

OORSPRONG

Lewis Dartnell

Oorsprong

Hoe de aarde de mens heeft gevormd

Vertaald door Maarten van der Werf en Brenda Mudde



2019

THOMAS RAP
AMSTERDAM

Voor de vertaling van dit boek is een werkbeurs toegekend door het
Nederlands Letterenfonds

Nederlands
letterenfonds
dutch foundation
for literature

Zie de bij het boek behorende (Engelstalige) website voor meer
informatie, aanbevolen lectuur en video's: www.originsbook.com,

🐦 @lewis_dartnell, 🐦 @OriginsBook

Copyright © 2018 Lewis Dartnell

Copyright Nederlandse vertaling © 2019 Maarten van der Werf
en Brenda Mudde

Oorspronkelijke titel *Origins*

Oorspronkelijke uitgever The Bodley Head, an imprint of Vintage,
London

Omslagontwerp bij Barbara

Foto auteur © Catherine Crawley

Vormgeving binnenwerk Peter Verwey, Heemstede

Druk Bariet Ten Brink, Meppel

ISBN 978 94 004 0448 9

NUR 320

thomasrap.nl

Inhoud

Inleiding	7
1. Het ontstaan van de mens	13
2. Wandelaars over wandelende continenten	41
3. Biologische overvloed	74
4. De geografie van de zee	112
5. Onze bouwmaterialen	148
6. Een wereld van metaal	181
7. Zijderoutes en steppevolken	212
8. De wereldwindmachine en het tijdperk van de ontdekkingsreizen	248
9. Energie	290
Nawoord	323
Noten	328
Bibliografie	339
Woord van dank	368
Verantwoording van de figuren	370
Register	373

Inleiding

Waarom is de wereld zoals hij is?

Ik stel die vraag niet met een speculatieve, filosofische bedoeling – waarom zijn we hier? – maar als natuurwetenschappelijke vraag: waarom zijn de belangrijkste fysieke kenmerken van onze planeet, het landschap van continenten, oceanen, bergen en woestijnen zoals ze zijn? In hoeverre waren het aardoppervlak en de krachten binnen de aarde van invloed op de opkomst en ontwikkeling van onze soort en op de geschiedenis van onze samenlevingen en beschavingen? En wat was de invloed van de kosmische omgeving? In hoeverre heeft de aarde zelf een hoofdrol gespeeld in het verhaal van de mensheid, de rol van een zeer uitgesproken personage, geneigd tot stemmingswisselingen en plotselinge woede-uitbarstingen?

Ik wil onderzoeken hoe wij door de aarde zijn gevormd. Allereerst is natuurlijk ieder mens, zoals alle leven op deze planeet, gemaakt van aards materiaal. Het water in ons lichaam stroomde ooit door de Nijl, viel als moessonregen op Indiase bodem en golfde door de Stille Oceaan. De koolstof in de organische moleculen in onze cellen is door de planten die we eten aan de atmosfeer onttrokken. Het zout in ons zweet en onze tranen, de kalk in onze botten en het ijzer in ons bloed zijn allemaal op een zeker moment uit de aardkorst geërodeerd. En de zwavel in de proteïnemoleculen in ons haar en onze spieren is door vulkanen uitgespuwd.¹ De aarde geeft ons al heel lang de grondstoffen die we delven, raffineren en combineren tot werktuigen en technologie, van de ruwe vuistbijlen van de vroege steentijd tot de computers en smartphones van vandaag.

Dat wij in Oost-Afrika konden evolueren tot een communicatieve, intelligente en vindingrijke apensoort die zijn weerga niet kent, is mede te danken aan de geologische activiteit van onze planeet. Door het fluctuerende klimaat op aarde konden we vervolgens over de hele wereld uitzwermen en de meest wijdverbreide diersoort op aarde worden.* Door ingrijpende planetaire processen en gebeurtenissen ontstonden de verschillende landschappen en klimaatgebieden die essentieel waren voor de opkomst en ontwikkeling van beschavingen. De invloed van onze planeet op het verhaal van de mensheid reikt van het ogenschijnlijk triviale tot het meest fundamentele. We zullen zien dat het op aarde steeds koeler en droger werd, en dat het daardoor komt dat de meesten van ons 's ochtends boterhammen of ontbijtgranen eten; dat door de botsing van continenten de Middellandse Zee ontstond, die bruisende smeltkroes van verschillende culturen; en dat door de verschillende Euraziatische klimaatzones fundamenteel verschillende levenswijzen ontstonden die de geschiedenis van de daar wonende volkeren duizenden jaren lang hebben bepaald.

We maken ons inmiddels grote zorgen over de invloed van de mens op het milieu. In de loop van de tijd is de bevolking explosief gegroeid, waardoor we een steeds groter beroep doen op energie en natuurlijke hulpbronnen. Niet langer de natuur, maar *Homo sapiens* oefent de grootste invloed uit op het milieu. De bouw van onze steden en wegen, het afdammen van rivieren en onze industrie en grondstoffenwinning hebben grote, blijvende gevolgen, zoals transformatie van het landschap, klimaatverandering en het massaal uitsterven van planten- en diersoorten. Weten-

* De Oost-Afrikaanse Slenk (ook wel Grote Riftvallei genoemd) was niet alleen de evolutionaire wieg van de mensheid, ik ben daar zelf ook opgegroeid: ik ging in Nairobi naar school en bracht de vakanties door op de savanne, rond de meren en de vulkanen van de Riftvallei. Daardoor ben ik al mijn leven lang geïnteresseerd in de oorsprong van onze soort.

schappers zijn nu bereid te erkennen dat er een nieuwe geologische periode van bepalende menselijke invloed op de natuurlijke aardse processen is aangebroken, en willen die een naam geven: het Antropoceen, het recente tijdperk waarin de mensheid domineert.² Toch zijn we als soort nog steeds onverbrekkelijk met onze planeet verbonden en draagt onze natuur sporen van de geschiedenis van de aarde, zoals ons handelen onmiskenbare sporen heeft nagelaten in de natuur op aarde. Om ons eigen verleden goed te begrijpen, moeten we de biografie van de aarde goed bestuderen: het landschap, de onderliggende structuren, de atmosferische circulatiepatronen en de klimaatgebieden, de plaattektoniek en eerdere perioden van klimaatverandering. In dit boek zullen we onderzoeken wat onze natuurlijke omgeving met ons heeft gedaan.

In mijn vorige boek, *Na de apocalyps*, deed ik een gedachte-experiment: hoe kunnen we de beschaving na een hypothetische apocalyps zo snel mogelijk weer opbouwen?³ Om te onderzoeken hoe onze samenleving op een onderliggend niveau in elkaar zit, baseerde ik me op het idee dat we alles wat we in ons dagelijks leven als vanzelfsprekend zien, zouden kunnen verliezen. In wezen was dat boek een verkenning van de belangrijkste wetenschappelijke ontdekkingen en technologische innovaties waarmee we onze moderne samenleving hebben opgebouwd. In dit boek wil ik dat perspectief verbreden door niet alleen de menselijke vindrijkheid te beschrijven die ons heeft gebracht waar we nu zijn, maar door nog verder in het verleden terug te gaan. De oorsprong van onze moderne wereld gaat heel ver terug, en als we ver terugkijken, door alle veranderingen heen, zien we oorzakelijke verbanden die zelfs reiken tot het ontstaan van onze planeet.

Iedereen die weleens met een kind heeft gepraat, begrijpt wat ik bedoel. Voor een nieuwsgierige zesjarige die vraagt hoe iets werkt of waarom iets is zoals het is, is het antwoord nooit goed genoeg. Elk antwoord opent een deur naar een nieuw raadsel, en

de eenvoudigste beginvraag leidt altijd tot een hele reeks nieuwe vragen: 'waarom', 'waarom', 'waarom'. Met hun onstilbare nieuwsgierigheid proberen kinderen grip te krijgen op de onderliggende processen van hun leefwereld. Ik wil onze geschiedenis op dezelfde manier te lijf gaan: door steeds verder te graven naar de oorzaken van de oorzaken, wil ik zoeken naar verbanden tussen dingen die op het eerste gezicht niets met elkaar te maken hebben.

Geschiedenis is een chaotisch, rommelig en willekeurig proces. Een paar jaar van weinig regen kan leiden tot hongersnood en sociale onrust. Een vulkaan barst uit en vernietigt omliggende steden. Een generaal neemt in het lawaai, het bloed en het zweet van het slagveld een verkeerde beslissing en een rijk gaat ten onder. Maar als je achter alle toevalligheden van de loop van de gebeurtenissen het grotere geheel in tijd en ruimte in ogen-schouw neemt, kun je ook langdurige trends en constanten onderscheiden en hun oorzaken verklaren. Natuurlijk heeft de aarde niet alles voor ons bepaald, maar onze fysieke omgeving is wel een overkoepelend thema.

Dit boek omspannt een verbijsterend lange tijd. In de film van de geschiedenis van de aarde duikt de mens pas in het allerlaatste beeld op. Niet vreemd dus dat de wereldkaart gedurende de menselijke geschiedenis nauwelijks is veranderd. Maar de aarde heeft er niet altijd zo uitgezien, en hoe traag het geologische ritme van verschuivende continenten en oceanen ook is, de vele gezichten van onze planeet hebben onze geschiedenis sterk beïnvloed. We zullen de verandering van de aarde bekijken over een periode van een paar miljard jaar, de ontwikkeling van de mens vanaf onze aapachtige voorouders gedurende vijf miljoen jaar, de toename van wat de mens vermag gedurende de laatste paar honderdduizend jaar, de ontwikkeling van de menselijke beschaving gedurende de laatste tienduizend jaar, de recente trend richting handel, industrialisatie en mondialisering van de laatste duizend

jaar, en ten slotte hoe we deze wonderlijke oorsprong gedurende de laatste honderd jaar zijn gaan begrijpen.

Daarvoor gaan we op weg naar de uitersten van de menselijke geschiedenis – en nog een heel eind verder. Historici houden zich bezig met het ontcijferen en interpreteren van de geschreven bronnen van de mens, en vertellen aan de hand daarvan het verhaal van onze vroegste beschavingen. Archeologen vegen het stof van oeroude artefacten en ruïnes en geven ons een beeld van de prehistorie en het leven van jagers-verzamelaars. Paleontologen hebben onze evolutie als soort weten te achterhalen. Om nog verder in de tijd terug te kunnen kijken, zullen we ons wenden tot andere wetenschappelijke disciplines. We raadplegen het archief van de steenlagen die onze planeet structuur geven. We ontcijferen oude inscripties die in de vorm van een genetische code in de DNA-bibliotheek in onze cellen liggen opgeslagen. En we zullen door telescopen turen om de kosmische krachten die onze aarde hebben geschapen, te onderzoeken. De historische en wetenschappelijke lijnen worden in dit grote verhaal steeds met elkaar verweven en vormen zo de schering en de inslag van dit boek.

Iedere cultuur heeft haar eigen oorsprongsverhaal, van de Droomtijd van de Australische Aborigines tot de scheppingsmythe van de Zoeloes. Maar de moderne wetenschap heeft een steeds completer en fascinerender beeld geschapen van hoe de wereld waarin we leven tot stand is gekomen en hoe wij onze plaats daarin hebben gekregen. We hoeven niet langer alleen te vertrouwen op ons voorstellingsvermogen, maar kunnen de kroniek van ons ontstaan met deze onderzoeksmethoden van verklaringen voorzien. Daarmee is dit ook het ultieme oorsprongsverhaal: het verhaal van de hele mensheid én dat van de planeet waarop we leven.

We zullen onderzoeken waarom de aarde al enkele tienduizenden jaren lang koeler en droger wordt en hoe daaruit de planten-

soorten zijn voortgekomen die we zijn gaan telen en de planten-etende dieren die we hebben gedomesticeerd. Waarom de laatste ijstijd ons in staat stelde ons over de hele aarde te verspreiden en waarom de mensheid zich pas in het huidige interglaciaal op vaste plaatsten vestigde en landbouw ging bedrijven. We zullen zien dat we hebben geleerd allerlei metalen te winnen uit de aardkorst, waardoor in de loop van de geschiedenis allerlei revoluties in werktuigbouw en technologie mogelijk werden. En we zullen ontdekken dat de aarde ons de fossiele energie schonk waarmee we onze wereld sinds de industriële revolutie draaiende houden. We zullen het tijdperk van de ontdekkingsreizen bezien in de context van de lucht- en zeestromingen en bekijken hoe zeelieden die begonnen te begrijpen en te gebruiken, zodat transcontinentale handelsroutes en maritieme rijken konden ontstaan. We zullen onderzoeken welke rol de geschiedenis van de aarde speelt bij de geostrategische kwesties van vandaag en van morgen. We zullen zien dat sedimenten van een oeroude zee die 75 miljoen jaar geleden bestond, nog steeds zijn terug te zien op de politieke kaart van de zuidoostelijke Verenigde Staten, en dat geologische afzettingen uit het Carboon, 320 miljoen jaar geleden, doorwerken in de verkiezingsuitslagen in Groot-Brittannië. Kennis van het verleden helpt ons het heden beter te begrijpen en ons voor te bereiden op de toekomst. We beginnen ons oorsprongsverhaal met de belangrijkste vraag van allemaal: welke planetaire processen maakten ons ontstaan mogelijk?

1. Het ontstaan van de mens

Wij zijn allemaal apen.

De tak van de evolutionaire boom waartoe de mens behoort, die van de homininen, maakt deel uit van een grotere orde, die van de primaten. (In hoofdstuk 3 komen we terug op de gebeurtenissen die tot de opkomst van de primaten hebben geleid.) Onze nauwste nog bestaande verwanten zijn de chimpansees. Uit onze genen (en die van de chimpansees) blijkt dat onze verwijdering van de chimpansees lang heeft geduurd en misschien al zo'n dertien miljoen jaar geleden begon, en dat we ons nog tot ongeveer zeven miljoen jaar geleden met chimpansees vermengden.¹ Maar uiteindelijk scheidden onze evolutionaire wegen, waarbij uit een van de vertakkingen zich de chimpansee en de bonobo ontwikkelden, en uit de andere een nieuw geslacht voortkwam, waarvan onze eigen soort, *Homo sapiens*, maar één takje is. Als we zo naar onze ontwikkeling kijken, evolueerde de mens niet út de aap, maar zijn we nog steeds apen, net zoals we ook nog steeds zoogdieren zijn.

Alle belangrijke ontwikkelingen in de evolutie van de homininen vonden plaats in Oost-Afrika. Deze regio ligt in de wereldwijde gordel van regenwouden rond de evenaar, op dezelfde hoogte als Congo, het Amazonegebied en de tropische Oost-Indische eilanden. Daaruit zou moeten volgen dat ook Oost-Afrika dichtbebost is, maar dat is niet zo: het wordt gekenmerkt door droge savanne. Onze primatenvoorouders woonden in bomen en leefden van fruit en bladeren. Er moet dus iets ingrijpends zijn gebeurd in deze wieg van onze soort, waardoor de habitat van lommerrijk woud veranderde in droog grasland. Daardoor werd

een nieuwe evolutionaire ontwikkeling in gang gezet, waarbij deze aan lianen slingerende primate veranderde in een nieuw soort hominine, die op twee benen liep en op de goudgele vlakke op jacht ging.

Hoe is deze regio veranderd in een omgeving waarin verschillende slimme dieren konden ontstaan die zich aan de nieuwe situatie wisten aan te passen? En wat is, om de volgende vraag maar meteen te stellen, uiteindelijk de reden geweest dat juist Homo sapiens, slechts een van verschillende homininensoorten die allemaal intelligent waren en in staat waren om werktuigen te gebruiken, uiteindelijk als enige overlevende van onze 'tak' is overgebleven en zich over de hele aarde heeft verspreid?

EEN AFKOELENDE AARDE

De aarde is rusteloos. Ze verandert onophoudelijk en ziet er steeds anders uit. Als je de miljoenen jaren snel vooruit zou spoelen, zou je de continenten zien verschuiven tot allerlei configuraties en ze regelmatig zien botsen en samensmelten. Daarna worden ze weer uiteengerukt, zodat enorme oceanen zich openen die vervolgens krimpen en weer verdwijnen. Grote ketens van vulkanen schieten de lucht in en doven weer uit, aardbevingen laten de grond sidderen en torenhoge bergketens worden omhooggestuwd, waarna ze door erosie weer langzaam tot stof vergaan. De motor achter al deze activiteit is de plaattektoniek, en die is in laatste instantie ook verantwoordelijk voor onze evolutie.

De buitenste laag van de aarde, de korst, zit als een breekbare eierschaal om de hete, vloeibare massa eronder. De eierschaal is gebroken in een groot aantal stukken – schollen of platen – die zich over de aardmantel bewegen. De continenten hebben een dikke korst en bestaan uit minder dicht gesteente, terwijl de oceanische korst dunner maar zwaarder is, zodat die minder ver

omhoog wordt gedrukt. De meeste platen bestaan uit stukken continentale en oceanische korst. De afzonderlijke platen botsen en wisselen van plaats, drijvend op de hete, kolkende mantel en overgeleverd aan de willekeur van de convectiestromen.

Als twee platen op elkaar botsen, langs wat een convergente of destructieve plaatgrens wordt genoemd, moet een van de twee het veld ruimen. De rand van een van de platen glijdt onder de andere en wordt steeds verder naar beneden geduwd, de hete mantel in, waar het gesteente smelt. Dat veroorzaakt aardbevingen en doet een keten van vulkanen ontstaan. Omdat het gesteente van de continentale korst minder dicht is en dus beter drijft, is het bijna altijd de oceanische korst die bij een botsing onder de andere schuift. Dit proces van subductie zet zich voort totdat de hele tussenliggende oceaan is opgeslokt en de twee stukken continentale korst aan elkaar zijn gesmolten, waarbij de las wordt gemarkeerd door een groot plooingsgebergte.

Bij een divergerende of constructieve plaatgrens worden twee platen uit elkaar getrokken. Uit de diepte welt gesmolten mantelgesteente op, zoals bloed uit een snee in je arm, en stolt tot nieuw korstgesteente. Zo'n gapende wond kan ook in het midden van een continent ontstaan, dat daarbij in tweeën wordt gespleten. Het verse korstgesteente is zeer dicht, ligt daardoor laag en stroomt vol met water. Op de divergerende plaatgrens ontstaat dus een nieuwe oceanische korst. De Mid-Atlantische Rug is een goed voorbeeld van zo'n plaatgrens.²

De plaattektoniek is een overkoepelend thema in de geschiedenis van de aarde, en we zullen er in dit boek steeds weer op terugkomen. Zo heeft de plaattektoniek in de recente geologische geschiedenis geleid tot klimaatveranderingen die de omstandigheden hebben geschapen waarin wij konden ontstaan. Daar gaan we nu eerst naar kijken.

De laatste vijftig miljoen jaar, we zitten dan in het Kenozoïcum, wordt gekenmerkt door afkoeling, met als voorlopig hoogtepunt

(of, wat de temperatuur betreft, dieptepunt) de periode van ijstijden en interglacialen die ongeveer 2,6 miljoen jaar geleden is begonnen en die we in het volgende hoofdstuk uitgebreid behandelen. Deze langdurige afkoelingsperiode werd vooral veroorzaakt door de botsing van het Indiase en Euraziatische continent en het ontstaan van de Himalaya. Door de erosie van deze enorme steenklomp werd veel kooldioxide aan de atmosfeer onttrokken. Daardoor nam het broeikas-effect, dat zonnewarmte in de atmosfeer vasthoudt, af (zie hoofdstuk 2) en daalde de temperatuur op aarde. Door de afkoeling verdampte er ook minder water uit de oceanen, zodat er minder regen viel en de wereld verdroogde.

Hoewel dit tektonische proces op zo'n vijfduizend kilometer afstand plaatsvond, aan de andere kant van de Indische Oceaan, had het ook gevolgen voor de regio waarin de mens evolueerde. Door het ontstaan van de Himalaya en het Tibetaans Hoogland ontstond een krachtig moessonsysteem boven India en Zuidoost-Azië. Door dit sterke atmosferische zuigeffect boven de Indische Oceaan verminderde ook de luchtvochtigheid boven Oost-Afrika en viel er minder regen. Ook andere tektonische processen lijken bijgedragen te hebben aan de verdroging van Oost-Afrika. Drie à vier miljoen jaar geleden begonnen Australië en Nieuw-Guinea in noordelijke richting te schuiven, waardoor de doorgang die de Indonesian Seaway wordt genoemd zich sloot. Door deze blokkade stroomde er minder warm water vanuit de zuidelijke Grote Oceaan naar het westen en kon er meer kouder water vanuit de noordelijke Grote Oceaan tot ver in de Indische Oceaan stromen. Uit de nu koelere Indische Oceaan verdampte minder water, waardoor er in Oost-Afrika minder neerslag viel.³ De belangrijkste tektonische gebeurtenis die een rol speelde bij ons ontstaan vond echter plaats in Afrika zelf.

EEN GESPREID BEDJE VOOR DE EERSTE MENSEN

Zo'n dertig miljoen jaar geleden rees onder Noordoost-Afrika een zogenoemde mantelpluim, een 'pluim' van gesmolten gesteente, naar het oppervlak. Als een enorme puist werd de landmassa ongeveer een kilometer naar boven gedrukt.⁴ De continentale korst op deze dikke bult werd steeds verder uitgerekt en daardoor steeds dunner, zodat er in het midden een aantal scheuren ontstonden, die ook wel riften of slenken worden genoemd. De Oost-Afrikaanse Slenk scheurde de aarde ruwweg in noord-zuidrichting open en vormde een oostelijke tak die van het huidige Ethiopië door Kenia en Tanzania naar Malawi loopt, en een westelijke tak midden door Congo, die doorloopt langs de grens met Tanzania.

In het noorden was de aardscheuring het ingrijpendst. Daar werd de aardkorst helemaal opengereten, zodat er door de enorme wond magma kon opwellen en er een nieuwe korst van basalt werd gevormd. Deze diepe slenk vulde zich met water en zo ontstond de Rode Zee, terwijl een andere breuk de Golf van Aden werd. Door de slenkvorming in de zeebodem werd een stuk van de Hoorn van Afrika afgerukt en ontstond een nieuwe tektonische plaat, de Arabische Plaat. Het gebied waar de Oost-Afrikaanse Slenk, de Rode Zee en de Golf van Aden in een Y-vorm bij elkaar komen, staat bekend als een drieplatenpunt. Precies in het midden van deze driesprong ligt een laaggelegen driehoek, de regio Afar, die zich uitstrekt over het noordoosten van Ethiopië, Djibouti en Eritrea.⁵ We komen later op dit belangrijke gebied terug.

De Oost-Afrikaanse Slenk (ook wel Grote Slenk, Grote Afrikaanse Slenk of Grote Riftvallei genoemd) is duizenden kilometers lang en loopt van Ethiopië naar Mozambique. De druk van de magmapluim is er nog steeds, dus de slenk wordt nog steeds uit elkaar gedrukt. Door dit proces van 'extensietektoniek' bre-

ken langs de breuklijnen hele stukken gesteente af. Daarbij worden de flanken van de breuk omhooggedrukt en zakken de tussenliggende stukken naar beneden en vormen de bodem van de vallei. Het huidige landschap van de slenk werd tussen 3,7 en 5,5 miljoen jaar geleden gevormd: een brede, diepe vallei op ongeveer achthonderd meter boven zeeniveau, aan beide zijden geflankeerd door bergachtig terrein.⁶

Een belangrijk gevolg van deze zwelling in de aardkorst en de hoge bergruggen aan de randen van de slenk was dat er in een groot deel van Oost-Afrika minder regen viel. De vochtige lucht die vanaf de Indische Oceaan naar het westen drijft, wordt tegen de bergen opgestuwd, koelt af, condenseert en komt niet ver van de kust neer als regen. Daardoor wordt het in het binnenland droger, een fenomeen dat we regenschaduw noemen.⁷ Op dezelfde manier wordt ook de vochtige lucht uit het Centraal-Afrikaanse regenwoud ten westen van de slenk door het hoogland tegengehouden.⁸

Het resultaat van al deze tektonische processen – het ontstaan van de Himalaya, de sluiting van de Indonesian Seaway, maar vooral het ontstaan van de bergketens langs de Grote Riftvallei, was dat het in Oost-Afrika droger werd. Door het ontstaan van de Riftvallei – veranderde niet alleen het klimaat, maar ook het landschap, omdat ook de ecosystemen veranderden. Van een uniform, vlak gebied dat rijkelijk met regenwoud was bedekt, transformeerde Oost-Afrika tot een woest, bergachtig gebied met hoge plateaus en diepe dalen, waarvan de vegetatie varieerde van nevelwoud tot savanne en droge struwelen.⁹

Hoewel de Oost-Afrikaanse Slenk zich al rond dertig miljoen jaar geleden begon te vormen, zijn de hoge gebieden veel jonger: de bodemverheffing en de resulterende verdroging dateren van de laatste drie à vier miljoen jaar.¹⁰ In deze periode, tevens de periode waarin wij evolueerden tot wat we nu zijn, veranderde Oost-Afrika van de habitat van Tarzan in die van The Lion

King.¹¹ Deze langdurige verdroging, waardoor het bosrijke gebied steeds kleiner en versnipperder raakte en in toenemende mate plaats moest maken voor savanne, was een van de belangrijkste factoren voor de afscheiding van de homininen van de in bomen levende apen. Door het ontstaan van het vele grasland werd ook de ontwikkeling van grote herbivoren gestimuleerd, hoefdieren als antilopes en zebra's waar de mens mettertijd op zou leren jagen.

Maar het was niet de enige factor. De plaattektoniek maakte van de Riftvallei een zeer complexe omgeving, waar veel kleinschalige, afwisselende landschappen dicht bij elkaar lagen: bos en grasland, hoogtes, lange, steile rotswanden, heuvels, plateaus, vlakten, dalen en grote zoetwatermeren op de bodem van de slenk.¹² Het is wel beschreven als een mozaïeklandschap dat de homininen een grote variëteit aan voedsel, hulpbronnen en mogelijkheden bood.¹³

Door de verwijding van de Rift en het magma dat als gevolg daarvan opwelde, ontstond een keten van actieve vulkanen die het hele gebied bedolven onder een laag puimsteen en as. De Oost-Afrikaanse Slenk is over de hele lengte bezaaid met vulkanen, waarvan er vele pas in de laatste paar miljoen jaar zijn gevormd. De meeste liggen in de Riftvallei zelf, maar enkele van de grootste en oudste liggen aan de randen, zoals Mount Kenya, Mount Elgon en de Kilimanjaro, de hoogste berg van Afrika.

De lavastromen die door de vele uitbarstingen werden veroorzaakt stolden tot rotsige heuvelruggen die het landschap doorsneden. De lichtvoetige homininen konden daaroverheen, maar tezamen met de steile rotswanden in de Rift vormden ze mogelijk effectieve natuurlijke hindernissen voor de dieren waar de homininen op jaagden. De eerste jagers konden daardoor de bewegingen van hun prooi beter voorspellen en sturen, door ontsnappingsroutes te blokkeren en de dieren in de val te drijven,

waar ze die gemakkelijk konden doden. Deze landschapskenmerken boden de kwetsbare eerste mensen mogelijk ook een zekere mate van bescherming tegen de dieren die op hen jaagden.¹⁴ Dit ruige en gevarieerde terrein lijkt een ideale omgeving voor de homininen te zijn geweest. De eerste mensen waren net als wij vrij zwak, hadden niet de snelheid van een jachtluipaard en ook niet de kracht van een leeuw, maar leerden bij de jacht samen te werken en gebruik te maken van het landschap met al zijn tektonische en vulkanische complexiteit.

Juist door vulkanisme en plaattektoniek konden gedurende onze evolutie alle kenmerken van dit gevarieerde en dynamische landschap ontstaan en zich verder ontwikkelen. Sterker nog, juist omdat in de Grote Riftvallei zoveel tektonische activiteit plaatsvindt, is het landschap er sinds de vroegste menselijke bewoning sterk veranderd. Naarmate de Riftvallei zich verbreedde, zijn gebieden die door homininen werden bewoond toen ze nog op de bodem van de vallei lagen, omhooggedrukt tegen de flanken van de vallei. Daar vinden we vandaag de dag de fossielen van homininen en ander archeologisch materiaal, ver verwijderd van hun oorspronkelijke locatie. We denken dat deze grote slenk, de grootste en oudste regio met extensietektonische activiteit ter wereld, essentieel was voor ons ontstaan.

VAN BOOM NAAR WERKTUIG

De eerste onmiskenbare hominine waarvan goede fossiele resten zijn gevonden is *Ardipithecus ramidus*, die ongeveer 4,4 miljoen jaar geleden in het woud langs de Awasj in Ethiopië leefde. Deze soort was ongeveer even groot en had een even grote herseninhoud als de huidige chimpansee en een gebit dat duidt op een omnivoor dieet. De gefossiliseerde skeletten lijken erop te wijzen dat ze in bomen leefden en nog niet echt op twee benen liepen.

De eerste leden van het geslacht *Australopithecus* ('zuidelijke aap') van ongeveer vier miljoen jaar geleden deelden verschillende eigenschappen met de moderne mens, zoals de slanke en gracieuze lichaamsbouw (al hadden ze een primitievere schedelvorm). Ook liepen ze volledig op twee benen. *Australopithecus afarensis* is ons bijvoorbeeld welbekend van fossiele vondsten. Een daarvan is een opmerkelijk compleet skelet van een vrouw die 3,2 miljoen jaar geleden in het dal van de Awasj woonde en die bekend kwam te staan onder de naam Lucy.*

Lucy was nauwelijks 1,10 meter lang, maar had een ruggengraat, schaambeentjes en beenskelet die erg doen denken aan die van de moderne mens. Dus hoewel Lucy en de andere leden van *A. afarensis* kleine hersenen hadden die lijken op die van de chimpansee, geeft hun skelet duidelijk blijk van een levenswijze waarbij langdurig op twee benen werd gelopen.** In een bedding van vulkanische as in Laetoli in Tanzania zijn bijvoorbeeld drie paar voetstappen van 3,7 miljoen jaar geleden bewaard gebleven. De voeten die ze maakten waren waarschijnlijk van leden van *A. afarensis* en de afdrukken lijken opmerkelijk veel op de voetafdrukken die u of ik tijdens een strandwandeling in het zand zouden achterlaten.

Mensachtigen begonnen op twee benen te lopen lang voordat hun herseninhoud significant toenam: we leerden lopen voordat we konden praten. Deze fossielen, tezamen met die van eerdere *Australopithecus*-soorten, laten ook zien dat rechtop op twee benen lopen niet ontstond als adaptatie om in de open, met gras begroeide savanne te kunnen lopen, zoals eerder werd gedacht, maar zich ontwikkelde bij homininen die nog in het bos tus-

* Genoemd naar het liedje 'Lucy in the Sky with Diamonds' van de Beatles, dat na de ontdekking in 1974 luid werd gedraaid in het opgravingskamp.

** Als we spreken over organismen is het gebruikelijk de naam van het geslacht af te korten. Dus *Australopithecus afarensis* wordt *A. afarensis* en *Tyrannosaurus rex* is bijvoorbeeld bekender onder de naam *T. rex*.

sen de bomen leefden.¹⁵ Naarmate de bossen kleiner werden en steeds verder uit elkaar kwamen te liggen, werd op twee benen lopen belangrijker. Onze vroege homininenvoorouders konden zich lopend tussen de geïsoleerde plukjes bos verplaatsen en zich van daaruit op het grasland begeven. Staand op twee benen konden ze over het lange gras heen kijken en stond het lichaam minder bloot aan de hete zon, zodat ze minder last hadden van de hitte op de savanne. De opponeerbare duim, waarmee we zo handig werktuigen kunnen manipuleren, is ook een evolutionaire erfenis van onze primatenvoorouders uit de bossen. Dankzij de hand die de evolutie al voor ons had vormgegeven om een tak vast te houden, waren we ook al aangepast om een knots of bijl, een pen en uiteindelijk de stuurknuppel van een straalvliegtuig te kunnen hanteren.

Rond twee miljoen jaar geleden was het homininengeslacht *Australopithecus* uitgestorven en was ons eigen geslacht, dat van *Homo*, eruit voortgekomen. *Homo habilis* ('handige mens') was de eerste, met een slanke lichaamsvorm die leek op die van de vroege *Australopithecini*, maar met een iets grotere herseninhoud.¹⁶ Een ingrijpende groei van zowel het lichaam als het brein, alsmede een grote verandering in levenswijze, vond plaats met de evolutie van *Homo erectus*, die ongeveer twee miljoen jaar geleden in Oost-Afrika verscheen. Met uitzondering van de schedel komt het skelet van *H. erectus* sterk overeen met dat van de moderne mens, waaronder aanpassingen voor het rennen van lange afstanden en schouders die geschikt zijn voor het werpen van projectielen. Men denkt dat ze ook andere eigenschappen met ons deelden, zoals een langzame ontwikkeling en dus een lange kindertijd, en geavanceerd sociaal gedrag.

H. erectus was waarschijnlijk de eerste hominine die als jager-verzamelaar leefde en wist hoe hij vuur moest maken, niet alleen voor de warmte maar ook voor het bereiden van voedsel.¹⁷

Misschien maakten ze zelfs gebruik van vloten om open water over te steken.¹⁸ *H. erectus* had zich ongeveer 1,8 miljoen jaar geleden over heel Afrika verspreid en werd vervolgens de eerste hominine die zich vanuit Afrika over het Euraziatische continent verbreidde, waarschijnlijk in verschillende migratiegolven.¹⁹ De soort bleef bijna twee miljoen jaar bestaan. De moderne mens bestaat nog maar een tiende van die tijd, en op dit moment moeten we nog maar zien of we de volgende tienduizend jaar halen, laat staan twee miljoen jaar.

H. erectus maakte 800.000 jaar geleden plaats voor *Homo heidelbergensis*, die zich ongeveer 250.000 jaar geleden in Europa ontwikkelde tot *Homo neanderthalensis* (oftewel de neanderthaler) en in Azië tot de denisovamens. De eerste moderne mens verscheen tussen 200.000 en 300.000 jaar geleden in Oost-Afrika.

Gedurende de menselijke evolutie gingen de homininen steeds meer op twee benen lopen en dankzij veranderingen in de skeletstructuur, zoals een s-vormige ruggengraat, een komvormig bekken en langere benen die de rechtstandige houding en de wijze van voortbewegen ondersteunden, konden ze steeds beter en steeds verder rennen.²⁰ Het lichaamshaar verdween voor een groot deel en bleef alleen op het hoofd overvloedig aanwezig. De vorm van het hoofd veranderde ook, met een minder vooruitstekende mond, een scherpere kin en een meer komvormige schedelkap.²¹ Het grote verschil tussen het oudere geslacht *Australopithecus* en onze eigen *Homo*-tak was de grotere herseninhoud. Gedurende de twee miljoen jaar dat ze hebben bestaan, bleef de herseninhoud van de *Australopithecini* opmerkelijk stabiel op ongeveer 450 cm³, ongeveer even groot als die van de huidige chimpansees. Die van *H. habilis* was met 600 cm³ ongeveer een derde groter, en vanaf *H. habilis* via *H. erectus* tot *H. heidelbergensis* verdubbelde de herseninhoud. Rond 600.000 jaar geleden had *H. heidelbergensis* hersenen die ongeveer even groot waren als die

van de moderne mens en ongeveer drie keer zo groot als die van de *Australopithecini*.²²

Behalve de grotere herseninhoud was een ander bepalend kenmerk van de homininen dat ze hun intelligentie gebruikten om werktuigen te maken. De eerste wijdverbreide stenen werktuigen, de Olduvai-technologie genoemd, dateren van 2,6 miljoen jaar geleden en werden gebruikt door zowel de latere *Australopithecini* als door *H. habilis* en *H. erectus*. Met ronde rivierkeien werden op een plat stenen 'aambeeld' botten en noten opengebroken. Door scherven van een steen af te slaan werden scherpe randen gemaakt, zodat de steen kon worden gebruikt om hout te bewerken of om vlees van een prooidier te snijden of te schrapen.*

Een volgende revolutie vond plaats toen *H. erectus* de technologie van de Olduvai-cultuur erfde en die rond 1,7 miljoen jaar geleden verder verfijnde tot die van het zogenoemde Acheuléen. Die werktuigen zijn zorgvuldiger gemaakt door steeds kleinere scherven af te slaan totdat meer symmetrische en plattere, peervormige vuistbijlen ontstonden. Dergelijke vuistbijlen waren gedurende het overgrote deel van de menselijke geschiedenis de belangrijkste technologie. Een verdere ontwikkeling was de zogenoemde Moustérien-technologie, die in de ijstijd werd gebruikt door neanderthalers en de moderne mens. Hierbij werd de kernsteen zorgvuldig geprepareerd en bewerkt door de randen af te slaan, waarna een laatste, grote scherp werd afgeslagen. Het waardevolst was daarbij niet de kernsteen, maar de scherp: een

* Er zijn werktuigen uit de steentijd gevonden van materialen als kwartsiet, hoornsteen, vulkanisch glas en vuursteen. Deze gesteenten bestaan grotendeels uit silica oftewel siliciumdioxide. Silica is tijdens de gehele geschiedenis van onze soort het basismateriaal van allerlei baanbrekende technologieën geweest, van stenen werktuigen en glas tot de 'wafers' van zeer zuiver silicium die voor microchips worden gebruikt. Wat stenen werktuigen betreft was de Oost-Afrikaanse Slenk twee miljoen jaar lang dé plek voor *cutting-edge* technologie: het eerste Silicon Valley, zeg maar.