in het Hoge Noorden een getinte huid, ook al schijnt de zon daar niet veel? En zelfs wie de eerste echte *Homo*-soort was, is nog steeds voer voor discussie. Is het niet bizar dat we met al onze wetenschappelijke technologieën en de duizenden studies nog steeds niet alle vragen kunnen beantwoorden over onze eigen evolutie? Nee, wanneer je beseft waarmee we moeten werken. We weten dat niet alle fossiele resten bewaard zijn en we degene die wel bewaard zijn, niet allemaal zullen terugvinden. Maar we weten niet hoeveel we daardoor niet weten. Je kunt paleontologen beschouwen als puzzelaars. Gelukkig vindt men regelmatig nog nieuwe puzzelstukjes, fragmenten die een spoor hebben achtergelaten van onze voorgeschiedenis. De echte uitdaging start pas bij het proberen in te passen van dit stukje in onze grote evolutionaire puzzel.

DIRECTE BEWIJZEN VIA FOSSIELEN

Fossielen zijn puzzelstukjes met de meest directe informatie over wie onze voorouders waren en hoe ze eruitzagen. Maar dat wil niet zeggen dat ze direct alle vragen blootleggen. Skelet bewaart het best, want dat zit vol met mineralen en breekt dus minder snel af. Afhankelijk van de omstandigheden waarin een dood dier op de bodem terecht komt en wordt bedekt met materiaal – zoals bladeren, zand, vulkanische as – zal zijn skelet gedeeltelijk bewaard blijven of volledig vernietigd worden en vervangen door ander materiaal. Een fossiel dat nog steeds het oorspronkelijk been omvat, noemt men een subfossiel. Bij een ‘echt’ fossiel is het been volledig vervangen door sedimenten of mineralen die er een afgietsel van vormen. Dit proces van vervanging noemt men ‘fossiliseren’, wat onder ideale omstandigheden al na een tiental duizenden jaren kan optreden. Door de tijd heen zijn enorm veel fossielen verdwenen door chemische afbraak of erosie. Hoe ouder het fossiel, hoe kleiner de kans om een volledig skelet terug te vinden. Paleoantropologen – wetenschappers die fos-

sielen van mensachtigen bestuderen – moeten het dikwijls doen met restjes van een skelet, zoals van een schedel of een kaak, of zelfs nog minder. Tand en tanden bewaren het langst, dankzij hun zeer stevige glazuur en dentine. Zo is de soort *Australopithecus bahrelghazali* beschreven op basis van enkel maar een stukje onderkaak en een valse kies uit de bovenkaak. Het fossiel materiaal van veel van onze vooroudersoorten is dus sterk gefragmenteerd. Het blijft dikwijls raden naar hoe de ledematen waren gebouwd en of er verschillen waren tussen mannen en vrouwen.

Variatie is de basis van evolutie. Ze in kaart kunnen brengen, is dan wel essentieel in de biologie, maar niet altijd evident. Toen Donald Johanson, een Amerikaanse antropoloog, in 1974 fossielen vond van het befaamde skelet van Lucy, ontdekte zijn team ook nog resten van negen andere individuen (deze werden de ‘*first family*’ genoemd). Zo werden onderkaken gevonden die duidelijk verschilden in grootte en ook wat in vorm. Dit stelt paleoantropologen constant voor een dilemma: is dit variatie binnen eenzelfde soort of gaat het over meerdere soorten? Variatie binnen een soort kan aanzienlijk zijn, zoals verschillen tussen mannelijke en vrouwelijke individuen. Dit verschil kan zelfs groter zijn dan dat tussen hetzelfde geslacht van verschillende soorten. Biologen, die levende organismen bestuderen, kunnen metingen uitvoeren op heel veel individuen van eenzelfde soort en via het DNA checken of het om dezelfde soort gaat. Dat kunnen paleoantropologen die met echte fossielen werken niet, want alle DNA is weg. Dit verklaart waarom bepaalde fossielen door de tijd heen aan verschillende soorten werden toegewezen. Zo beschreef Eugene Dubois in 1896 de javamens en Davidson Black in 1929 de pekingmens, maar dit bleek achteraf één soort te zijn: *Homo erectus*. Soms hebben paleoantropologen meer geluk, zoals in 2015, toen in de Rising Star-grot in Zuid-Afrika meer dan 1550 fossielen werden gevonden, afkomstig van zeker 15 individuen van de nieuwe soort *Homo naledi*. Men vond ze diep

in de grot die deels onder water stond, en deed een beroep op getrainde speleologen om de fossielen naar boven te halen.

Ook wat tijd en ruimte betreft, is de fossiele evidentie uitermate gefragmenteerd. Toch leert ons dit heel veel over hoe verschillende mensensoorten zich over de wereld hebben verspreid. Veel hangt af van hoe goed een skelet is gefossiliseerd en of men weet waar die te zoeken. Als je weet dat er wereldwijd miljarden dieren zijn gestorven en op de bodem zijn terechtgekomen, is het duidelijk dat slechts een heel klein deeltje fossiliseert, waarvan slechts een fractie wordt gevonden en waarvan maar bij enkele men kan achterhalen tot welke soort ze behoren. Zo zijn er verschillende opinies over de vraag of de mensachtigen die Afrika hebben verlaten, via het Midden-Oosten zijn gepasseerd – een gebied dat de Levant wordt genoemd – of langs de kustlijn zijn gemigreerd. Ook is het niet altijd eenvoudig om exact te bepalen in welke soort omgeving onze voorouders leefden, en dus ook niet of ze aanpassingen vertoonden aan die omgeving. Het tijdsvenster waarbinnen een fossiel, en dus een soort, voorkwam, is dikwijls breed (van enkele duizenden tot honderdduizenden jaren). Zelfs al kan men de vegetatie in die periode reconstrueren op basis van fossiele resten van planten die toen voorkwamen, dan nog is dit geen garantie dat die voorouder ook leefde in die specifieke habitat.

De leeftijd van fossielen wordt op verschillende manieren geschat. Dit kan rechtstreeks door het gevonden fossiel te onderzoeken, of door de ouderdom af te leiden op basis van de al gekende leeftijd van andere fossielen die in de buurt gevonden werden. Dit laatste werd bijvoorbeeld gebruikt om de leeftijd van *Sahelanthropus*, een van de eerste voorouders in onze evolutielijn, te schatten op zes tot zeven miljoen jaar oud. Voor een fijnere datering moet men de ouderdom van het sediment bepalen waarin een fossiel werd gevonden. Hiervoor meet men de aanwezigheid van radioactieve

isotopen: fysische bouwstenen op atoomniveau die in de natuur worden gevormd en na een bepaalde tijd worden omgezet in een andere bouwsteen (men spreekt van radioactief verval). De snelheid waarop dit gebeurt, verschilt voor verschillende isotopen. De verhouding tussen het aantal isotopen voor en na hun verval leert ons dan hoe oud het sediment is en dus ook het fossiel. Welk isotoop men hiervoor gebruikt, wordt bepaald door die eerste schatting op basis van andere fossielen. Zo wordt ‘koolstofdatering’ gebruikt voor sedimenten jonger dan 50.000 jaar, ‘uranium-thoriumdatering’ tot 500.000 jaar, ‘uranium-looddatering’ tot iets meer dan een miljoen jaar, en is ‘argon-argondatering’ bruikbaar voor sedimenten die meer dan vier miljoen jaar oud zijn. Dateringsmethodes worden steeds verfijnder, waardoor de inschatting van de leeftijd van fossielen al eens kan veranderen. Zo werd lang aangehouden dat de javamens 1,8 miljoen jaar oud was, maar in 2020 bleek hij slechts 1,3 miljoen jaar oud te zijn. Tot op een zeker niveau kunnen we zo inschatten van wanneer tot wanneer bepaalde mensensoorten op de aardbol rondliepen. Maar ook hier is de beperkte beschikbaarheid van fossielen een probleem. Afwezigheid van fossielen is immers geen bewijs voor afwezigheid van een soort.

INDIRECTE BEWIJZEN

Gelukkig zijn onderzoekers niet beperkt tot fossielen van mensachtigen zelf. Zo kan men een reconstructie maken van de omgeving waarin mensen leefden tijdens het paleolithicum – ongeveer 3,3 miljoen tot 12.000 jaar geleden – op basis van fossielen van vogels. Het is een kwestie de juiste bril te vinden om die informatie te kunnen lezen. Als men gefossiliseerde stuifmeelkorrels vindt van lianen, een typische oerwoudplant, of fossielen van kleine antilopen die nu uitsluitend voorkomen in tropisch woud, kan men hieruit afleiden dat die mensachtigen vermoedelijk in een woudomgeving leefden.

Fossielen zijn sporen van lang geleden. We leren ook heel veel uit sporen van vandaag, sporen die tijdens miljoenen jaren evolutie zijn vastgelegd en overgedragen via onze genetische code. DNA van de moderne mens heeft aangetoond dat *Homo erectus*, onze vroege voorouder van meer dan een miljoen jaar geleden, niet de laatste gemeenschappelijke voorouder kon zijn van alle moderne mensen. We kennen tegenwoordig zelfs volledige migratieroutes van onze voorouders op basis van de genetische sporen die werden achtergelaten in het Y-chromosoom van mannen of het volledige genoom. Een pionier in dit veld is de Zweedse arts en bioloog Svante Pääbo, die technieken ontwikkelde om de genetische code van recent uitgestorven soorten te reconstrueren. Bij hun eerste pogingen in 1997 werden slechts 379 baseparen (eenheden die de DNA-keten opbouwen) verkregen, en enkel nog maar van het DNA dat in mitochondriën zit (deze liggen in cellen en staan in voor energiemetabolisme). In 2010 waren dit al vier miljard baseparen van het DNA dat zich in de kern bevindt, en vier jaar later was nagenoeg het volledige genoom ontcijferd. Deze technieken liggen zelfs aan de basis van de ontdekking van een nieuwe soort, de denisovamens, en het feit dat wij vandaag nog steeds neanderthaler-DNA in ons dragen. Tegenwoordig kan men zelfs DNA analyseren uit sedimenten in grotten. Deze genetische informatie vertelt ons iets over de afkomst van en verwantschappen tussen soorten, maar ook over de genen die geselecteerd werden door natuurlijke selectie, en in welke mate deze genen verklaren waarom bepaalde kenmerken tot uiting zijn gekomen. Zo beschikken wij over meerdere kopieën van een gen – het *SRGAP2*-gen – dat in verband wordt gebracht met de sterke vergroting van de hersenen. In 2021 werd de twintigste verjaardag gevierd van de publicatie van de eerste versie van het genoom van *Homo sapiens*. In 2023 werd de analyse van het volledig genoom van 233 primatensoorten gepubliceerd. Zo snel gaat het.