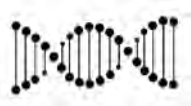


De reis van onze genen

JOHANNES KRAUSE
THOMAS TRAPPE



De reis van onze genen

Een verhaal
over ons en
onze voorouders

Uit het Duits vertaald
door Ronnie Boley

Nieuw Amsterdam

Deze uitgave werd mede mogelijk gemaakt door ondersteuning van het Goethe-Institut



Oorspronkelijke titel *Die Reise unserer Gene. Eine Geschichte über uns und unsere Vorfahren.*

© 2019 Ullstein Buchverlage GmbH, Berlijn

© 2020 Nederlandse vertaling Ronnie Boley / Nieuw Amsterdam

Alle rechten voorbehouden

Kaarten © Peter Palm

Omslagontwerp Nico Richter

NUR 680

ISBN 978 90 468 2681 2

www.nieuwamsterdam.nl



Inhoud

PROLOOG 7

HOOFDSTUK 1

Ploeterwerk 11

HOOFDSTUK 2

De hardnekkige immigranten 39

HOOFDSTUK 3

De immigranten zijn de toekomst 63

HOOFDSTUK 4

Parallele samenlevingen 91

HOOFDSTUK 5

Alleenstaande jonge mannen 107

HOOFDSTUK 6

De Europeanen vinden een taal 133

HOOFDSTUK 7

Patriarchale structuren 151

HOOFDSTUK 8

Ze brengen de pest mee 169

HOOFDSTUK 9

Nieuwe wereld, nieuwe epidemieën 201

SLOT

Het einde van zwart en wit 225

Noten 255

Bronnen 265

Dankwoord 283

Fotorechten 285

Proloog

Europa had nog nooit zoiets meegemaakt. De stroom migranten die via de Balkan tot in het hart van het continent doordrong, betekende een echt en onvervalst – een woord dat hier daadwerkelijk op zijn plaats is – keerpunt in de geschiedenis. Niets zou meer hetzelfde zijn. Er arriveerden talloze wijdvertakte boerenfamilies, die maar op één ding uit waren: nieuw land in bezit nemen. De oorspronkelijke bewoners van Europa waren kansloos. Eerst trokken ze zich terug, maar later verdween de oude Europese cultuur helemaal. De nieuwe bewoners van Europa zagen er anders uit dan de mensen die ze hadden verdreven: een vervanging van de bevolking.

Die ingrijpende migratiegolf is inmiddels 8000 jaar geleden, maar we weten er pas sinds kort wat meer van af: gewapend met revolutionaire technologie hebben we oeroude botten tot stof vermalen en uit hun DNA de verhalen gedestilleerd die we in dit boek vertellen. De archeogenetica, een nieuwe wetenschappelijke discipline, gebruikt in de geneeskunde ontwikkelde methoden om erfelijk materiaal dat soms wel honderdduizenden jaren oud is te ontcijferen. Het vak is nog volop in ontwikkeling, maar heeft al gigantisch veel nieuwe kennis opgeleverd. In menselijke beenderen uit een ver verleden vinden we niet alleen het genetische profiel van de overledenen, maar zien we ook hoe hun erfelijke eigenschappen zich over Europa hebben verspreid. Of, met andere woorden: wanneer onze voorouders waarvandaan kwamen. De komst van de Anatoliërs, 8000 jaar geleden, is maar een

van de vele migratiebewegingen in de geschiedenis van ons continent. De archeogenetica laat zien dat mensen met ‘zuivere’ Europese wortels niet bestaan, en waarschijnlijk ook nooit bestaan hebben. We hebben allemaal een migratieachtergrond en onze genen getuigen daarvan.

Toen we in 2014 het bewijs leverden dat de Anatolische immigratie in de steentijd had plaatsgevonden, konden we niet voorzien welke actuele context het onderwerp kort daarna zou krijgen. In de zomer van 2015 kwam er via de Balkan opnieuw een migratiestroom naar Centraal-Europa op gang, wat in veel Europese landen onrust veroorzaakte en waarvan de politieke gevolgen op de lange termijn nog geenszins te overzien zijn. De op zich zo onschuldige uitspraak *Wir schaffen das* van de Duitse bondskanselier wist de maatschappij in twee, deels onverzoenlijke kampen te verdelen. Tegenstanders van migratie citeren de slogan op spottende toon en bedoelen er precies het tegenovergestelde van de oorspronkelijke betekenis mee: massa-immigratie kunnen we simpelweg niet aan en moeten we zeker niet zomaar accepteren. Ook uit de discussies over het VN-migratiepact bleek wel hoe explosief het onderwerp is. In Duitsland gingen luide stemmen op om het verdrag niet te ondertekenen en veel andere landen trokken hun steun voor het akkoord in omdat het de migratie niet zou beperken maar juist zou bevorderen. De archeogenetica zou zich niet als scheidsrechter moeten opwerpen in dergelijke politieke discussies, en wil dat ook helemaal niet. Maar ze kan wel helpen om het allemaal wat beter te plaatsen. En om het verhaal van Europa te vertellen, dat zonder twijfel een vooruitgangsverhaal is dat millennia heeft bestreken en dat zonder menselijke migratie en mobiliteit onmogelijk was geweest.

Het idee voor dit boek is ontstaan tijdens de naweeën van de ‘vluchtelingenzomer’ van 2015. De archeogenetica kan haar steentje bijdragen aan veel van de sindsdien gevoerde maat-

schappelijke debatten – het zou gewoon verspilde onderzoeksmoeite zijn om al die kennis zomaar in het beenderstof te laten rusten. De volgende hoofdstukken gaan over de grote migratiegolven die sinds de oertijd een stempel op Europa hebben gedrukt, maar ook over de migratiestromen die hier zijn ontstaan en die het fundament hebben gelegd voor de westerse wereld. Het zal onder meer gaan over de eeuwige Balkanroute en de conflicten waarmee migratie sinds mensenheugenis vergezeld gaat. We leggen uit waarom de eerste Europeanen een donkere huid hadden, en waarom je wel via genoomanalyses individuele Europeanen op een landkaart kunt plaatsen, maar niet volkeren of zelfs nationaliteiten genetisch kunt afbakenen. We spannen een boog van de ijstijd, toen de genetische reis van de Europeanen begon, naar de moderne tijd, waarin we op het punt staan onze evolutie in eigen hand te nemen. Vanzelfsprekend zullen we in dit boek niet alleen politieke controversen beschrijven, maar vooral ook de archeogenetische inzichten over de geschiedenis van Europa samenvatten.

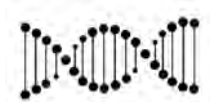
Die nieuwe inzichten lenen zich niet voor zwart-wit discussies. Migranten hebben zonder enige twijfel een duidelijk waarneembare invloed op Europa uitgeoefend, en de daarmee gepaard gaande veranderingen hebben ontegenzeggelijk veel leed veroorzaakt, bijvoorbeeld voor de jagers-verzamelaars die door de Anatolische boeren werden verdreven. De geschiedenis van de migratie is ook een verhaal over dodelijke ziekten als de pest, dat teruggaat tot in de steentijd. Het lijkt waarschijnlijk dat de ziekte een verwoestend spoor door Europa trok en de weg effende voor de mensen wier nazaten de bronstijd zouden inluiden. We zijn ons ervan bewust dat dit boek zowel argumenten biedt aan degenen die open tegenover migratie staan als aan degenen die er strikte grenzen aan willen stellen. Alleen zal hopelijk niemand die het gelezen heeft nog betwisten dat het reizen de mens in het bloed zit. En natuurlijk zouden we het liefst wil-

len dat de lezer wat opschuift naar ons standpunt, namelijk dat de al duizenden jaren beproefde mondiale samenleving ook in de toekomst de sleutel tot vooruitgang zal zijn, met name voor Europa.

Aan dit boek hebben twee auteurs gewerkt. De eerste is Johannes Krause, die vanaf het volgende hoofdstuk de rol van verteller zal krijgen. Hij is (en vanwege zijn bescheidenheid schrijft de tweede auteur dit) wereldwijd een van de bekendste deskundigen op het gebied van de archeogenetica, en directeur van het Max Planck Instituut voor de Geschiedenis van de Mensheid in Jena. Zijn coauteur, Thomas Trappe, had niet alleen de taak om van alle kennis die Krause vergaard heeft een bondig verhaal te maken, maar ook om dat verhaal in een hedendaags kader te plaatsen en in te passen in de actuele politieke discussie. Als journalist heeft Trappe de afgelopen jaren meerdere malen met Krause samengewerkt en heeft hij zich daarnaast beziggehouden met het nationalisme en het populistische gedachtegoed van tegenwoordig. Tijdens de vele gesprekken tussen beide auteurs ontstond de wens om wetenschap en actuele discussie in een gezamenlijk geschreven boek bijeen te brengen.

We willen beginnen met een snelle toer langs de grondbeginselen van de archeogenetica, en met een vingerkootje dat van doorslaggevende betekenis is geweest voor de wetenschappelijke carrière van Krause. Dat leidde, totaal onverwacht, tot onze kennismaking met een nieuwe mensvorm – en leverde indirect bewijs voor de verwantschap tussen de vroege Europeanen en de neanderthalers.

HOOFDSTUK 1

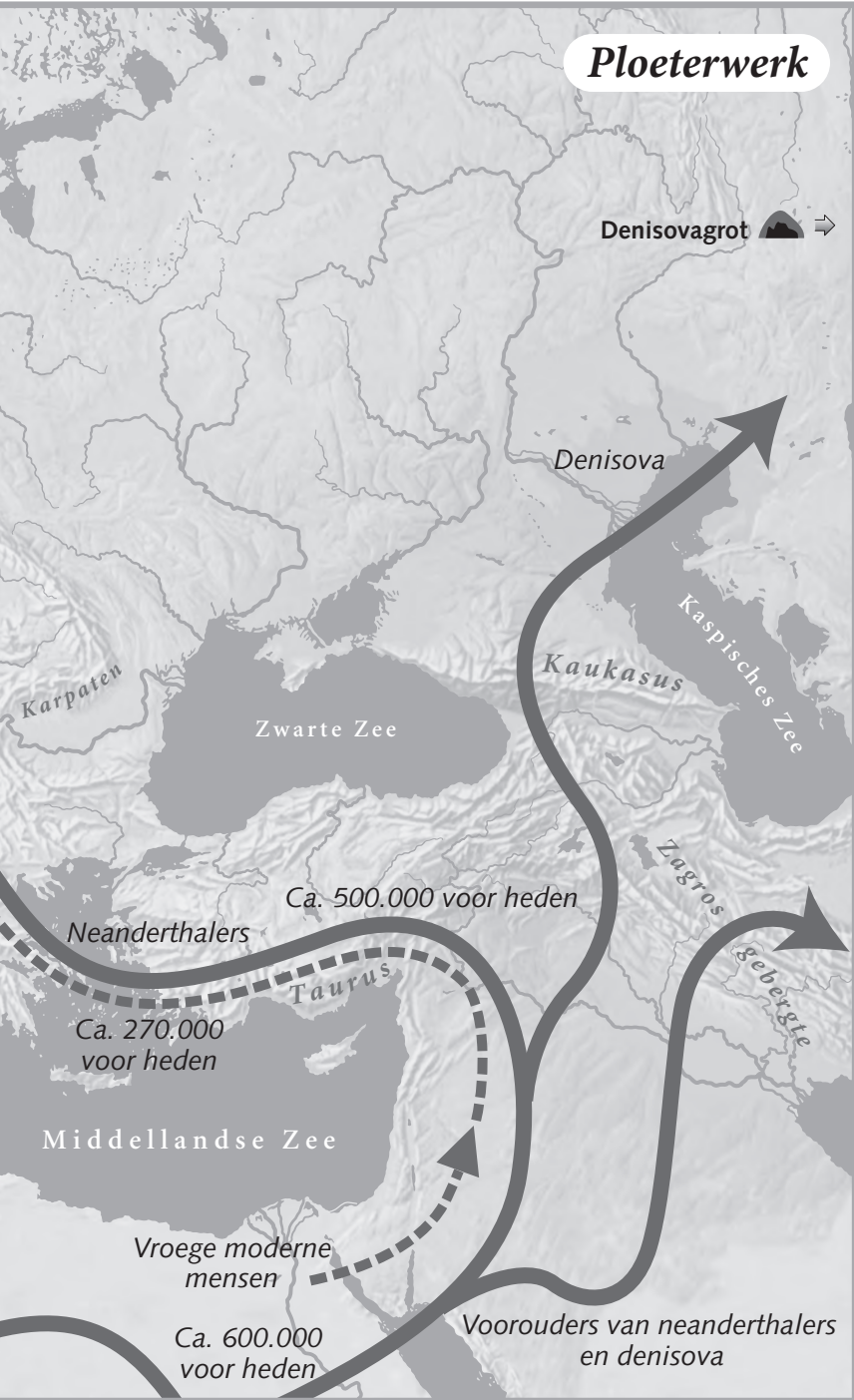


Ploeterwerk

Een Siberische vinger leidt ons naar de nieuwe oermens. Genetici met goudkoorts, ze hebben wonderbaarlijke apparaten. Adam en Eva leefden gescheiden. De neanderthaler was een vergissing. *Jurassic Park* maakt iedereen gek. Ja, we zijn allemaal familie van Karel de Grote.



Ploeterwerk



Een botje op het bureau

De vingertop die ik op een ochtend in de winter van 2009 op mijn bureau vond, was niet meer dan het schamele restant van een vinger. De nagel ontbrak, de huid natuurlijk ook; eigenlijk was het alleen maar de top van het bovenste vingerkootje, niet groter dan een kersenpit. De vinger was, zo ontdekte ik later, van een meisje van tussen de vijf en zeven jaar oud. Het topje zat in een doodnormale gewatteerde envelop en kwam van ver, uit Novosibirsk. Niet iedereen houdt ervan om nog voor zijn eerste kop koffie losse lichaamsdelen uit Rusland op zijn bureau aan te treffen. Maar ik wel.

Bijna tien jaar eerder, in het jaar 2000, had de toenmalige Amerikaanse president Bill Clinton een persconferentie in het Witte Huis gegeven waarin hij, nadat er tien jaar werk en miljarden dollars in het ‘menselijk genoomproject’ waren gestoken, de ontcijfering van het menselijk genoom bekendmaakte. Opeens was DNA overal hét onderwerp van gesprek. De *Frankfurter Allgemeine* maakte op haar cultuurpagina ruimte vrij om sequenties van het menselijk genoom af te drukken – een eendeloze reeks van de basen A, T, C en G waaruit DNA bestaat. Toen drong plotseling tot veel mensen door hoe belangrijk de genetica in de toekomst zou worden. De verwachting was immers dat we het DNA van de mens ooit als een bouwtekening zouden kunnen lezen.

In 2009 was de wetenschap dat doel al een stuk dichterbij. Ik werkte destijds als postdoc bij het Max Planck Instituut voor Evolutionaire Antropologie in Leipzig, ook bekend onder de bijna symbolische afkorting MPI-EVA. Dat was toen al het belangrijkste instituut ter wereld voor wetenschappers die met behulp van een uiterst doeltreffende techniek het DNA uit oude botten wilden sequencen. Daar waren decennialange krachtsinspanningen binnen het genetisch onderzoek aan voorafgegaan, die het mogelijk hadden gemaakt om met

behulp van het vingerkootje op mijn bureau de ontstaansgeschiedenis van de mensheid een klein beetje te herschrijven. Want bij de vondst uit Siberië ging het om de 70.000 jaar oude resten van een meisje dat tot een op dat moment nog onbekende variant van de oermens behoorde. Dat konden we aantonen met een paar milligram beenderstof en een zeer complex apparaat, de sequencer. Nog maar een paar jaar eerder was het technologisch gezien ondenkbaar dat je uit een piepkleine vingertop zou kunnen afleiden aan wie die had toebehoord. En dat was niet het enige wat de botsplinter ons liet zien. Hij vertelde ons ook wat het meisje met ons, de moderne mens, verbond – en waarin ze van ons verschilde.

Een biljoen per dag

Dat het DNA de bouwtekening is van het leven is al meer dan honderd jaar bekend. Na voorwerk van Rosalind Franklin ontdekten James Watson en Francis Crick in 1953 de structuur van DNA. Zij kregen hiervoor negen jaar later de Nobelprijs voor Geneeskunde (Franklin was toen al overleden, op de jonge leeftijd van zevenendertig jaar). De geneeskunde is ook het vakgebied dat het DNA-onderzoek sindsdien heeft aangejaagd en dat uiteindelijk het menselijk genoomproject heeft ingeluid.

Een mijlpaal voor het ontcijferen (leesbaar maken) van DNA was de uitvinding van de polymerasekettingreactie in de jaren tachtig.¹ Die methode ligt aan de basis van de huidige sequencers, die de volgorde van de basen binnen een DNA-molecuul uitlezen. Na de eeuwwisseling hebben die sequencers zich bliksemsnel ontwikkeld. Iedereen die tegenwoordig een smartphone gebruikt maar zich zijn oude Commodore 64 nog kan herinneren, kan zich enigszins voorstellen hoe snel de techniek ook in de genetica is voortgeschreden.

Een paar cijfers illustreren de dimensies waarin we ons bewegen als het om het ontcijferen van DNA gaat. Het menselijk

genoom bestaat uit 3,3 miljard basen.² Om de erfelijke informatie van een mens te ontcijferen had je in 2003, toen het menselijk genoomproject werd afgesloten, nog meer dan tien jaar nodig.³ Tegenwoordig kunnen we in ons laboratorium een biljoen basenparen per dag ontcijferen. De afgelopen twaalf jaar is de verwerkingscapaciteit van de apparaten verhonderdmiljoenvoudig, zodat we nu met één enkele sequencer het ongelooflijke aantal van driehonderd menselijke genomen per dag kunnen decoderen. Hoogstwaarschijnlijk zal over tien jaar het genoom van miljoenen mensen over de hele wereld zijn ontcijferd. Dit nog los van het feit dat toekomstige ontwikkelingen tot nu toe vrijwel altijd zijn onderschat. Het analyseren van DNA-sequenties gaat steeds sneller en is steeds goedkoper, en wordt dus voor iedereen een optie. Inmiddels kost het onderzoeken van een genoom al minder dan het onderzoeken van een volledig bloedbeeld – het is heel goed denkbaar dat jonge ouders het binnenkort normaal vinden om het genoom van hun pasgeboren kind te laten ontcijferen. Het sequencen van DNA biedt onvermoede mogelijkheden, zoals het vroegtijdig vaststellen van een genetische aanleg voor bepaalde ziekten, en het potentieel ervan zal nog groeien.⁴

De geneeskunde ontcijfert het genoom van levende mensen om meer inzicht te krijgen in ziekten en op basis daarvan nieuwe behandelingen en medicijnen te ontwikkelen. Archeogenetici gebruiken de technieken die in de menselijke genetica zijn ontwikkeld echter om archeologische vondsten – oude beenderen, tanden of ook wel bodemproeven – te analyseren en om aan de hand van het aanwezige DNA conclusies te trekken over de herkomst van mensen die lang geleden overleden zijn. Voor archeologen opent dat totaal nieuwe wegen. Ze zijn niet langer puur op theorieën en interpretaties aangewezen, maar kunnen op basis van genetische analyses zaken als menselijke migratiebewegingen met ongekeerde precisie vaststellen.



Johannes Krause neemt een DNA-monster uit het bot van een bovenarm van een neanderthaler die gevonden is in het Neanderdal, waarnaar deze mensvorm is vernoemd.



Het grootste gevaar bij DNA-analyses is contaminatie (besmetting). Om verontreiniging te voorkomen dragen de onderzoekers beschermende kleding en werken ze in luchtdicht afgesloten ruimtes als ze de botmonsters nemen.

De ontcijfering van oud DNA is voor de archeologie even belangrijk als een eerdere technologische revolutie, uit de jaren vijftig van de vorige eeuw. Toen kreeg de leeftijdsbepaling van archeologische vondsten een volledig nieuwe basis, namelijk koolstofdatering. Daarmee konden menselijke resten voor het eerst betrouwbaar worden gedateerd, hoewel niet tot op het jaar nauwkeurig.⁵ Nu maakt de archeogenetica het zelfs mogelijk om skeletfragmenten te ‘lezen’ en verbanden te herkennen waarvan de vroegere bezitters van de beenderen zich niet eens bewust waren. Zo worden menselijke resten, die in veel gevallen tienduizenden jaren in de grond hebben gelegen, waardevolle boodschappers uit het verleden. Ze hebben de verhalen van onze voorouders vastgelegd die we in dit boek beschrijven – sommige voor het eerst.

Vooruitgang door mutaties

De nieuwe wetenschap van de archeogenetica kan ons helpen nieuwe antwoorden te vinden op enkele van de oudste en meest fundamentele vragen uit de geschiedenis van de mensheid: Wat maakt ons tot mens? Waar komen we vandaan? En hoe zijn we geworden wie we nu zijn?

Een van de belangrijkste pioniers van het vak is Svante Pääbo, die sinds 1999 directeur is van het MPI-EVA in Leipzig. In 1984 extraheerde Pääbo, die van huis uit arts is, tijdens zijn promotieonderzoek aan de Zweedse universiteit van Uppsala DNA uit een Egyptische mummie – min of meer stiekem, ’s nachts in het laboratorium. Dat was het begin van een glansrijke carrière. In 2003 haalde Pääbo mij als promovendus in Leipzig aan boord. Toen ik twee jaar later op zoek was naar een onderwerp voor mijn proefschrift, stelde hij voor dat ik samen met zijn team het neanderthalergenoom zou ontcijferen. Waanzin eigenlijk: bij de toenmalige stand van de technologie had een dergelijke onderneming tientallen jaren in beslag genomen en hadden we

ook nog eens tientallen kilo's waardevolle neanderthalerbotten moeten vermalen. Maar ik had vertrouwen in Pääbo en in diens vermogen om het project realistisch in te schatten. Ik nam de opdracht aan. Dat bleek een goede beslissing te zijn. Dankzij de adembenemend snelle ontwikkeling van de sequencingtechniek sloten we de klus drie jaar later af, en met veel minder geploeter dan verwacht.

In die tijd kreeg ik ook het stuk vinger uit het Altajgebergte in handen. Voor archeogenetici zijn zulke oude botten informatiedragers waaruit een heleboel af te leiden is. Behoorde de oermens van wie het bot was tot onze directe voorouders, of stierf zijn lijn op een bepaald moment uit? Waarin verschilt zijn erfelijk materiaal van het onze? Zo worden de genomen van oermensen het sjabloon waar we ons huidige DNA overheen kunnen leggen. Als wetenschappers zijn we geïnteresseerd in die plekken waar het sjabloon niet meer aansluit. Dat zijn namelijk de posities waarop ons DNA is veranderd, waar het is gemuteerd. Voor veel mensen heeft het woord 'mutatie' een akelige bijklank, maar mutaties zijn de motor van de evolutie en de reden dat de mens en de chimpansee elkaar tegenwoordig, gescheiden door een hek in de dierentuin, vol verbazing aankijken. Voor de archeogenetica zijn mutaties de mijlpalen in de geschiedenis van de mens.

In de tijd die jij nodig hebt om dit hoofdstuk te lezen, zal het DNA in miljoenen cellen van je lichaam chemisch veranderen, op je huid, in je darmen, overal, waarbij het voortdurend stukgaat en moet worden vernieuwd. Als daarbij iets misloopt, spreken we van mutaties. Die komen heel vaak voor, wat gezien de hoge frequentie van de celvernieuwing niet zo gek is. Meestal repareert het lichaam mutaties meteen, maar dat werkt niet altijd even goed. Wanneer de kiemcellen van de mens, sperma en eicellen, muteren, kunnen die mutaties als erfelijke eigenschap aan de volgende generatie worden doorgegeven. Daarbij

treedt een lichaamseigen beschermingsmechanisme in werking: kiemcellen met mutaties die ernstige problemen veroorzaken sterven meestal af. Maar bij kleine mutaties gebeurt dat niet altijd. Dan kan een genetische verandering eventueel worden doorgegeven.⁶

Genetische veranderingen die tot meer nakomelingen leiden, verspreiden zich sneller binnen een populatie omdat ze vaker worden doorgegeven. Dat de mens bijvoorbeeld minder haar heeft dan zijn verre neef de mensaap, is vermoedelijk het gevolg van meerdere mutaties. In plaats van haren ontwikkelden zich zweetklieren. Dankzij dat nieuwe koelsysteem kon de schaars behaarde oermens langer lopen en beter jagen en vluchten, waardoor hij langer leefde en meer gelegenheid had om zich voort te planten. Oermensen met een erfelijke aanleg voor meer haargroei hadden daarentegen het nakijken en stierven uit.

De meeste mutaties hebben echter geen duidelijk doel en leiden nergens toe. Ze hebben ofwel geen enkel effect op het organisme, ofwel een nadelig effect en worden dan negatief geselecteerd (verwijderd). De uitzonderlijke veranderingen die nuttig blijken te zijn bij het overleven en voor de voortplanting worden juist positief geselecteerd. Dergelijke mutaties verspreiden zich en stimuleren de ontwikkeling van de populatie voortdurend. Op die manier is de evolutie een samenspel van toevalligheden die voortdurend aan de praktijk worden getoetst.

Een groet van de oermens

Voor archeogenetici lijkt een kijkje in het erfelijk materiaal van oude botten op een reis met een tijdmachine. Aan de hand van het DNA van onze voorouders die tienduizenden jaren geleden leefden, kunnen we zien welke mutaties zich sindsdien in de moderne mens hebben voorgedaan en welke eigenschappen verloren zijn gegaan. Dat waren de inzichten waarop we hoop-