

Het meisje met caleidoscopische ogen



Nico van Straalen

Het meisje met caleidoscopische ogen

Evolutiebiologie in het dagelijks leven

Nico M. van Straalen

©N.M. van Straalen, 2009
Omslagontwerp: Janine Mariën
Foto: Joop Boek
Lay-out: Désirée Hoonhout
Druk: Ipskamp, Enschede

ISBN/EAN 978-90-9023911-8

Bestellen:

N.M. van Straalen, Vrije Universiteit, Faculteit Aard- en
Levenswetenschappen, De Boelelaan 1085, 1081 HV Am-
sterdam

nico.van.straalen@falw.vu.nl

Voorwoord

Dit boekje is een bundeling van mijn columns die in 2007 en 2008 wekelijks verschenen in de dagbladen van HDC Media. Ze zijn in veel gevallen geënt op gekke voorvallen met studenten in mijn functie als docent evolutiebiologie aan de Vrije Universiteit.

Het meisje met caleidoscopische ogen was een studente die mij een vraag stelde over Lucy, het beroemde fossiel van een aapmens die 3,5 miljoen jaar geleden leefde in Afrika. Het fossiel is op zijn beurt weer genoemd naar het bekende liedje van de Beatles, "Lucy in the sky with diamonds", over een meisje met caleidoscopische ogen.

Het is elke dag weer een plezier te merken hoe het geven van onderwijs in de evolutiebiologie aan jonge mensen kan leiden tot verrassende situaties. Ook de actualiteit helpt mee: er is onder het grote publiek veel belangstelling voor evolutie, zij het dat er ook veel misverstanden zijn. Het dagelijks leven zit vol met evolutie.

De enorme stroomversnelling in de biologische wetenschappen van de laatste jaren heeft een grote invloed gehad op het denken over onszelf: wat voor soort dier we zijn, hoe onze voorouders eruit zagen, waarom we zo gefascineerd zijn door het andere geslacht, waar ons moreel besef en geloof in een opperwezen vandaan komen. In het Darwinjaar 2009 zijn deze vragen actueler dan ooit.

Nico van Straalen, Amsterdam, januari 2009

Mens en de Evolutie

"Aan de VU, waar maandag het gewraakte college Mens en Evolutie opnieuw begint...". Dat stond in de Volkskrant, in een artikel over de hernieuwde aandacht voor het aloude debat over evolutie en de schepping. Ik zei tegen de studenten: "Onze cursus is de enige die in een landelijk dagblad aangekondigd wordt".

We haalden indertijd de pers omdat we heftige discussies hadden met sommige moslimstudenten. Bij de cursus moeten de studenten een stelling verdedigen onder het thema "Evolueert de mens nog?" Sommige studenten haalden de Koran erbij om aan te tonen dat er nooit sprake is geweest van evolutie. Vaak vergeten ze alles wat ze tijdens de colleges gehoord hebben en gaan direct het internet op.

Het probleem is dat op het internet mensen actief zijn die de grootst mogelijke onzin verkopen over evolutie. Bekend is een groep onder de naam Harun Yahya die een sterk ideologisch geïnspireerde anticampagne voert. Het internet is daardoor een ontzettend onbetrouwbare bron voor informatie over evolutie. Maar de studenten worden op de middelbare school al afgericht om bij elke opdracht het internet te gebruiken. Daar zitten dus behoorlijke nadelen aan. Wij moeten ze weer leren om zelf na te denken in plaats van stukjes van anderen te kopiëren en in hun essay te plakken.

Ook na die eerste keer is er elk jaar weer discussie in onze cursus. Ik moedig dat ook aan. Voor een deel is het normaal gedrag van jonge mensen die van nature de neiging hebben zich af te zetten tegen gevestigde meningen. Het is ook niet beperkt tot moslimstudenten, want in de

christelijke wereld is het onderwerp evolutie minstens zo zwaar beladen. Minister Rouvoet verkoopt dezelfde apekool over evolutie als Harun Yahya.

Hoe moeilijk het onderwerp evolutie ligt in christelijke kring bleek een enige tijd geleden weer eens. Mijn Utrechtse collega Gerdien de Jong had ontdekt dat de Evangelische Omroep de natuurdocumentaires van de BBC doodleuk censureert. Zodra David Attenborough begint te vertellen dat mensen en apen een gemeenschappelijke voorouder hebben of dat er fossielen van miljoenen jaren oud gevonden zijn, gaat bij de EO het geluid uit, of er wordt een stuk uit de film geknipt.

Dit gedrag is voor een bioloog ontzettend moeilijk te begrijpen. Het lijkt erop dat de EO op sommige terreinen nog in de Middeleeuwen zit. Het is alsof men tegen de wetenschap zegt: wij willen wel jullie medicijnen, televisies en mobiele telefoons, maar niet jullie evolutietheorie. Mensen die dit beweren beseffen niet dat onze kennis over bijvoorbeeld de genetische aanleg voor borstkanker uit dezelfde wetenschap komt als het feit dat de mens 200.000 jaar geleden in Afrika is ontstaan.

Ik zei tegen Gerdien: "Laat de EO maar lekker doorgaan met het uitzenden van mooie natuurfilms". Elke natuurdocumentaire is een pleidooi voor evolutie. Hoe kun je nu kijken naar een chimpansee zonder onmiddellijk overtuigd te zijn van het feit dat mens en chimpansee een gemeenschappelijke voorouder hebben? Dan moet je toch wel stekeblind zijn of gigantische oogkleppen op hebben?

Tepels

"Meneer, waarom hebben mannen tepels?" De vragen die studenten stellen na het college of in de pauze zijn de leukste: onverwacht, wel naar aanleiding van de behandelde stof, maar meestal met een totaal andere insteek.

De vraag naar de tepels van de man is gesteld en beantwoord door talloze intellectuelen, vanaf Aristoteles tot Stephen Jay Gould, maar dit zei ik maar niet tegen de jongen die met die vraag kwam. In plaats daarvan antwoordde ik spontaan: "Omdat vrouwen ze hebben".

De verklaring voor de tepels van de man ligt bij het nut van tepels voor de vrouw; man en vrouw hebben in aanleg hetzelfde bouwplan. In het zich ontwikkelende embryo zijn de geslachtsorganen van man en vrouw nog hetzelfde. Er worden zelfs twee afvoergangen aangelegd die bekend staan als de gangen van Wolff en Müller. De eerste functioneert als urineleider voor de embryonale nier en wordt later "gestolen" door de testis om dienst te doen als zaadafvoergang. Het embryo moet een nieuwe nier aanleggen met een nieuwe urineleider. De gang van Müller vormt bij de vrouw de eileider en is in eerste instantie ook bij een mannelijk embryo aanwezig. Pas als na een paar weken het mannelijk programma aangeschakeld wordt, gaat de gang van Müller teloor. Hetzelfde gebeurt met de gang van Wolff bij een vrouw. Tot 12,5 dag na de bevruchting is er nog geen enkel zichtbaar verschil tussen een mannelijk en een vrouwelijk embryo. Het geslacht ligt wel vast in de genen, maar die zijn nog niet actief geworden. Dus feitelijk begint een mens zijn leven als hermafrodit, een tweeslachtig wezen!

We weten dat niet alle onderdelen van het menselijk lichaam een direct nut hebben. De verklaring voor ogenschijnlijk nutteloze organen wordt vaak gevonden in overeenkomsten met andere soorten. Wij hebben bijvoorbeeld een staartbeen omdat de mens een gewerveld dier is, net als de vissen. Alle gewervelde dieren hebben in aanleg een staart. Deze biologische overeenkomst is een gevolg van het feit dat soorten uit elkaar geëvolueerd zijn. Die biologische eenheid geldt ook voor de twee geslachten van een soort.

De beroemde evolutiedeskundige Stephen Jay Gould merkte ooit koeltjes op dat het argument zelfs van toepassing is op het vrouwelijk orgasme, waarvan het primaire nut bij de man zou liggen, niet bij de vrouw. Dit verzweg ik wijselijk in mijn antwoord aan de student, want dat leek me een te precair onderwerp om in een volle collegezaal te bespreken. Ik zei wel dat mannen net als vrouwen borstklieren hebben, die bij voortdurende stimulatie zelfs melk schijnen te kunnen produceren; we weten bovendien dat mannen ook borstkanker kunnen krijgen.

Al met al zijn de mannelijke tepels een mooi voorbeeld van de biologische gelijkheid van mannen en vrouwen. Het kan geen kwaad om daar af en toe de nadruk op te leggen in de huidige maatschappij die zo doordrenkt is van man-vrouw-denken en alles in een seksuele context wil plaatsen. Gelukkig zijn de jongens en meisjes in de collegezaal geen wezens van verschillende planeten!

De verborgen doos

Als je elke dag op de fiets door de stad rijdt ga je automatisch steeds dezelfde route volgen. Ik beeld me in dat dat ook veiliger is, want op den duur ken je iedere millimeter van de weg en weet je precies uit welke hoek het gevaar kan komen.

Nu heeft de gemeente Amsterdam een regel ingesteld die zegt dat elke straat minimaal eens in de drie jaar opgebroken moet worden. Als gevolg daarvan word je regelmatig van je vaste route afgeslagen. Als je dan door minder bekende straten rijdt kan er wel eens wat gebeuren.

Zo overkwam het mij dat ik op een kruispunt in de Banstraat, waar ik niet elke dag langs kom, een aanrijding had met een meisje op de fiets. We botsten zachtjes, we vielen niet eens, maar ze kwam een beetje ruw op haar zadel terecht en riep "Au, me doos!"

Daar sta je dan als man van vijftig, 's morgens om acht uur. Je kan toch moeilijk zeggen: "Zal ik er eens zachtjes overheen rijden?" Mijn activiteiten beperkten zich tot het rechtzetten van haar stuur. Haar doos bleef voor mij verborgen, zoals het hoort.

Hoe anders is dat bij onze naaste verwanten, de apen! Vrouwtjesapen van bijvoorbeeld chimpansees en bavianen lopen met hun doos te koop als ze vruchtbaar zijn. Rondom de eisprong is hun achterste rood gekleurd, zodat de mannetjes kunnen zien dat hun vrouwtjes vruchtbaar zijn. Het dominante mannetje in de groep paart alleen met een vrouwtje rondom haar vruchtbare periode.

De mens is bijzonder in dit opzicht. Onze vrouwen hebben een zogenaamde verborgen ovulatie. Wanneer precies de eisprong plaatsvindt weet de vrouw zelf niet en

de mannen kunnen het ook niet aan de buitenkant zien. Dat is maar goed ook, anders zou het een rommeltje worden bij mij in de collegezaal.

Bij colleges over de evolutie van de mens wordt steevast door de docent de volgende grap gemaakt: "Als wij chimpansees waren zaten jullie hier niet zo rustig, want er zijn ongetwijfeld op dit moment één of twee meisjes die ovuleren". De Engelse professor Desmond Clark heeft deze kwinkslag bedacht en sindsdien wordt hij door alle docenten ter wereld herhaald.

Waarom heeft de mens eigenlijk een verborgen eisprong? De meest aannemelijke verklaring is dat het te maken heeft met de zeer sterke paarbinding tussen mannen en vrouwen die in de loop van de evolutie ontstaan is. Als een man niet precies weet wanneer zijn partner ovuleert heeft het geen nut om achter andere vrouwen aan te gaan, want van haar weet hij ook niet of ze vruchtbaar zijn en bovendien loopt hij de kans dat zijn eigen vrouw ovuleert als hij er niet bij is. De verborgen ovulatie is als het ware een strategie van de vrouw om de man thuis te houden.

Nu moet ik er bij vertellen dat mijn aanrijding met het meisje in de Banstraat eigenlijk drie jaar geleden plaatsvond. Maar in overeenstemming met de regel van Amsterdam is nu in die buurt de straat weer opgebroken, waardoor ik sinds een aantal weken over hetzelfde kruispunt rijd. Elke ochtend kijk ik om me heen of ik dat meisje weer zie, maar ze is nu zelf ook verborgen.

Neanderthalers

Na het college raakte ik aan de praat met een studente over de bekende roman "De stam van de holenbeer", geschreven door Jean Auel. In dat boek schetst de schrijfster een wereld van 35.000 jaar geleden, toen er in Europa en West Azië nog neanderthalers leefden, terwijl de moderne mens al in opkomst was. Mijn discussie met de studente ging over de vraag of neanderthalers en mensen onderling kruisbaar geweest zijn en nakomelingen gehad hebben.

In het boek van Auel raakt een mensenmeisje na een aardbeving haar ouders kwijt en wordt gevonden door een groep neanderthalers. Ze wordt in de stam van de holenbeer opgenomen maar niet door iedereen geaccepteerd omdat ze er zo anders uitziet. Wat vooral wrevel wekt is dat ze zich afwijkend gedraagt: ze is ondernemend, intelligent, kan zich beter uitdrukken en veel sneller nieuwe dingen leren dan de neanderthalers. In de stam van de holenbeer gaat alles volgens het aangeboren geheugen en de eeuwenoude tradities.

Als het mensenmeisje volwassen is wordt ze misbruikt door één van de neanderthalermannen en krijgt een baby. Haar kind heeft zowel menselijke als neanderthalereigenschappen. Later blijkt dat er in een andere groep ook zo'n bastaardkind leeft. Dus volgens de roman van Auel waren mensen en neanderthalers eigenlijk dezelfde biologische soort, omdat ze met elkaar nakomelingen konden krijgen. Het gangbare biologische standpunt is echter dat mensen en neanderthalers twee verschillende soorten waren.

De neanderthaler ontstond ongeveer 600 duizend jaar geleden uit een mensachtige voorouder, de heidelbergmens. Veel later, ongeveer 200 duizend jaar geleden, ont-

stond daaruit ook de moderne mens. De neanderthaler is dus ouder dan de mens. Er was een tijd dat ze elkaar tegenkwamen, maar ze leefden gescheiden, totdat de neanderthaler uitstierf, ongeveer 30 duizend jaar geleden.

Ik stelde de studente voor dat we de proef op de som zouden nemen. Als er kruisingen geweest zijn tussen neanderthalers en mensen zouden wij nog stukken neanderthaler-DNA moeten hebben. Dat is na te gaan door het DNA van nu levende mensen te vergelijken met de stukjes DNA die bekend zijn uit fossielen van neanderthalers.

Om de proef echt belangrijk te maken vroeg ik aan de leden van het College van Bestuur van de Vrije Universiteit of ik een DNA-monster van ze mocht nemen. Alle vijf leden stemden daar in toe, mits we de monsters na het onderzoek gelijk zouden weggooiden. Een handige post-doconderzoeker van mijn afdeling voerde de analyse uit en ik presenteerde de resultaten bij de nieuwjaarsreceptie. Elk collegelid kreeg een T-shirt met daarop zijn eigen genetische code en een figuur waarin zijn verwantschap met de neanderthaler en de chimpansee te zien was.

De resultaten wezen uit dat Jean Auel ongelijk heeft. Het DNA van de collegeleden leek erg op elkaar, terwijl het neanderthaler-DNA tussen dat van de collegeleden en de chimpansee terecht kwam. Bij de nieuwjaarsreceptie ging er een zucht van verlichting door de zaal toen ik meedeelde dat er geen neanderthalers in het College van Bestuur van de VU zitten.

Hardlopen of wandelen?

Ook deze week rende ik mijn wekelijkse rondje van tien kilometer, met moeite binnen het uur. In het begin dacht ik dat ik na een paar maanden mijn gezicht wel eens kon laten zien bij de plaatselijke atletiekvereniging, maar zelfs na een jaar wekelijks sjokken ben ik nog niet verder gekomen dan 58 minuten, een tijd waarmee ik me niet onder sportievelingen durf te vertonen. Mijn vrouw loopt hetzelfde rondje in vijftig minuten en mijn schoonzoon doet er even ruim een half uur over.

Ik troost me met de gedachte dat de mens niet gebouwd is om hard te lopen. Hardlopen kost ons tamelijk veel energie, meer dan wandelen. Als je 10 km rustig wandelt gebruik je zo'n 2500 kJ aan energie, terwijl dezelfde afstand rennend wel 3600 kJ kost.

Dus ondanks dat de wandelaar er twee- tot driemaal zolang over doet, kost het hem maar tweederde van de energie die de hardloper besteedt om dezelfde afstand af te leggen.

De precieze energiebesteding hangt natuurlijk af van je lichaamsgewicht, je snelheid, het terrein, je manier van lopen en je schoeisel, maar in zijn algemeenheid is het waar dat een matige wandelpas van 5 km per uur een ideale manier van voortbeweging is voor de mens. Alleen als een wandelaar 8 km per uur gaat lopen benadert zijn energieverbruik dat van een hardloper; bij meer dan 8,5 km/uur kun je beter rennen dan wandelen.

Het wandelen zit ons in het bloed sinds de eerste aapmensen over de Afrikaanse savanne begonnen te lopen en de mensapen in de bomen achter zich lieten. Die recht-oplopende voorouders van ons moesten dagelijks grote

afstanden afleggen om aan voldoende voedsel te komen, zodat het erg belangrijk was dat ze zo weinig mogelijk energie verbruikten. Door op twee benen te lopen werd dat bereikt.

Dat het voordeel van wandelen te maken heeft met onze voortbeweging op twee benen blijkt als je kijkt naar een chimpansee. In tegenstelling tot andere zoogdieren zijn chimpansees niet goed uitgerust om op de grond te lopen; ze gebruiken relatief veel energie, zowel in de knokkelgang als op de achterpoten. De mens doet het veel beter, zolang hij niet te hard loopt.

Nu is er sinds een paar jaar een nieuwe loper in het straatbeeld verschenen, de nordic walker. In tegenstelling tot gewoon wandelen doe je dat niet zomaar vanzelf, je moet er les in krijgen. Ik heb een keertje meegedaan aan een proefles nordic walking en ik moet toegeven, het is een hele ervaring. Als je de slag goed te pakken hebt, kom je bijna los van de grond, terwijl je lichtjes op je stokken steunt. Ongeveer 10 cm boven de grond voortzwevend, voel je je als een Boeddhistische monnik in levitatie.

Toch is door bewegingswetenschappers van de VU vastgesteld dat het energieverbruik van nordic walking behoorlijk wat hoger ligt dan dat van gewoon wandelen. Als een nordic walker 6,5 km/uur loopt gebruikt hij over 10 km bijna net zoveel energie als een hardloper.

Dus noch nordic walking, noch hardlopen of snelwandelen kan het gewone wandelen verslaan in energie-efficiëntie. Uiteindelijk hoef ik me niet te schamen voor mijn matige hardloopprestaties: ik volg gewoon mijn aanleg als aapmens.

Sponzen

Twee studenten kwamen naar me toe met de vraag: "Meneer, zijn sponzen ook dieren?" Het bleek dat ze met elkaar in discussie waren geraakt tijdens het college. Ik had ze wel zien smoezen achterin, maar ik dacht dat ze mijn schema's voor de hoofdindeling van het dierenrijk aan het bespreken waren. Het bleek dat één van de studenten een aanhanger was van de Partij voor de Dieren en hij was door de ander uitgedaagd om aan te geven welke dieren die partij eigenlijk tot haar werkveld rekent. Zoogdieren, vogels en reptielen vielen volgens de PvdD-aanhanger zonder twijfel onder de bescherming van zijn partij, amfibieën en vissen zeker ook wel, maar daarna begon de twijfel. Zeesterren? Insecten? Regenwormen? Aangekomen bij de sponzen was de twijfel compleet.

Inderdaad zitten sponzen in het evolutionaire systeem op het randje van wat je nog dier kunt noemen. Veel sponzen hebben geen vaste lichaamsvorm, wat niet pleit voor hun dier-zijn. Sommige sponzen kun je door een zeef persen en dan krijg je een verzameling cellen die los van elkaar kunnen voortleven. Toch worden de sponzen door biologen beschouwd als echte dieren.

Het probleem is dat het Nederlandse woord "dier" niet goed overeenkomt met de biologische opvatting. In de volksmond valt het woord dier ongeveer samen met "proefdier" in de zin van de Wet op de dierproeven; onder die wet vallen alle gewervelde dieren en de ongewervelde dieren voorzover de minister ze speciaal heeft aangewezen (maar dat heeft hij nog niet gedaan).

Er zijn een heleboel dieren die plantennamen hebben maar toch echt dier zijn, zoals zeelelies, zeekomkommers

en wandelende takken. Er zijn ook verschillende soorten die wel dier heten maar dat feitelijk niet zijn, zoals het pantoffeldiertje, het oogdiertje en het klokdiertje. Dit zijn eencellige levensvormen die je met een microscoop kunt waarnemen, bijvoorbeeld in het water van een bloemen-vaas. Vroeger werden deze "diertjes" inderdaad tot het dierenrijk gerekend, maar tegenwoordig worden ze gerekend tot een apart rijk, de protisten. De verwarring wordt verergerd doordat sommige "dierlijke" eencelligen groen zijn en dus eigenlijk leven als plant. Door al die "diertjes" bij elkaar tot een apart rijk te rekenen, noch dier noch plant, is dat probleem opgelost. Maar de sponzen zitten één stap verder in de evolutie; ze vormen de eerste groep van het dierenrijk.

Dus ik zei tegen de studenten dat de Partij voor de Dieren het pantoffeldiertje links kan laten liggen, maar zich wel het lot van de sponzen moet aantrekken, plus alle dieren, worm, insect en zeester, die daarna geëvolueerd zijn. Daarmee had de aanhanger van de PvdD de weddenschap gewonnen.

Het is interessant te zien dat biologen kunnen discussiëren over wat een dier eigenlijk is, terwijl het woord dier bij de partij die voor hen is opgericht geen enkel probleem oplevert. De beginselverklaring van de PvdD definieert niet wat onder dier verstaan moet worden. Toch is de toon van dat stuk zodanig dat ik er met een gerust hart van uit ga dat ook de sponzen in goede handen zijn bij Marianne Thieme en Esther Ouwehand, en niet alleen onder de douche.

Lucy

Een meisje op de eerste rij keek me aan met caleidoscopische ogen en stelde de vraag: "Meneer, hoe wisten ze zo zeker dat Lucy een vrouw was?" Ik had net uitgelegd hoe de Amerikaanse onderzoeker Donald Johanson in 1975 in Ethiopië een wereldberoemd fossiel ontdekt had van een aapmens met de officiële naam *Australopithecus afarensis*.

Johanson noemde zijn fossiel Lucy, naar het Beatlesnummer "Lucy in the Sky with Diamonds", dat steeds in het kamp gespeeld werd tijdens de opgravingen. Ik kan dan nooit nalaten er bij op te merken dat Johanson wel wat achterliep, want iedereen weet toch dat de LP "Sergeant Pepper's Lonely Hearts Club Band", waar dat nummer op staat, uit 1967 is en dus bij de vondst van Lucy al enkele jaren oud was. Nu zal dat de studenten een zorg zijn, want voor hen is het sowieso een grijs verleden.

Om dat verleden een beetje levendig te maken zong ik het lied "Lucy in the Sky with Diamonds" voor ze, *a capella* in de collegezaal. Het begin met "Picture yourself in a boat on a river", ging oké, maar ik raakte de draad kwijt na de vierde regel "A girl with kaleidoscope eyes".

Daarom ging ik maar snel door met het antwoord op de vraag: "Men wist inderdaad niet zeker of het een man of een vrouw was, want dat is niet altijd gemakkelijk aan een fossiel te zien". Toen men meer fossielen gevonden had bleek dat bij *Australopithecus afarensis* iets bijzonders aan de hand was: de mannen waren zo'n 30 tot 40% langer dan de vrouwen. Bij de moderne mens zijn mannen gemiddeld ook groter dan vrouwen maar het verschil is maar een paar percent.

Waarom zijn mannen en vrouwen in de loop van 4 miljoen jaar evolutie naar elkaar toegegroeid? Men denkt dat het komt doordat de samenlevingsvorm in de loop van de tijd veranderd is. De eerste aapmensen, zoals Lucy, leefden waarschijnlijk in sociale groepen met een haremstructuur. In zo'n situatie hebben de grootste mannen een voordeel bij het verdedigen van de harem tegen andere mannen. Ook bij zoogdieren zie je dat: soorten waarbij de mannen groter zijn dan de vrouwen leven over het algemeen in haremgroepen die door één man gedomineerd worden. Bij de mens heeft de haremstructuur later plaats gemaakt voor een meer monogame levenswijze in een gezinsstructuur. Men denkt dat dit een voordeel had omdat een hechte band tussen man en vrouw de opvoeding van kinderen ten goede komt.

Nu was ik in mijn beantwoording van de vraag helemaal afgedwaald en begon me te begeven op gevaarlijk terrein. Ik wilde niet de indruk wekken dat de levenswijze van onze primitieve voorouders bepaalt hoe onze sociale structuur zou moeten zijn. Daarom voegde ik er aan toe dat de vergelijking niet doorgetrokken kan worden naar de mens in de moderne maatschappij.

Ik zei tegen de studente: "Gelukkig hebben wij ons kunnen losmaken van onze biologische wortels en wordt ons seksueel gedrag meer door onze cultuur dan door de biologie bepaald". Maar ik zag dat er twijfel bleef in haar mooie ogen.

Darwins holle weg

18 Februari is de geboortedag van Charles Darwin, de beroemde Engelse bioloog die leefde van 1809 tot 1882. Toen ik een keer in Zuid Engeland was, besloot ik een bezoek te brengen aan het Darwinmuseum, dat ligt in het plaatsje Downe, een eindje buiten Londen. Het vergt wel wat doorzettingsvermogen om er te komen, want je moet met de ondergrondse, een trein en twee bussen, maar het is te doen.

Het Darwinmuseum is gevestigd in het huis waar Darwin het grootste gedeelte van zijn leven gewoond heeft. Hij woonde eerst in Londen, maar zijn vrouw, Emma Wedgwood (van de beroemde serviesfamilie) wilde liever op een rustige plek buiten de stad wonen.

De benedenverdieping van het huis is helemaal ingericht in negentiende-eeuwse stijl. Als je in Darwins studeerkamer staat en je kijkt door je oogharen zie je hem zo achter zijn bureau zitten, *the man himself*.

Rondom het museum kun je in de tuinen lopen waar Darwin proeven deed met planten. Ik was daar op zoek naar een fascinerend beeld dat Darwin beschrijft op de laatste bladzijde van zijn beroemde boek "Over het ontstaan van soorten". Hij roept daar het beeld op van een "*tangled bank*", dat in de Nederlandse vertaling van Ludo Hellemans weergegeven wordt als "overwoekerde rivieroever". In een andere uitgave, verschenen bij Olympus, wordt het vertaald als "overwoekerde oever".

Die overwoekerde oever is een beroemd begrip onder evolutiebiologen, omdat het model staat voor de natuur als plaats voor de evolutie: allerlei planten groeien door elkaar, insecten fladderen er tussendoor, wormen kruipen

door de bodem: in de overwoekerde oever is het een gedrang van jewelste en iedereen vecht om een plaatsje. Elke soort moet zich continu aanpassen en veranderen om dat plekje te behouden, dus is er evolutie.

Ik had me voorgesteld dat Darwin het stukje in zijn boek geschreven had met een of andere situatie in de buurt van zijn huis voor ogen. Darwin was zijn hele leven nogal ziekelijk en nadat hij terugkwam van zijn reizen is hij amper van zijn landgoed af geweest. Het kan haast niet anders of de omgeving van zijn huis speelt op de achtergrond mee in zijn boeken. Maar hoe ik ook keek rondom Down House, ik kon geen overwoekerde rivieroever vinden of iets wat daarop leek.

Wat ik wel zag waren de bekende holle wegen in het landschap van Zuid Engeland. Een holle weg heeft een steil oplopende wegberm die overgroeid is met bloeiende planten en struiken. Als je je verplaatst in de negentiende eeuw, je denkt de auto's even weg en verandert het asfalt in een karrenspoor, zie je zo Darwin daar lopen en rondom zich heen kijken. Ik denk dus dat de verwondering die hij uitsprak over de "*tangled bank*" geïnspireerd werd door de walkanten van de holle wegen, helemaal niet door een rivieroever.

Bij colleges over evolutiebiologie wordt het begrip "*tangled bank*" vaak onvertaald gelaten. Maar als je een goed Nederlands equivalent gebruikt begrijpen de studenten volgens mij beter waar het om gaat. Daarom vertel ik sinds mijn bezoek aan het Darwinmuseum de studenten het verhaal van de overwoekerde walkant van Darwins holle weg.

Grey's Anatomy

Een studente Gezondheidswetenschappen maakte me attent op een aflevering van de populaire televisieserie Grey's Anatomy. In de aflevering, die ze twee weken van tevoren op de Amerikaanse televisie had gezien, komt een scène voor waarin de doctoren die een vrouwelijke patiënt aan het opereren zijn, misselijk en duizelig worden omdat het bloed van de vrouw giftig is. Nu had ik net een college gegeven over toxicologie, de leer van de vergiften, en dan denken studenten al gauw dat je daar alles van afweet. Toxicologie is altijd een leuk onderwerp om te geven omdat je er allerlei sterke verhalen bij kunt vertellen.

In mijn college had ik een stukje film laten zien uit een andere ziekenhuisserie, Spoed, oorspronkelijk van de Belgische tv. Dat stukje gaat als volgt. Dr. Gijsbrecht, het hoofd van de eerstehulpafdeling, komt aan bij een lokaal waar de plaatselijke jachtvereniging zijn jaarvergadering aan het houden is. Er is paniek, veel mensen zijn onwel geworden en liggen met kramp en ademhalingsmoeilikheden op de grond. Dr. Gijsbrecht wordt ter plekke verteld dat het eerste onderzoek wijst op sarin, een gifgas. Het is kennelijk een aanslag. Onmiddellijk als dr. Gijsbrecht hoort van sarin zegt hij door de telefoon: "Bestel atropine, zoveel mogelijk". De vraag die mijn studenten moeten beantwoorden is: waarom bestelt dr. Gijsbrecht atropine?

De studenten weten dat atropine zelf ook een vergif is, afkomstig uit de bessen van de wolfskers. Waarom zou je een patiënt een vergif geven als hij al vergiftigd is? Maar atropine kan in de juiste dosering gebruikt worden als tegengif. De studenten moeten begrijpen hoe dat werkt. Sarin verstoort de prikkeloverdracht van zenuwen op

spieren. Door sarin wordt de signaalstof die vrijkomt in de spleet tussen een zenuwcel en een spiercel niet meer afgebroken waardoor er teveel van komt. De spieren worden overgestimuleerd en raken in kramp. Maar atropine blokkeert het aangrijpingspunt van de signaalstof op de spier en voorkomt daarmee de kramp. Het is wel een paardenmiddel, maar in principe zit er een kern van waarheid in de handelwijze van dr. Gijsbrecht.

Hoe zat het nu met de patiënt in Grey's Anatomy? De chirurgen vinden een kruidenpreparaat in de tas van de vrouw en ze veronderstellen dat dit materiaal is gaan reageren met de chemotherapie die ze onderging. Bij die reactie zou een zenuwgif vrijgekomen zijn, waardoor het bloed van de patiënt toxisch was geworden. Het is zelfs zo erg dat de chirurgen beschermende kleding aan moeten trekken om de patiënt verder te opereren.

Ik moest de studente teleurstellen; ik had geen verklaring voor het gebeuren bij Grey's Anatomy. Ik vermoed dat het gewoon flauwekul is. Een bioloog kijkt met andere ogen naar zo'n serie dan de gemiddelde kijker. Een bioloog wil dat er een kern van waarheid in de medische voorvallen zit. Maar de meeste mensen kijken natuurlijk naar Grey's Anatomy vanwege de persoonlijke relaties tussen de chirurgen, coassistenten en verpleegsters. Ik zei tegen de studente dat Grey's Anatomy voor mij heeft afgedaan en dat ik uitkijk naar nieuwe afleveringen van dr. Gijsbrecht, maar dit maakte niet veel indruk.

Triootje

"Waarom zijn er maar twee geslachten en geen drie of meer?" Die vraag stelde mijn promovendus aan een beroemde Engelse evolutiebioloog die op het congres dat wij organiseerden een lezing gaf over seksualiteit bij dieren. De betreffende promovendus is van oorsprong ingenieur en is op latere leeftijd een ecologisch promotieonderzoek gaan doen. Daarom kan hij nogal onverwachte, soms onnozele, vragen stellen, maar juist die onnozele vragen zijn de leukste.

Er is geen enkele plant of dier met drie geslachten; allemaal hebben ze er twee, mannen en vrouwen. Het systeem van voortplanting met twee geslachten moet al lang geleden ontstaan zijn, heel vroeg in de evolutie.

Alleen bij heel eenvoudige organismen zoals bacteriën vinden we nog geslachtelijke voortplanting zonder geslachten. Twee bacteriecellen maken contact en wisselen genetisch materiaal uit. Daarbij zijn hun rollen volkomen gelijkwaardig en je kunt niet zeggen dat de één vrouw en de ander man is. Maar zodra we verder komen in de evolutie treffen we altijd twee verschillende geslachten aan. Eén daarvan produceert kleine geslachtscellen die beweeglijk zijn of verspreid worden, zoals zaadcellen of stuifmeel; degene die dat doet noemen we de man. De ander maakt grote geslachtscellen die immobiel zijn; dat zijn eicellen en degene die ze maakt noemen we de vrouw.

Het feit dat er mannen en vrouwen zijn zit zo diep in de biologie, dat het erg moeilijk is om voor te stellen hoe het anders zou moeten zijn. Zelfs als een plant of dier tegelijkertijd man en vrouw is, zoals bij hermafrodieten, kunnen we de twee functies nog duidelijk onderscheiden.

Hoe zou de wereld er uit zien als er drie geslachten waren, mannen, vrouwen en derden? Misschien kon het derde geslacht paren met zowel mannen als vrouwen. Of er waren voor het verwekken van kinderen drie geslachten tegelijkertijd nodig. Dat zou een ingewikkelde situatie worden. Als wij nu denken aan trioseks dan gaat dat nog steeds over mannen en vrouwen, maar als je drie geslachten had, dan had je pas echt een trioetje. Ook zou elk individu zijn genetisch materiaal dan niet in tweevoud maar in drievoud bij zich dragen.

Op het congres begon de Engelse professor mijn promovendus geduldig uit te leggen waarom er geen drie geslachten zijn. Stel je voor dat je een geslacht had met geslachtscellen van gemiddelde grootte, niet zo groot als de eitjes van een vrouw en niet zo klein als de zaadcellen van een man. Zo'n situatie zal na zekere tijd weer verdwijnen omdat een taakverdeling altijd superieur is. Met grote en kleine cellen kun je namelijk twee dingen tegelijkertijd doen: zaadcellen zijn goedkoop, je kunt er veel van maken, zodat de kans op een bevruchting groot is; eicellen zijn duur, maar je kunt er veel reservemateriaal in stoppen zodat het embryo een goede start krijgt. Dus het derde geslacht zal weer uitsplitsen in twee geslachten, mannen en vrouwen. Men zegt dat een situatie met drie geslachten niet evolutionair stabiel is en daarom komt het niet voor.

Na afloop van het congres zei ik tegen mijn promovendus: "Ruud, zet dat trioetje maar uit je hoofd, want dat wordt te ingewikkeld en het is geen stabiele situatie".

Hoeven

De hele zaal lag in een deuk toen ik de evolutie van de paarden uitlegde. Ik stak mijn hand op, met de vingers omhoog, om aan te geven dat alle zoogdieren oorspronkelijk vijf tenen hebben. Tijdens de evolutie van de paarden zijn er tenen verloren gegaan. Het oudst bekende paard leefde ongeveer 50 miljoen jaar geleden en had vier tenen. Daarna hebben er verschillende paardensoorten geleefd die drie tenen hadden, maar later zijn ook de buitenste twee tenen verloren gegaan zodat de huidige paarden maar één teen hebben. De hoef van een paard is feitelijk de nagel van onze middelvinger.

Deze evolutionaire trend illustreerde ik met mijn hand. Achtereenvolgens boog ik mijn duim, pink, ringvinger en wijsvinger naar me toe, totdat ik nog maar één vinger overhad. Ik had niet direct in de gaten in wat voor positie ik eindigde, totdat de hele zaal begon te lachen.

Een studente, waarschijnlijk een paardenliefhebster, maakte van de situatie gebruik door er nog een vraag overheen te stellen: "Meneer, hoeveel hoeven heeft dan een tapir?" Het enige dat ik op dat moment wist uit te brengen was: "Een oneven aantal". Dat was op zich correct, want de tapir behoort tot de orde van de Onevenhoevigen, dat wil zeggen, hoefdieren met één of drie tenen. Maar het rare is dat een tapir aan zijn voorpoten vier tenen heeft en aan zijn achterpoten drie. De meeste hoefdieren behoren tot de Evenhoevigen. Denk maar aan varkens, koeien en schapen: die hebben allemaal twee tenen, die ongeveer even groot zijn.

Je zou denken wat maakt het aantal hoeven nu uit, maar toch is het onderscheid tussen evenhoevigen en

onevenhoevigen biologisch erg belangrijk. Het zijn twee aparte evolutionaire lijnen binnen de zoogdieren, die zelfs vrij ver van elkaar afstaan. De verwantschap tussen koeien en walvissen is bijvoorbeeld groter dan de verwantschap tussen koeien en paarden. Ook in het dagelijks leven is het onderscheid van belang. De dierenarts weet dat paarden niet bevattelijk zijn voor mond- en klauwzeer. Die ziekte tast alleen evenhoevige hoefdieren aan. Behalve paarden behoren ook de neushoorns tot de onevenhoevigen. Bij het paard zijn aan weerszijden van de hoef nog twee rudimentaire tenen te vinden, maar bij neushoorns zijn alle drie tenen aanwezig.

Hoe zit het nu met de tapir? Ik heb nog nooit zo'n beest in het wild gezien, maar het is wel een soort die me aanspreekt. Dat komt vooral door een scène in Kuifje. In het boek "Kuifje en de Zonnetempel" gaan Kuifje en kapitein Haddock op zoek naar professor Zonnebloem die ontvoerd is door de Inca's. Op hun tocht door het oerwoud van Zuid-Amerika hebben ze een korte ontmoeting met een tapir. Het beest rent door het bos en gooit kapitein Haddock omver. Op het betreffende plaatje is het aantal hoeven van de tapir niet zo duidelijk getekend, maar het lijken er twee. Dat valt me tegen van Hergé, want het moeten er vier zijn; drie was ook goed geweest, maar geen twee.

Ik denk dat ik volgende keer beter de evolutie van de tapirs kan uitleggen in plaats van die van de paarden, zodat ik niet zo voor schut sta.

Streepjes

Ik was gastdocent op de IMC Weekendschool en een bijdehand meisje vroeg me op de man af: "Kunt u nou aan ons DNA zien dat we een tweeling zijn?" Ik had net de resultaten gepresenteerd van een practicum waarin de leerlingen hun eigen DNA bekeken hadden.

IMC Weekendschool is een door het bedrijfsleven gesponsorde zondagsschool, gericht op kinderen uit economisch achterblijvende wijken. De school wil die kinderen in hun vrije tijd kennis laten maken met dingen die ze thuis en op een normale school niet meemaken. Een superenthousiaste docente had mij overgehaald "iets met DNA" te doen. Ik besloot om een practicum te geven dat we ook met de eerstejaars studenten doen. Dat komt er op neer dat elke student zijn eigen DNA isoleert en dan een variabel stukje eruit haalt, dat wil zeggen, een stukje DNA dat verschilt tussen mensen. Na wat laboratoriumwerk eindigt het practicum met een foto waarop elke student weergegeven wordt met één of twee streepjes. Het is in feite een heel klein stukje van de streepjescode die in forensisch onderzoek gebruikt wordt. Eén streepje komt van de vader, het andere streepje van de moeder. Omdat er in ons geval acht verschillende streepjes mogelijk zijn heb je tientallen combinatiemogelijkheden.

Ik wist niet dat er een eeneiige tweeling in de groep zat. Ik keek snel naar de foto en stelde met een zucht van verlichting vast dat de leerling die de vraag stelde inderdaad dezelfde twee streepjes had als haar tweelingzus.

Het mooiste resultaat van zo'n practicum is de illustratie van het principe van genetische menging. Als je op de Vrije Universiteit voor een zaal met 250 eerstejaars studen-

ten staat, valt onmiddellijk op hoe divers de Amsterdamse studentenpopulatie is. Het merendeel is natuurlijk blank, maar daartussen zitten gezichten die een afkomst doen vermoeden uit Suriname, Turkije, Iran, China, enz. Je zou denken dat die grote diversiteit aan gezichten ook af te lezen is aan hun DNA. In het practicum zou je verwachten dat je groepen Nederlandse, Surinaamse en Turkse studenten kunt onderscheiden, elk met hun kenmerkende streepjescode. Maar elk jaar blijkt weer dat dat absoluut niet het geval is. Er zijn wel veel verschillen, maar het DNA van de studenten is niet in te delen in groepen die onderling sterk op elkaar lijken. Het is één groot mengvat.

De resultaten kloppen heel goed met de evolutietheorie. Genetische verschillen tussen groepen mensen kunnen ontstaan als ze gedurende lange tijd apart van elkaar leven. Door toevallige mutaties gaat het DNA van die bevolkingen dan beetje bij beetje van elkaar verschillen. Als het erg lang duurt kunnen er op den duur twee soorten ontstaan. De mens is echter nog maar 200.000 jaar oud en die tijd is veel te kort om zelfs maar het begin van rasvorming te veroorzaken. Bovendien is de genetische uitwisseling tussen volkeren alleen maar toegenomen. Het kan geen kwaad om dit te bedenken als mensen het hebben over migranten en daarbij benadrukken hoe "anders" die zijn. Ons practicum laat juist het tegenovergestelde zien: iedereen is een wereldburger, ook de kinderen van de Weekendschool.

Brainsex

De verschillen tussen mannen en vrouwen blijven mensen bezig houden, ook de studenten. Vanwege een vaag soort jaren 60-gevoel heb ik de neiging om te benadrukken dat jongens en meisjes toch in eerste instantie kameraden van elkaar zijn in plaats van tegenpolen die niets anders kunnen doen dan om elkaar heen draaien. Maar als je op het functioneren van de hersenen let kun je er haast niet onderuit dat er grote verschillen zijn. Die verschillen worden in talloze populaire publicaties besproken en naar believen uitvergroot, zoals in het boek "Brainsex" van Moir en Jessel. Je moet erg uitkijken dat je daarmee niet de klassieke rolpatronen versterkt.

Ook de studenten lezen deze boeken en als ik dan tijdens een college tegengas probeer te geven komen ze juist met voorbeelden van opvallende man-vrouw-verschillen. Zo was er een slimme student die een recent onderzoek met fruitvliegen ter sprake bracht.

Met moderne methodes kun je tegenwoordig kijken naar de expressie van alle genen van een dier. Dat wil zeggen, je kijkt niet naar de structuur van het hele DNA, maar alleen naar de onderdelen die werkelijk iets doen. Een deel van het DNA bestaat uit genen die bepalen hoe het dier er uit ziet en hoe het van binnen werkt. Een ander deel regelt wanneer die genen actief worden en hoe ze reageren op uitwendige prikkels.

Omdat mannen en vrouwen tot dezelfde biologische soort behoren zijn hun genen vrijwel hetzelfde. Waarin mannen en vrouwen verschillen is de manier waarop die genen actief worden. Met dezelfde verzameling genen

springen mannen anders om dan vrouwen, vooral in de hersenen, en daarom verschillen ze in gedrag.

De fruitvliegenonderzoekers hadden gekeken naar de activiteit van alle genen van de fruitvlieg, *Drosophila*. Ze hadden mannelijke en vrouwelijke vliegen van verschillende leeftijden en van verschillende stammen vergeleken. Het bleek dat mannetjes en vrouwtjes veel meer van elkaar verschilden dan oude en jonge dieren of vliegen van verschillende stammen. De leeftijd of de stam maakte niet zoveel uit voor de genexpressie, maar het geslacht wel.

Iets soortgelijks is te zien als je de genactiviteit van fruitvliegen van verschillende soorten met elkaar vergelijkt. De mannetjes van twee soorten verschillen dan meer van elkaar dan de vrouwtjes. Het lijkt er op dat de mannen vooroplopen bij evolutionaire veranderingen.

Uiteraard kun je dit soort verschillen niet zonder meer doortrekken naar de mens, maar toch roept het een herkenbaar beeld op. Als ik naar buiten kijk zie ik een jongen op straat die qua gedrag meer lijkt op zijn buurman, die veel ouder is, dan op zijn buurmeisje dat even oud is. Daarover doordenkend vraag ik me af: Verschillen Chinese mannen meer van Nederlandse mannen dan Chinese vrouwen verschillen van Nederlandse vrouwen? En is het misschien zo dat een moeder een beter gesprek heeft met haar dochter die 26 jaar jonger is, dan met haar eigen man, die ongeveer even oud is?

Toen ik dit laatste aan mijn vrouw vroeg zei ze: "Ja, natuurlijk". Maar toen ze mijn teleurstelling zag voegde ze er aan toe: "Maar met jou doe ik weer andere leuke dingen".

Dikzakken

Elke keer als ik in de Verenigde Staten kom valt me weer op hoeveel dikzakken daar rondlopen. Ik bedoel dan geen mensen met een buikje, maar mannen en vrouwen van 200 kg, die moeite hebben met lopen, amper in een stoel passen en altijd maatkleding moeten dragen. Een Amerikaanse collega op het congres waar ik was fluisterde me toe: "Misschien is het een straf voor ons Amerikanen omdat zoveel mensen in dit land de evolutietheorie afwijzen".

Wat mijn Amerikaanse collega bedoelde was dat onze voedingsgewoonten niet meegeëvolueerd zijn met de moderne maatschappij. Alle kinderen en veel volwassenen houden erg van suiker. Waarschijnlijk is onze hang naar suiker een overblijfsel uit ons evolutionaire verleden. Voor de primitieve mens was zoete en vette voeding zeldzaam. Wij evolueerden een sterke voorkeur voor planten met zoete vruchten omdat ze direct veel energie opleveren.

In de moderne maatschappij hebben wij manieren gevonden om het suikergehalte van onze voeding kunstmatig te verhogen en zelfs lekkernijen te maken die hoofdzakelijk uit suiker en vet bestaan. Omdat alle kinderen die dingen van nature lekker vinden is hun energieopname veel hoger dan nodig is, met het gevolg dat ze later hun lichaamsgewicht niet onder controle kunnen houden.

In de Amerikaanse eetgewoontes schemert dus nog een evolutionair verleden door! Dit willen de Amerikanen zelf niet weten, want inderdaad is de meerderheid van de bevolking van mening dat er geen sprake is van evolutie bij de mens.

Een ander overblijfsel van ons verleden als vruchteneter is dat we vitamine C nodig hebben. Ascorbinezuur

(vitamine C) kan door vrijwel alle zoogdieren in het lichaam gemaakt worden en is dus bij die dieren geen vitamine. Bij mensapen is het vermogen om ascorbinezuur te maken echter verloren gegaan. De gevolgen daarvan komen vooral aan het licht als mensen gedurende lange tijd geen groente of fruit eten zoals vroeger de zeelieden op ontdekkingsreis, die dan scheurbuik ontwikkelden.

De reden voor het feit dat wij geen ascorbinezuur in ons lichaam kunnen maken wordt direct duidelijk als je kijkt naar het DNA. In het DNA van zoogdieren is een gen aanwezig dat nodig is voor het aanmaken van ascorbinezuur. Dat gen is bij mensapen echter gemuteerd, d.w.z. op een paar plaatsen per ongeluk veranderd, waardoor het niet meer werkzaam is. Men noemt het een pseudogen: het lijkt sterk op een soortgelijk gen bij andere dieren, maar het komt bij de mens niet in actie; het is een overblijfsel van onze evolutionaire voorouders.

Dat het gen voor het aanmaken van ascorbinezuur bij de mensapen kon muteren zonder al te kwalijke gevolgen, had waarschijnlijk te maken met het eten van vruchten. Zolang je maar veel verse vruchten eet krijg je genoeg vitamine C naar binnen. De mutatie werd bij vruchteneters niet "afgestraft".

Ook onze suikerdrift is niet afgestraft door de evolutie. Daardoor kunnen we volop genieten van verse perziken en aardbeien, maar tegelijkertijd moeten we in de Westerse maatschappij, waar het aanbod van suikerhoudende voeding overweldigend is, continu strijd leveren om ons lichaamsgewicht binnen de perken te houden. Allemaal de schuld van de evolutie.

Oud

De boekenweek staat dit jaar in het teken van de ouderdom. Oud worden is iets waar iedereen mee te maken heeft en wat de meeste mensen beschouwen als onvermijdelijk. Ik ben zelf ook weer met mijn ouderdom geconfronteerd omdat vorige maand mijn tweede kleinkind, een zoon van mijn dochter, geboren is.

Mijn kleinzoon heeft volgens de statistieken een levensverwachting van ruim 77 jaar. Dat betekent dat als je alle baby's die op zijn geboortedag in Nederland geboren zijn zou blijven volgen, over 77 tot 78 jaar de helft daarvan overleden is. Bij die schatting wordt rekening gehouden met alle sterfteoorzaken: zuigelingensterfte, verkeersongelukken, zelfmoord, ziekte en veroudering.

Nu kun je natuurlijk door je eigen gedrag ervoor zorgen dat je voorbij het gemiddelde uitkomt, bijvoorbeeld door geen hoge bergen te beklimmen en geen sigaretten te roken. De externe oorzaken voor je overlijden heb je min of meer in eigen hand, maar de biologische veroudering, daar doe je weinig aan. Of toch wel?

In de biologie valt op dat levensduur kenmerkend is voor een soort. Een muis leeft niet veel langer dan 2 jaar, een papegaai kan 80 jaar worden. De leeftijd die een dier bereikt is kennelijk min of meer vastgelegd in zijn genen. Is de veroudering van de mens ook vastgelegd in zijn DNA? Dat lijkt wel zo te zijn.

Bij sommige dieren heeft men mutanten ontdekt die extreem lang leven. Het meest bekend is het onderzoek aan een rondwormpje met de mooie naam *C. elegans*. Het dier, nog geen millimeter lang, heeft onder de microscoop een elegante slingerende voortbeweging, vandaar dat hij

zo genoemd is. Het is een modeldier voor de genetica, omdat dat je het gemakkelijk genetisch kunt veranderen. In de jaren tachtig heeft men al ontdekt dat je mutanten kon maken die meer dan honderd dagen leefden, in plaats van de gebruikelijke 14 dagen. Als je dat op de mens zou toepassen zou zo'n mutante mens meer dan 500 jaar oud worden!

De mutante wormen die extreem oud kunnen worden zien er gezond uit en leven ogenschijnlijk op hun manier gelukkig, lekker slingerend door het medium. Toen ik daar voor het eerst over las vond ik het jammer dat ik die mutatie zelf ook niet had. Dan zou ik 500 jaar worden! Maar de mutante wormen vind je alleen in het laboratorium, in de natuur komen ze niet voor. Er zitten kennelijk ook nadelen aan de extreme ouderdom. Eén van die nadelen is dat ze minder eieren leggen. Als ik zelf mutant was had ik misschien geen kinderen gekregen en dus ook geen kleinzoon.

Men heeft die wormen uitvoerig onderzocht omdat ze ons mogelijk kunnen leren waarom de mens verouderd. Het blijkt dat door de mutatie hun verdedigingssysteem iets harder aangezet is. Zo zijn ze beter gewapend tegen de effecten van allerlei schadelijke chemicaliën die in het lichaam ontstaan als gevolg van eten, voedselverbranding en voortplanting. Men heeft daarvan geleerd dat veroudering eigenlijk een gevolg is van het leven!

Ik keek weer in de wieg naar mijn kleinzoon. Gelukkig is hij geen mutant. Ik hoop dat hij erg oud wordt maar 500 jaar haalt hij niet.

Lurken

"Nee, meneer, dat is overdreven, water is niet giftig" zeiden de meisjes op de vierde rij, half verscholen achter hun flesjes water. Om de een of andere reden is het drinken van water uit flesjes geweldig populair geworden in de afgelopen jaren. Studenten, vooral meisjes, lopen de hele dag met zo'n flesje te sjouwen en nemen er om de tien minuten een slokje uit. Ik vermoed dat ze het doen om er mooier van te worden, waar niks mis mee is natuurlijk. Maar ze hadden moeite met aan te nemen dat water giftig kan zijn.

In het college had ik de Middeleeuwse arts Paracelsus aangehaald, die gezegd heeft "Alles is giftig. Alleen de dosis bepaalt of iets niet giftig is". Paracelsus was een alchemist uit de zestiende eeuw die tegelijk dokter en apotheker was. Het was een kleurrijk figuur; hij trok als landloper en dronkaard door het toenmalige chaotische Europa, maar schreef ook invloedrijke boeken over geneeskunde, alchemie en theologie.

De uitspraak van Paracelsus wordt genoemd bij elk inleidend college over toxicologie, de leer van de vergiften. Ik had dat dus ook gedaan en daarbij een tabel laten zien met een lange lijst van vergiften. De meest giftige stof die we kennen is botulinetoxine A. Dat is een onvoorstelbaar werkzaam goedje, afkomstig van een bacterie. Stel je neemt een hoeveelheid van dat vergif ter grootte van een suikerklontje en je gooit dat in een zwembad met een inhoud van 500 kubieke meter. Nadat het goed gemengd is neem je dan één slokje. Dat is dan nog ruim voldoende om onmiddellijk te overlijden.

Botulinetoxine is een zenuwgif dat verslappend werkt op de spieren. Het wordt in sterke verdunning ook gebruikt in preparaten tegen rimpels. Als het geïnjecteerd wordt bij je kraaienpootjes ontspant de huid ter plaatse en strijken je rimpels glad.

Maar hoe zit het nu met de giftigheid van water? Ik vertelde een waar gebeurde anekdote. In 1983 had een vrouw in Engeland per ongeluk een slok bleekwater genomen. Een telefonische hulplijn adviseerde haar veel water te drinken. Ze had dat erg letterlijk opgevat en achter elkaar 15 liter water gedronken. Drie dagen later overleed ze in het ziekenhuis aan hersenoedeem.

Bij doseringen kleiner dan 15 liter kun je ook al problemen krijgen. Er zijn gevallen bekend van mensen die overleden zijn nadat ze 10 liter water gedronken hadden, in combinatie met xtc. In juni 2005 kreeg een Groningse student een epileptische aanval en bleef anderhalve dag bewusteloos na het drinken van zes liter water. Het probleem is dat je water niet snel genoeg kwijt kunt raken als je het in hoog tempo inneemt. Je weefsels zwellen dan op en dat wordt als eerste fataal in de hersenen.

De studentes zeiden: "Dus we zitten eigenlijk de hele dag aan een flesje vergif te lurken?" Ik zei: "Nee, want in overeenstemming met de stelling van Paracelsus wordt water pas giftig als je er teveel van opdrinkt. Lurken is oké maar zuipen is gevaarlijk. En, om een mooie huid te krijgen kun je beter water drinken dan je laten injecteren met botulinetoxine".

Moederkoorn

Bij het college toxicologie had ik de studenten gevraagd of ze me een verklaring konden geven voor het schilderij "De Bedelaars" van Pieter Brueghel de Oude. Het is een klein paneeltje uit 1568, dat hangt in het Louvre, in Parijs. Op het schilderijtje is een groep kreupele mannen te zien, die steunen op stokken en een soort dansje lijken uit te voeren. Ze dragen vreemde kleren. Heel opvallend zijn hun witte wambuizen waarop dingen bevestigd zijn die eruit zien als rietpluimen.

Volgens mijn informatie lijden de bedelaars aan ergotisme, een verlamming veroorzaakt door de schimmel *Claviceps purpurea*, oftewel moederkoorn.

Er zijn verschillende schimmels die behoorlijk sterke vergiften produceren. Het bekendst zijn natuurlijk paddestoelen zoals de groene knolamaniet en de vliegezwam. Andere paddestoelen, zoals het puntig kaalkopje, zijn bekend vanwege hun hallucinogene werking.

Maar ook minder opvallende schimmels die groeien op maïs, pinda's en pistachenootjes maken gifstoffen. Bij invoer in Nederland worden die producten door de Voedsel- en Warenautoriteit gecontroleerd en het komt regelmatig voor dat een partij wordt afgekeurd.

De schimmel van moederkoorn groeit in de halmen van tarwe. Hij maakt een zwart sporenkapsel, dat duidelijk herkenbaar is, maar als je niet weet wat het is, en de sporenkapsels worden met het graan meegemalen en komen in het brooddeeg terecht, krijg je de ellende die te zien is op het schilderij van Brueghel. In zijn tijd waren vooral arme mensen daarvan het slachtoffer.

Bij mijn college vroeg ik de studenten of ze een verklaring hadden voor die gekke pluimen op de kleding van de bedelaars. Er zitten altijd wel een paar studenten in de zaal met belangstelling voor kunstgeschiedenis. Inderdaad had een paar dagen later Lukas Reinieren het een en ander uitgezocht.

Volgens hem zijn het geen rietpluimen maar vossenstaarten die de bedelaars op hun wambuis dragen. De vossenstaart was het symbool van de Geuzen. De bedelaars vereenzelvigden zich met de Geuzenbeweging, uit een soort van stoerheid, of omdat Brueghel ze als zodanig wilde markeren. Ook andere studenten kwamen met dezelfde oplossing, die kennelijk de gangbare kunsthistorische verklaring is. Maar toch zat het me niet lekker omdat ik geen verband zie tussen de kreupelheid van de bedelaars en het Geuzensymbool. Daarom heb ik mijn eigen verklaring bedacht.

Volgens mij is het mogelijk dat met die pluimen korenhalmen bedoeld worden. De bedelaars gaven op die manier aan dat ze lijdten aan moederkoornvergiftiging. De mensen wisten dat die aandoening niet besmettelijk was, in tegenstelling tot infectieziektes zoals lepra en miltvuur, die in de Middeleeuwen veel voorkwamen. Een lepralijder moest de mensen waarschuwen met een ratelaar, waardoor ze afstand konden houden. De kreupele bedelaars op het schilderij waren ongevaarlijk; door die pluimen konden de mensen dat van afstand zien en rustig dichterbij komen om naar hun rare dansje te kijken.

Heb ik nu met mijn biologische boerenverstand een raadsel uit de kunstgeschiedenis opgelost? Het is niet uitgesloten dat ik er helemaal naast zit.

Fugu

Op reis naar Japan had ik tegen mijn gastheer gezegd dat ik graag één keer in mijn leven fugu wilde eten. Fugu of kogelvis is een Japanse delicatessen. De vis zit boordevol met één van de sterkste vergiften die we kennen: tetrodotoxine. Een hoeveelheid van een duizendste gram van dit zenuwgif is al voldoende om iemand te laten overlijden.

In Japan zijn speciale restaurants waar de kok een vergunning heeft om fugu klaar te maken. Wat de kok moet doen is huid, lever en kuit zorgvuldig verwijderen, want daarin zit het vergif. Het vlees van de vis is onschadelijk. Desondanks overlijden in Japan elk jaar mensen door fuguvergiftiging. Sommige vissers weten niet dat de vis giftig is. Er zijn ook Japanse mannen die stoer willen doen en een klein beetje van de lever door het vlees mengen, want dat geeft een lekker prikkelend gevoel op de tong. Ook bij dat soort praktijken gebeuren wel eens ongelukken.

Tetrodotoxine werd ook gebruikt door Medea in haar wraak op Jason in Theo van Goghs dramaserie Medea, die een tijdje geleden op de televisie werd uitgezonden. Op een gegeven moment is te zien dat Medea uit de apotheek van Frederik een potje pakt met daarop het opschrift "tetrodotoxine".

Ik houd erg van dat soort scènes, want dat geeft weer aanknopingspunten voor mijn college toxicologie, de leer van de vergiften. Ook stel ik het op prijs dat Theo van Gogh de naam van een werkelijk bestaand vergif heeft gebruikt en niet iets uit de lucht heeft gegrepen zoals bij veel quasi-wetenschappelijke televisieseries gebeurt.

Medea, gespeeld door Katja Schuurman, vermoordt met het vergif haar vriendin Anne, haar babytweeling en ook zichzelf. In een prachtige still aan het eind van de film kijkt Jason vertwijfeld toe hoe Medea op bed ligt dood te gaan, naast elke harry een baby.

Wat ik niet wist is dat fugu in Japan ontzettend duur is. Voor de gewone Japanner is het eigenlijk niet te betalen. Toch had mijn Japanse gastheer een fugurestaurant opgezocht. Het was een hotel in traditionele Japanse stijl. Voor dat je gaat eten moet je met zijn allen in een warmwaterbad sudderen en daarna ga je dineren in kimono. In het restaurant zit je op een kussen bij een laag tafeltje, terwijl Japanse vrouwtjes je de prachtigste schotels voorzetten.

De Japanners houden er erg van om hun eten te versieren. Een kommetje met soep zag er zo mooi uit dat ik het haast zonde vond om erin te roeren. Elk sliertje was op een bepaalde manier neergelegd en had ook een betekenis, die mij trouwens volledig ontging. Ook de fugu was prachtig klaargemaakt.

Ik vroeg aan mijn Japanse gastheer of hij een foto van me wilde maken, terwijl ik een stukje fugu met stokjes voor mijn mond hield. Die foto doet het erg goed bij het college. Ik vertel dan tegen de studenten dat ik speciaal naar Japan ben gegaan om die foto te laten maken. Dat ik het kan navertellen is een bewijs dat als je oplet je de verschrikkelijke fugu, de wraak van Medea, kunt overleven.

Orang-oetan

Bij het surfen op het internet kwam ik een pagina tegen waarop ik geconfronteerd werd met uitspraken van mezelf, gedaan tijdens diverse colleges. Het is een favoriete bezigheid van studenten. Ik deed het zelf vroeger ook: een verzameling maken van rare uitspraken van leraren, die zeker wanneer je ze uit hun verband rukt heel grappig kunnen zijn. Wij maakten daar toen een boekje van, het internet bestond nog niet.

Volgens de webstek had ik gezegd: "Een orang-oetan, daar zie ik wel wat in, die straalt een soort wijsheid uit". Inderdaad vind ik van de verschillende mensaapsoorten de orang-oetan het meest sympathiek. Vooral het wat oudere mannetje, met zijn lange roodbruine haar en zijn grote wangzakken kan je heel intelligent aankijken. Dus als ik een mensaap zou moeten zijn zou ik het liefst een orang-oetan willen zijn, ondanks het feit dat in evolutionair opzicht chimpansees en gorilla's meer verwant zijn aan de mens.

Wat me ook aan zou spreken is het sociale systeem van de orang-oetan, dat bekend staat als een "ontplofte polygamie". Het mannetje heeft een los georganiseerde harem van meerdere vrouwtjes, maar elk vrouwtje heeft haar eigen territorium. Het mannetje slingert zich door het oerwoud van het ene vrouwtje naar het andere. Het systeem wordt gezien als een aanpassing aan de sterk plaatselijke aanwezigheid van voedsel. De vruchten die ze eten zijn alleen op bepaalde plekken in het bos te vinden. De vrouwtjes blijven op die plek en het mannetje is steeds bezig van de een naar de ander te gaan.

Eén keer in mijn leven heb ik een orang-oetan in het wild gezien. Ik had in die tijd een promovendus die werkte op een veldstation in het tropisch regenwoud van Borneo. Dat veldstation, Danum Valley, staat midden in het oerwoud. Sommige biologen komen speciaal naar die plek om een orang-oetan in het wild te zien. Vaak vertrekken ze na drie weken zonder er een gevonden te hebben. Maar wij hadden geluk: al op de derde dag zagen we een orang, weliswaar geen mannetje, maar een jong dier, opvallend vanwege zijn bijna oranje kleur. Hij keek ons vanuit de bomen nieuwsgierig aan en begon gelijk takken naar beneden te gooien toen hij ons zag.

Het was een unieke waarneming. Een normaal mens ziet zulke zeldzame dieren alleen in de dierentuin of hoogstens in een opvangcentrum, waar de dieren verzorgd worden om weer uitgezet te worden in het bos.

Vorige maand las ik over het overlijden van Nico van Strien, een specialist op het gebied van de Sumatraanse neushoorn. Het bericht viel me op omdat Nico aan de VU gestudeerd heeft en een practicum assisteerde toen ik student was. Volgens Peter Brusse, die in de Volkskrant een necrologie over hem schreef, had hij in zijn hele leven maar drie keer een levende Sumatraanse neushoorn gezien. Dus zeldzame dieren zijn extreem moeilijk waar te nemen, zelfs als je specialist bent.

Ik mag me gelukkig prijzen dat ik in Danum Valley ooit een wilde orang-oetan gezien heb. Misschien komt het daardoor dat het dier me zo aanspreekt, iets wat de studenten feilloos aangevoeld hebben.

Batman

Een medewerkster van de afdeling wetenschapscommunicatie kwam me interviewen voor een artikel in het populair-wetenschappelijke maandblad Kijk, dat ging over de vraag: hoe gaat het leven op aarde zich ontwikkelen als de mens plotseling uitsterft? Het is duidelijk dat al spoedig de dijken zullen doorbreken en het zeewater reikt tot aan Amersfoort, maar hoe gaat het verder met het dierenleven?

Iedereen droomt wel eens dat hij alleen achterblijft in een wereld waarin alle mensen uitgestorven zijn. Vroeger was de belangrijkste bedreiging een alles vernietigende atoomramp in het kader van de Derde Wereldoorlog. Die situatie wordt treffend beschreven door Bob Dylan in een "talking blues"-nummer uit 1963. Hij droomde steeds dat hij alleen op de wereld achterbleef en ging tenslotte met zijn nachtmerrie naar de dokter. De dokter zei: "Dat is sterk, ik heb ook van die dromen, maar het verschil is dat ik dan degene ben die alleen achterblijft; ik kom jou nooit tegen". Bob Dylans blues eindigt met de onsterfelijke uitspraak: "Jij mag in mijn droom zijn als ik in de jouwe kan zijn".

Dat de mens ooit uitsterft is helemaal niet denkbeeldig. Behalve door een atoomoorlog kan het ook het gevolg zijn van een virusepidemie. Hoe het ook zij, de vraag wat er daarna zal gebeuren is een goede toets voor een evolutiebioloog. Zal de evolutie weer leiden tot intelligente wezens en hoe zien die er dan uit?

Ik zei tegen de journaliste dat de kans dat er opnieuw een wezen zal ontstaan dat er hetzelfde uitziet als de mens niet zo groot is. Meestal zie je in de evolutie dat het uit-

sterven van een succesvolle groep de weg vrijmaakt voor nieuwe groepen die een ander bouwplan hebben en beter het hoofd kunnen bieden aan de nieuwe situatie. Intelligentie is niet voorbehouden aan de mens, maar kan ook in andere diergroepen ontstaan. Denk maar aan dolfijnen, inktvissen en kraaien; onafhankelijk van de apen hebben die dieren een verbluffende mate van intelligentie ontwikkeld.

Een diergroep waar ik op in zou zetten zijn de vleermuizen. Grappig is dat vleermuizen enigszins verwant zijn aan de mens. Ik zei tegen de journaliste: "Als je kijkt naar de dieren die van nature voorkomen in Nederland is de vleermuis onze naaste verwant". Onze allernaaste verwanten, de apen, komen niet in Nederland voor. De daarna meest aan ons verwante dieren zijn de toepaja's, die alleen in het tropisch regenwoud van Zuidoost Azië voorkomen. De daarop volgende dieren zijn de colugo's, eveneens levend in het Aziatische oerwoud. Maar dan volgen de vleermuizen; die vormen samen met apen, toepaja's en colugo's een samenhangende evolutionaire lijn binnen de zoogdieren.

Behalve dat vleermuizen dus verwant zijn aan de mens en wellicht het vermogen hebben om intelligentie te ontwikkelen, zouden ze ook een voordeel kunnen krijgen vanwege al die leegstaande gebouwen na het uitsterven van de mens. Dus ik zei tegen de journaliste dat mijn droom niet hetzelfde is als die van Bob Dylan: ik droom dat na de atoomoorlog de tijd van de vleermuizen aanbreekt.

Dus misschien is het idee van Batman als superheld nog niet zo gek bedacht.

Hoezo vleermuizen

Ik was te gast was bij het wetenschapscafé van het radio-programma Hoe?Zo!, waar ik aan tafel zat met Harm Oving en drie wetenschapsjournalisten. Het was naar aanleiding van een persbericht dat we gemaakt hadden over een belangrijke ontdekking van mijn postdoc Martijn Timmermans, namelijk dat het zespotige bouwplan van de insecten maar één keer in de evolutie ontstaan is, en niet twee keer zoals sommige evolutiebiologen beweren.

Nu waren de journalisten maar matig geïnteresseerd in onze bevindingen over insecten. Harm Oving zei tegen de luisteraars: "Ik kan me voorstellen dat het u en mij weinig kan schelen of er nu één of twee soorten zespotige insecten bestaan". Daar zit je dan als insectenbioloog.

Ik probeerde het verhaal interessant te maken door te stellen dat onze vinding illustratief is voor de enorme veranderingen die er de laatste jaren aangebracht worden in de stamboom van het leven. Evolutiebiologen proberen de familierelaties tussen dieren zo nauwkeurig mogelijk vast te stellen. Twee dieren die een gemeenschappelijke voorouder hebben komen in de stamboom dicht bij elkaar te staan. Maar de laatste tijd moeten we onder invloed van DNA-onderzoek steeds weer erkennen dat die stamboom toch anders in elkaar zit dan we dachten. Dieren die eerst dicht bij elkaar gezet werden blijken toch helemaal niet verwant te zijn.

Als voorbeeld besprak ik tijdens het programma de familierelaties van de mens en zo kwam ik op de vraag: welk dier in Nederland is het meest verwant aan de mens? Tot voor kort heb ik volgehouden dat het de vleermuizen

waren. Oplettende lezers van mijn column hebben dat misschien nog onthouden.

Het meest verwant aan de mens zijn natuurlijk de apen, maar die komen niet in Nederland voor. Hetzelfde geldt voor de dieren die één stap verderop in de familie zitten, namelijk de vliegende make's en de boomspitsmuizen; die komen ook niet in Nederland voor. De dieren die daarna volgen zijn de vleermuizen, zo dachten we tot voor kort. Ook in mijn colleges evolutiebiologie vertelde ik dat verhaal.

Bij Hoe?Zo! zat ik aan tafel met Sanne Deurloo, programmahoofd van Nemo. Zij was helemaal niet verbaasd toen ze hoorde dat wij verwant zijn aan vleermuizen, want dat verklaarde immers het bestaan van Graaf Dracula?

Maar ik ging door met uit te leggen dat dit inzicht niet meer klopt. De vleermuizen worden tegenwoordig heel anders ingedeeld. Volgens de nieuwe DNA-inzichten zijn het de knaagdieren die volgen op de vliegende make's en de boomspitsmuizen. Afgelopen keer heb ik daarom in mijn college de vleermuis vervangen door een knaagdier, de eekhoorn.

Al dit geschuif in de stamboom van het leven maakt het er niet overzichtelijker op. Het werd nog erger toen ik begon uit te leggen dat boomspitsmuizen of toepaja's helemaal niet verwant zijn aan spitsmuizen. Merkwaardig genoeg staan de spitsmuizen redelijk ver van de mens af, de muizen dicht bij en de boomspitsmuizen het dichtst bij.

Zelfs de doorgewinterde wetenschapsjournalisten konden er geen touw meer aan vastknopen. Ik zei tegen Sanne: "Graaf Dracula is een eekhoorn geworden, onthoud dat maar".

Biotoets

Elk jaar moeten de studenten van mij de vijf gouden regels voor de schrijfwijze van biologische soortnamen uit hun hoofd leren, maar tot nu toe heeft dat nog weinig effect gehad op de manier waarop die namen in de krant geschreven worden. Vorige week las ik over de milieuactivist Marc van Roosmalen, die in Brazilië tot 14 jaar celstraf is veroordeeld omdat hij geen vergunning had voor zijn opvangcentrum voor apen. Marc heeft verschillende nieuwe apensoorten ontdekt in de Amazone, waarvan hij er één vernoemd heeft naar Prins Bernhard. In de krant stond: "... toen hij een nieuw aapje vond en het vernoemde naar de prins: de *callicebes bernhardi*".

In die zin staan twee fouten. Vóór een wetenschappelijke soortnaam wordt *nooit* een lidwoord gezet en de eerste naam wordt *altijd* met een hoofdletter geschreven. Dit zijn regels 1 en 2 van mijn vijf gouden regels. Op een bioloog komt het ontzettend dom over als je zegt "de *callicebus bernhardi*", in plaats van "*Callicebus bernhardi*". Je zegt ook niet "De Floyd Landis is geschrapd als winnaar van de Tour".

Biologische soorten worden altijd met twee namen aangeduid. De eerste naam is de naam van het geslacht en twee namen bij elkaar duiden de soort aan. Het systeem is al in de achttiende eeuw bedacht door Linnaeus. De tweede naam is op te vatten als een *epitheton ornans*, een versierend toevoegsel, zoals de oude Grieken dat deden met de namen van hun goden en helden: blankarmige Hera, snelvoetige Achilles en rozenvingerige Dageraad.

De frase in het krantenartikel is symptomatisch voor de geringe kennis van basale biologische feiten onder het

grote publiek. Daarom ben ik jaloers op de PABO's die hun studenten een taaltoets en een rekentoets afnemen. Ik stel voor dat ze ook een biotoets organiseren. Mijn ervaring is dat bijna iedereen het antwoord schuldig blijft op heel eenvoudige vragen over biologie die volgens mij elke Nederlander hoort te weten, zoals: Ligt de maag in de borst- of de buikholte? Hoeveel poten heeft een spin? Noem drie diersoorten die behoren tot de groep van de weekdieren, enz.

De ellende begint al in het babystadium. Mijn kleindochter van acht maanden speelt met een boekje, overigens prachtig vormgegeven, waarin allerlei voorwerpen verstopt zitten achter delen van de bladzijde die omgeslagen moeten worden. Op één van de bladzijdes hangt een spin aan een draadje die duidelijk zes poten heeft. Dat irriteert mij mateloos (ik zeg het er maar bij: spinnen hebben acht poten, insecten hebben zes poten en spinnen zijn geen insecten).

Als baby's al geen aandacht voor dit soort basale biologische feiten bijgebracht wordt weet je zeker dat het later ook niks meer wordt op de lagere school. Als kinderen schrijven $7 \times 8 = 54$, of "De commissie voelt zich miskent" worden ze gecorrigeerd, maar als ze denken dat spinnen zes poten hebben vindt niemand dat erg.

Ik moet er aan toevoegen dat het krantenregeltje dat ik hierboven noemde uit de Volkskrant kwam. Ik heb het Noordhollands Dagblad niet op zo'n fout kunnen betrappen, maar ik denk dat dat gewoon toeval is.

Aarsmaden

Mijn postdoc die onderzoek doet naar de evolutie van slakken liet me een barnsteenslakje zien dat zijn student gevonden had. Het is een klein huisjesslakje dat je overal vindt in het weiland. Het arme dier had dik opgezwollen tentakels die recht omhoog staken en pulserende bewegingen maakten, alsof de slak de aandacht wilde trekken: kijk, hier zit ik, kijk eens wat een lekker hapje.

Inderdaad is dat precies de bedoeling. Een slak die zo doet is geïnfecteerd met een parasiet, een worm die leeft in de slak en in de tentakels kruipt. De reden dat de parasiet dat doet is dat hij in een volgende gastheer wil komen en dat is een vogel. Dus hij dwingt de slak om zich aan te bieden aan de vogels.

Ik vertelde het voorbeeld bij een college parasitologie en één van de studenten stelde me de vraag: "Meneer, komt het ook voor bij mensen dat een parasiet ons gedrag beïnvloedt?"

Inderdaad komt dat voor en om een beetje dicht bij huis te blijven vertelde ik het voorbeeld van de aarsmade. Dit is een diertje van ongeveer een centimeter lang, dat leeft en zich voortplant in de darm. Als kinderen er last van hebben spreken we van "wormpjes". Het is eigenlijk helemaal geen made, maar een wormachtig dier dat behoort tot de groep van de nematoden of aaltjes. Mijn kinderen hadden er ook last van toen ze op de lagere school zaten en tot mijn afgrijzen kreeg ik ze zelf ook. Het is een vreselijk gezicht om die beestjes te zien krioelen in je grote boodschap. Het hele gezin moet dan een wormenkuurtje nemen.

Ik stelde de studenten de vraag: "Hoe zou een aarsmade van een besmette persoon in een andere persoon kunnen komen?" De studenten willen daar liever niet over nadenken, want het is een nogal vies idee. De enige manier om in de darm van iemand anders te komen is via zijn mond. Wat de aarsmaden doen is het volgende: Als je slaapt kruipen ze uit je endeldarm naar buiten om rondom je anus eieren af te zetten. Uit die eieren komt een speciaal stofje dat een onbedwingbare jeuk veroorzaakt.

Op dit moment in het verhaal begon de vreselijke waarheid tot de meeste studenten door te dringen. Ze gruwden er van en sommige meisjes moesten bijna kokhalzen. Maar ik ging door.

Door die jeuk rond je anus ga je automatisch krabben. Daarbij komen de wormeneieren onder je nagels. Als je dan met je hand in je mond komt slik je de eieren door. De eieren kunnen ook via kleding, beddengoed of deurklinken bij een andere persoon komen. Omdat kleine kinderen altijd alles in hun mond steken is de kans dat zij wormpjes krijgen het grootst.

Het verhaal van de aarsmade is misschien een beetje vies, maar het illustreert wel heel mooi hoe dit simpele dier het gedrag van zijn gastheer manipuleert om zich te verspreiden. Het duurde even voordat de collegezaal weer tot rust gekomen was en ik door kon gaan met het volgende voorbeeld uit de wonderlijke wereld van de parasieten.

Parels

"Jeetje, wat is die slak mooi van binnen", zei de studente, gebogen over haar microscoop. Ik moest direct denken aan die eerste keer toen ik zelf een poelslak openmaakte. De poelslak zit van binnen helemaal vol met organen die met de voortplanting te maken hebben. Het dier is hermafrodit, dus het heeft zowel mannelijke als vrouwelijke organen. De vrouwelijke klieren die het eikapsel maken zijn rood, geel en groen. De mannelijke prostaatklieer is paars, en de penis, die een groot gedeelte van de kop opvult, is wit. Dan heb je de hersenen, die zijn oranje en geel, en het kauwapparaat dat daaronder ligt is knalrood.

Die eerste keer was jaren geleden toen ik als student een onderzoek deed naar de hersenen van de poelslak en daarvoor de dieren onder verdoving opereerde. Ik had toen dezelfde verwondering. Mijn dierkundeprofessor van destijds zei: "Weet je Nico, waarom Onze Lieve Heer de poelslak van binnen zo mooi gemaakt heeft? Het is niet voor de slak zelf, want hij kan niet in zijn eigen lichaam kijken. Het is ook niet voor zijn partner want die doet alles op de tast. Het is ook niet voor de reiger die de slak opeet, want die slikt hem door met schelp en al. Het is speciaal voor ons biologen: wij zijn de enigen die het zien en ons erover kunnen verwonderen".

Ik zei hetzelfde tegen de studente, maar ze glimlachte slechts. Indertijd was de grap gewaagder dan nu. Tegenwoordig zou je de inwendige kleuren van de slak kunnen aanvoeren in een discussie over "intelligent design". De aanhangers van die theorie beweren dat er een intelligent ontwerp in de natuur te zien is: sommige biologische structuren zijn zó mooi en ingewikkeld dat het lijkt alsof

een intelligent iemand ze doelbewust heeft gemaakt. Maar als de kleuren van de organen in een slak ontworpen zijn, waarom zijn ze dan zo verborgen? Het lijkt niet erg intelligent om iets moois te maken en het dan weg te stoppen in een weekdier.

De kleuren van de slak zijn een voorbeeld van wat een evolutiebioloog een "pareltheorie" noemt. Waarom maakt een pareloester van die mooie parels? Geen enkel dier kijkt er naar om en zeker de pareloester zelf niet. Pas toen de mens was ontstaan en hij toevallig een pareloester openmaakte werd de parel plotseling mooi en gewild. Maar het ligt niet in de bedoeling van de oester om iets moois te maken. Het enige dat de oester doet is parelmoer afzetten op een zandkorreltje of klein kreeftje dat tussen zijn lichaam en de schelp terecht komt. De oester voorkomt daarmee dat het binnengedrongen deeltje schade veroorzaakt aan zijn weke delen.

De pareltheorie leert ons dat niet alles in de natuur een directe functie heeft. De schoonheid van de parel is een onbedoeld neveneffect van het inkapselen van indringers. De kleuren in de slak zijn een onbedoeld neveneffect van hun functie in het dier. Ik zei tegen de studente dat die prachtige slakkenkleuren eigenlijk in haar eigen hoofd zaten, maar ze keek me aan alsof ik haar voor de gek hield.

Vegetarisch

Ik was op een congres in Beijing en ik zat bij het diner naast een Amerikaans stel. Op een draaiplateau kwamen allerlei lekkere gerechten voorbij, waar je met stokjes dingen uit kon pakken. Je moet wel uitkijken, want in China ben je niet altijd zeker van wat je precies eet. Op een gegeven moment zat de Amerikaan te kijken naar iets dat er op het eerste gezicht uitzag als plakjes paddestoelen. Maar het smaakte niet naar paddestoelen, zei hij. Omdat ik de bioloog van het gezelschap was mocht ik zeggen wat het was.

Na het liflafje geproefd te hebben hield ik het op dun gesneden speklapjes, sterk gemarineerd in sojasaus en haast onherkenbaar als varkensvlees. Een Indiër die aan de andere kant naast me zat stelde mijn oordeel op prijs want hij was vegetariër. Ik vroeg hem of hij dan geen bezwaar had gehad tegen paddestoelen? Hij zei dat hij paddestoelen beschouwde als planten en dat hij ze dus mocht eten.

Bekeken vanuit de evolutiebiologie is dat vreemd, want paddestoelen zijn schimmels en schimmels zijn meer verwant aan dieren dan aan planten. Als je teruggaat in de vroege evolutie kun je een eencellig organisme vinden waar zowel de dieren als de schimmels van afstammen, maar niet de planten, want die bestonden toen al. Ook de huidige paddestoelen hebben enkele "dierlijke" kenmerken zoals een biologische klok.

Ik vroeg aan de Indiër of het voor hem uitmaakte dat paddestoelen verwant zijn aan dieren, maar hij zei dat hij niet zo'n fanatieke vegetariër was. Een Duitser aan de overkant mengde zich in het gesprek. Hij had gehoord dat vegetariërs dommer waren dan vleeseters. Of dat waar was, vroeg hij aan mij. Hij moest zich eerst verontschuldi-

gen tegenover de Indiër, want hij bedoelde het niet persoonlijk. De Indiër glimlachte minzaam.

Toch zat er een kern van waarheid in wat de Duitser zei. Het hersenvolume van plantenetende zoogdieren, zoals runderen, is gemiddeld kleiner dan dat van roofdieren, zoals honden. Vooral in kuddes levende planteneters hebben erg kleine hersenen. Dat wil natuurlijk niet direct zeggen dat alle planteneters dom zijn, maar als je het gedrag van schapen vergelijkt met dat van een hond moet je wel concluderen dat het voor die twee soorten opgaat.

De reden dat vleeseters grotere hersenen hebben is dat zij achter een prooi aan moeten rennen en die moeten kunnen pakken. Daarvoor is veel coördinatie nodig tussen het bewegingsapparaat en de ogen, wat een groot beroep doet op verbindingen in de hersenen. Er zijn evolutiebiologen die beweren dat hetzelfde verschijnsel ook bij de evolutie van de mens een rol gespeeld heeft. De soort *Homo erectus*, die anderhalf miljoen jaar geleden leefde, had veel grotere hersenen dan zijn voorganger, *Homo habilis*. Die grote sprong voorwaarts in het hersenvolume zou te maken hebben met het feit dat *Homo erectus* niet alleen planten, maar ook vlees was gaan eten, en daarvoor moest kunnen jagen.

Zo had ik een interessant tafelgesprek op het congres. Als bioloog heb je altijd voldoende stof om over te praten tijdens een diner, want alles wat je eet is biologie.

Chinese meisjes

De jongen die me naar het hotel in Shanghai bracht had me gewaarschuwd voor meisjes die je op straat aanspreken om hun Engels te oefenen. Meestal, zei hij, willen ze je meenemen naar een theehuis en daar hun diensten aanbieden. Inderdaad werd ik, lopend door Nanjingstraat, door menig meisje aangesproken. Als Europese man alleen val je nu eenmaal erg op, of je wilt of niet. Om de tien stappen kwam er iemand naar me toe en als het geen meisje was die Engels wilde spreken waren het wel jongens die me Rolexhorloges, leren tassen of rolschaatsen met flikkerlampjes wilden aansmeren.

Ik wees ze allemaal beleefd af, maar naarmate de wandeling vorderde begon ik er steeds meer een hekel aan te krijgen. Toen ik bijna weer bij het hotel was reageerde ik enigszins geïrriteerd op weer twee meisjes die me aanspraken. Eén van de twee beet me daarop toe: "U bent ook niet erg vriendelijk!" Dat stak me. Ik voelde me daar gelijk vervelend bij. Terug in het hotel dacht ik er over na: waarom kreeg ik zo'n slecht gevoel toen die meisjes mij onvriendelijk vonden?

Mijn belevenis laat zien dat wij mensen door en door sociale wezens zijn. Bij de evolutie van de primitieve mens waren andere mensen in de omgeving ontzettend belangrijk; in zijn eentje kon hij niet overleven. Vandaar dat wij ook nu nog over het algemeen een goede relatie willen hebben met andere mensen. De bekende apendeskundige Frans de Waal heeft een prachtig boek geschreven over de oorsprong van goed en kwaad bij apen en mensen. Hij laat met veel voorbeelden zien dat sociaal gedrag bij apen vaak

onzelfzuchtig is, dat wil zeggen, niet altijd bedoeld is om er zelf beter van te worden.

Het idee van De Waal is in tegenspraak met een stroming in de evolutiebiologie die beweert dat alles wat je doet voordelig is voor je eigen genen. Die biologen zeggen: als je goed bent voor iemand anders is dat omdat je van die ander te zijner tijd iets terug verwacht. En goed zijn voor familieleden is eigenlijk zorgen voor je eigen genen, omdat een deel van jouw genen ook aanwezig is in je verwanten.

Frans de Waal gelooft daar niet in. Hij laat zien dat de mens van nature goed is. Wat mij overkwam in Shanghai was ook zoiets. Ik had er een hekel aan dat ik die meisjes bars afgewezen had. Waarom? Het waren volslagen vreemden voor me; ik heb ze nooit meer gezien en ik kon moeilijk iets terug verwachten.

De volgende dag ging ik naar het park voor het hotel en wachtte op een bankje net zo lang tot er twee Chinese meisjes op me afkwamen. Ze waren studenten en of ze even met mij mochten praten om hun Engels te oefenen? Natuurlijk, zei ik vriendelijk.

Zo zaten we daar te keuvelen. Toen het begon te regenen haalde één van de twee een grote paraplu tevoorschijn en daar gingen we met zijn drieën onder staan. Na twintig minuten namen ze afscheid. Ik voelde me een stuk beter.

Dali-mens

Op reis door China belandde ik in Xi'an, een stad ongeveer 1500 km ten noordwesten van Shanghai. De meeste toeristen gaan naar die stad vanwege het terracottaleger dat keizer Qin Shi Huang 2200 jaar geleden liet maken om zich te verdedigen tegen vijanden in het hiernamaals. Dat was ook mijn doel, maar een ander hoogtepunt van mijn bezoek was een ontmoeting met de Dali-mens. Hij keek me aan met grote ogen vanuit een vitrine in het museum.

De Dali-mens is een bekende fossiele mensachtige, ongeveer 300.000 jaar oud. Zijn schedel werd in 1978 opgegraven bij de stad Dali, tegenwoordig ook Xiaguan genoemd. Ik kende het fossiel alleen uit de boekjes en het was leuk om hem in het echt te zien, al was het dan maar een afgietsel. De originelen van dit soort beroemde fossielen krijg je haast nooit te zien; die worden angstvallig achter slot en grendel gehouden.

De Dali-mens is vooral bekend omdat hij een typische twistappel is in de discussie over de evolutie van de mens. Chinese onderzoekers beweren dat de Dali-mens beschouwd moet worden als een vroege *Homo sapiens*, en dus tot dezelfde soort behoort als zichzelf en keizer Qin. Hij zou zich ontwikkeld hebben uit de eerder in China levende soort *Homo erectus*.

Maar de meeste evolutiebiologen zijn van mening dat de Dali-mens geen *Homo sapiens* is, maar nog steeds een *Homo erectus*. In dat geval is hij dus niet de voorouder van keizer Qin. De moderne mens is pas 200.000 jaar geleden ontstaan in Afrika. De migratie uit Afrika begon 100.000 jaar geleden en pas zo'n 60.000 jaar geleden bereikte *Homo sapiens* China. Op dat moment was de Dali-mens al lang

uitgestorven. Deze "Out of Africa" theorie wordt gesteund door DNA-onderzoek en is daarom tegenwoordig favoriet.

Inderdaad kon ik aan de schedel van de Dali-mens duidelijk de kenmerken van *Homo erectus* onderscheiden: een zware wenkbrauwboog, een laag voorhoofd en een plat schedeldak met een lichte overlangse verhoging. Op het bordje in de vitrine stond echter dat het ging om een vroege *Homo sapiens* en dat was dus volgens mij verkeerd. De Chinezen hebben er moeite mee te aanvaarden dat wij als mens nog zo jong zijn en oorspronkelijk uit Afrika komen. Zij geloven liever dat hun voorouders al meer dan een miljoen jaar in China leven.

Omdat de Engels sprekende gids in het museum ook de officiële Chinese lezing verkondigde, begon ik ter plekke uit te leggen hoe het volgens mij in elkaar stak. Ik gaf bij de vitrine een soort college terwijl zich een hele groep belangstellenden om me heen formeerde.

De Chinezen keken mij raar aan. Ze waren er duidelijk niet aan gewend dat iemand in twijfel trok wat er op een bordje in het museum te lezen stond. De gids maande mij om op te houden en begon de mensen weg te sturen. Toen de suppoost er bij kwam hield ik maar mijn mond. Had ik misschien een officieel partijstandpunt ter discussie gesteld? Gelukkig sprak de suppoost slecht Engels zodat het met een sisser afliep.

Mestvliegen

Ik liep door de practicumzaal waar de studenten bezig waren met het uitprepareren van de kauwpoten van een kreeft. Een jongen keek op van zijn microscoop en vroeg: "Meneer, wat deden die mestvliegen nu eigenlijk op die geitenkeutels?" De onverwachte vraag was naar aanleiding van mijn tot nu toe enige optreden in het programma 6Pack dat uitgezonden wordt door MTV. In dat programma strijdt een groepje jongeren tegen de saaiheid op de Nederlandse tv; ze filmen allerlei minder voor de hand liggende dingen zoals stiekem een duik nemen in het zwembad van een bekende Nederlander.

Nu had één van de presentatoren het in zijn hoofd gehaald om de volgende stelling in praktijk te brengen: "Alles wat een dier eet kan ik ook eten". Zijn er dieren die mest eten? Ja, er zijn mestvliegen, dus hij kon ook mest eten. Zo belandde ik met een filmploeg van MTV op de geitenboerderij in het Amsterdamse Bos, waar de opnames gemaakt werden.

Op de geitenboerderij lagen inderdaad vele geitenkeutels met vliegen erop. Ik legde uit dat volwassen mestvliegen eigenlijk helemaal geen mest eten. Ze gebruiken de mest als ontmoetingsplaats. Het mannetje vliegt iets eerder uit dan het vrouwtje en probeert zo snel mogelijk een goede plak mest te vinden. Dan blijft hij op de plak, jaagt andere mannetjes weg en wacht op een vrouwtje. Als er een vrouwtje komt paart hij met haar en daarna legt het vrouwtje de eieren in de mest. De mest werkt als afrodisiacum en de mestplak is eigenlijk een liefdesnest!

Ik vertelde tegen de presentator, Tim, dat hij wel moest uitkijken met het eten van die geitenkeutels. Veel

landbouwhuisdieren hebben namelijk last van darmparasieten die ook in de mest terecht komen. Het is uiteraard mogelijk de geiten te behandelen met een antiwormenmiddel, maar ook daarvan komt een groot deel in de mest terecht. Dat wormenmiddel is een vergif dat je liever niet wilt consumeren; het werkt op je hersenen. Dus ik vertelde Tim dat hij de keutel in ieder geval goed moest verhitten en misschien garneren met een beetje geitenkaas.

Toen ik de uitzending zag moest ik concluderen dat er van mijn uiteenzetting over het liefdesleven van de mestvlieg niet veel was overgebleven. Als je het programma ziet snap je sowieso niet dat er ook maar iemand een touw aan vast kan knopen. De camera flitst onophoudelijk heen en weer. Bijna geen enkel beeld duurt langer dan een paar secondes. In dat geweld gaat een wetenschappelijke uiteenzetting al gauw verloren. Toch was het leuk om te doen en ik werd vanwege die actie genomineerd voor een mediaprijs van de Vrije Universiteit.

Dat er weinig blijft hangen van zo'n uitzending bleek ook uit de vraag van de biologiestudent op het practicum. Hij had mij wel gezien op de tv, maar kon niet terugvertellen wat ik eigenlijk gezegd had. Maar het ergste vind ik nog dat misschien niet helemaal is overgekomen dat het eten van keutels best wel gevaarlijk is vanwege de parasieten of het vergif. Ik hoop maar dat die Tim er heelhuids vanaf is gekomen.

Spaanse vlieg

Bij het college voortplantingsbiologie had ik aan de studenten gevraagd: "Kunnen jullie niet eens controleren of het echt werkt, die Spaanse vlieg?" De Spaanse vlieg is een kever waaruit een preparaat gemaakt wordt dat verkocht wordt als afrodisiacum, een lustopwekkend middel.

Over de voortplanting van de insecten kun allerlei bizarre verhalen vertellen, want insecten hebben een gigantische diversiteit aan voortplantingssystemen. Er is een prachtig boekje over verschenen van de Engelse journaliste Olivia Judson, met de titel "Dr. Tatjana weet raad". Het boek is een soort brievenrubriek, waarin de schrijfster antwoord geeft op vragen over seks, afkomstig uit het hele dierenrijk. Een wandelende tak stuurt haar bijvoorbeeld een brief met de vraag of het normaal is dat zij en haar partner al tien weken onafgebroken aan het copuleren zijn.

Van oudsher hebben mensen zich door de seksuele activiteit van dieren laten inspireren. Bij mij in de achtertuin zie ik bijvoorbeeld heel vaak twee soldaatjes op elkaar zitten, dat zijn weeschildkevers, die de hele dag niets anders schijnen te doen dan copuleren. Mensen hebben gedacht dat als je die insecten fijnmaakt en er een pil van maakt, dat zou kunnen werken als lustopwekkend middel.

Spaanse vliegen lijken enigszins op weeschildkevers, maar worden tot een andere familie gerekend, de blaarkevers. Bij verstoring scheiden deze kevers een stof uit die blaren op je hand veroorzaakt. De blaartrekkende werking is toe te schrijven aan een behoorlijk sterk vergif dat in de kever zit, cantharidine. Het vrouwtje ontvangt het vergif van het mannetje bij de copulatie en smeert vervolgens de eieren ermee in nadat die gelegd zijn.

Daarmee worden de eieren beschermd tegen vraat en parasitering.

Hetzelfde cantharidine schijnt bij inname door de mens de slijmvliezen van de geslachtsorganen enigszins te irriteren en heeft zo een prikkelend effect bij de geslachts-gemeenschap. Dit is waarschijnlijk de basis voor de verhalen dat Spaanse vlieg als lustopwekkend middel zou werken.

Twee dagen na het college vertelde een student dat het Spaanse vliegpreparaat helemaal niet werkte. Sterker nog, het potje van de smartshop vermeldde niet eens de stof cantharidine als ingrediënt op het etiket. Dus ik vermoed dat het effect van de Spaanse vlieg, net als zoveel dingen in de liefde, hoofdzakelijk tussen de oren zit.

Ik vervolgde het college met de voortplanting van de bidsprinkhanen. Deze dieren hebben een bijzondere opvatting over het bedrijven van de liefde: zodra het mannetje in positie is, bijt het vrouwtje zijn kop eraf. Daardoor wordt de seksuele activiteit van het mannetje geweldig gestimuleerd. De hersenen hebben namelijk een remmende invloed op de spierbewegingen die nodig zijn voor de copulatie. Als de kop eraf is, gaan alle remmen los.

Ik zei tegen de studenten: "Misschien moeten we eens een nieuw preparaat maken, dat beter werkt dan de Spaanse vlieg: gemalen bidsprinkhaan".

Na het weekend sprak een student van de cursus me weer aan: "Het werkte zeker niet?" Toen ik hem wat wazig aankeek vervolgde hij: "Uw hoofd zit er nog op!"

Opa

Na het college vroeg een student mij met een grijns of ik soms al opa was. Op de een of andere manier had ik kennelijk die indruk gewekt bij een uiteenzetting over veranderingen in de menselijke levenscyclus tijdens de evolutie. De vraag raakte bij mij een gevoelige snaar. Ondanks de fratsen die ik bij het college uithaal om jong en dynamisch over te komen had de student mij toch in de juiste categorie geplaatst.

Als je opa wordt ben je pas echt oud. Eerst dacht ik nog dat het wel meeviel met die ouderdom, maar opeens wordt de generatiekloof verdubbeld. Juist omdat je kleinkind zo erg jong is (ze werd deze week één jaar), realiseer je je dat je zelf al zo ontzettend oud bent. Mensen zeggen altijd dat je zo oud bent als je je voelt, maar dat is niet waar. Ik denk al jaren dat ik ietsje over de 30 ben, maar ik heb nog nooit meegemaakt dat iemand me inschatte als 20 jaar jonger.

Behalve dat je als opa behoorlijk oud bent, ben je biologisch gezien ook nogal overbodig. Een evolutiebioloog kan niet goed verklaren waarom er opa's zijn. Een man is weliswaar tot op hoge leeftijd vruchtbaar, maar het krijgen van kinderen als je al opa bent is toch behoorlijk zeldzaam. Het probleem is nog sterker bij vrouwen omdat die een menopauze kennen. Het bestaan van een menopauze bij de mens is een probleem waar al veel evolutiebiologen zich over gebogen hebben.

In de evolutie draait alles om de voortplanting. Als je geen kinderen krijgt worden jouw genen niet doorgegeven en sterven ze uit. Alle dieren en planten zijn door de natuur geselecteerd om er voor te zorgen dat de bijdrage van

hun nakomelingen aan de volgende generatie zo groot mogelijk is. Voor een dier is een leven zonder voortplanting onbestaanbaar. Het komt dan ook nauwelijks voor dat een dier een groot deel van zijn leven onvruchtbaar is. Bij de mens komt dat wel voor. Waarom eigenlijk? De meest plausibele verklaring is de "omatheorie".

Volgens de omatheorie bestaat het biologisch nut van de oma eruit dat zij voor haar kleinkinderen kan zorgen. Men heeft dit onderzocht door de bevolkingsregisters na te spitten. Daaruit blijkt dat vroeger een moeder meer kinderen kon grootbrengen als er een oma was die hielp in het gezin. De aanwezigheid van een inwonende grootmoeder verminderde de kindersterfte aanzienlijk en dat effect was des te groter naarmate de oma jonger was. Pas als de kleinkinderen oud genoeg waren om voor zichzelf te zorgen nam de invloed van oma af.

Het oma-effect zou ook in de huidige maatschappij van belang kunnen zijn. Werkende ouders doen vaak een beroep op oma om de kinderen op te vangen. Misschien dat sommigen van hen afzien van een tweede of derde kind als er geen oma is die ze bij de opvang kunnen inschakelen.

Maar wat is het nut van de opa? Daar is geen biologische theorie over. Ik hoop maar dat er ook een keer een opa-effect wordt aangetoond, dan verdwijnt misschien mijn gevoel van evolutionaire overbodigheid.

Bekken kantelen

"Niet je knieën op slot zetten en je bekken kantelen!" riep juf Frieda tijdens onze conditietraining, terwijl we met halters van 2 kilo onze armen heen en weer zwaaiden. Ik zei: "Mijn knieën zijn juist geëvolueerd om op slot te kunnen en mijn bekken is al gekanteld". Ik ging erbij staan zoals de juf wilde, maar toen vond ze dat ik me gedroeg als een aap.

De dinsdagavond van de gymvereniging De Beukers is behalve een fitnessstraining ook een soort hangplek voor volwassen mannen. Regelmatig proberen we de juf voor de gek te houden, bijvoorbeeld door vol te houden dat de schuine buikspieren alleen bij vrouwen aanwezig zijn en dus bij ons niet getraind kunnen worden. Maar de juf laat zich niet voor de gek houden door zulke typische mannenhumor.

De houding van een rechtopstaande aap nam ik ook wel eens aan bij mijn college over bipedalisme, het lopen op twee benen van de mens. Dan sprong ik op de lage tafel voor in de collegezaal en ging dwars voor de studenten staan, terwijl ik voordeed hoe een gorilla op twee benen staat: met doorgezakte knieën en het bekken naar voren. Als je zo een tijdje staat merk je al snel hoeveel energie het een gorilla kost om op twee benen te staan.

Het staan op twee benen lijkt zo eenvoudig, maar er waren een paar cruciale evolutionaire veranderingen voor nodig. Zo'n 6 miljoen jaar geleden ontstonden die veranderingen bij een groep chimpanseeachtige mensapen in Afrika. Vanaf dat moment noemen we die wezens aapmensen. Ze hadden direct een voordeel ten opzichte van de in de bomen levende mensapen, omdat ze veel beter

gebruik konden maken van de open vlaktes die ontstonden onder invloed van het droger wordende klimaat.

Waarom gaat het lopen op twee benen ons zo gemakkelijk af? In tegenstelling tot mensapen, kunnen wij onze benen uitstrekken en het bovenbeen recht boven het onderbeen brengen, waarbij we de knie "op slot" kunnen zetten. Daardoor is er veel minder spierkracht nodig om rechtop te blijven staan.

Een andere verandering is dat onze bovenbenen een beetje schuin naar binnen staan zodat we onze voeten gemakkelijker voor elkaar kunnen plaatsen bij het lopen. Daardoor kunnen we in één lijn lopen en wordt het waggelen voorkomen.

De derde verandering is dat ons bekken naar achteren gekanteld is, waardoor aan de onderkant het schaambeen meer naar voren gekomen is en aan de bovenkant de heup meer naar achteren staat. Daardoor hebben de spieren die de benen moeten bewegen meer houvast aan het bekken.

Alles bij elkaar zijn de veranderingen in het bekken en de knieën een goed voorbeeld van een ingrijpende evolutionaire vernieuwing die met relatief simpele veranderingen in het bouwplan tot stand kon komen. Sindsdien zit het lopen op twee benen ingebakken in de menselijke ontwikkeling, zoals ik met eigen ogen kan zien aan mijn kleinkind dat sinds een maand parmantig door de kamer loopt.

In de gymzaal stond ik nog steeds in gorillahouding. Ik zei tegen de juf: "Je wilt toch niet dat ik terug ga in de evolutie?" Maar zo had ze het niet bedoeld.

Mohamed

Mohamed was een gast uit Egypte die een half jaar bij ons op de afdeling verkeerde. Het was een opmerkelijk persoon; hij was in veel opzichten het tegengestelde van de stereotype islamiet waar sommige populistische Nederlandse politici het steeds over hebben.

Mohamed zei herhaaldelijk: "I love this country", bijvoorbeeld als hij op de fiets door Amsterdam reed of als we samen een bezoek brachten aan de museummolen van Schermerhorn. Hij genoot van het popperige Hollandse landschap met koeien en molens en van de openheid van de Nederlanders.

Mohamed was een vroom moslim en ging iedere vrijdag naar de moskee in Amsterdam-West. Zijn geloof verhinderde hem echter niet om vriendschap te sluiten met een Russische gast die tegelijkertijd op de afdeling rondliep. Die Rus hield van een goede slok, probleem van veel Russische mannen, en was regelmatig stomdronken in het studentencafé aan te treffen. Hoe kon Mohamed bevriend zijn met iemand die in bijna alle culturele uitingen zijn tegenpool was?

Ik heb hier veel over nagedacht en uiteindelijk is mijn verklaring: dat Mohamed met iedereen goed kon opschieten kwam door zijn gevoel voor humor. Hij integreerde door grappen te maken en te lachen.

Wat is eigenlijk de biologische functie van humor? Dat is niet zo gemakkelijk te zeggen. Duidelijk is dat de basis voor humor al gevonden kan worden in het sociaal gedrag van apen. Maar voordat humor zoals wij dat kennen kon evolueren waren er ook een groot aantal typisch menselijke verworvenheden nodig, zoals taal, fantasie en het ver-

mogen om je in iemand anders te verplaatsen. Het is duidelijk dat humor een belangrijke functie heeft bij de communicatie tussen de geslachten: vrouwen geven de voorkeur aan een man die grappig is.

Het vermogen om humor te gebruiken bij sociale contacten zit diep in de hersenen van de mens verankerd. De Engelsen hebben volgens mij de cultivering van de humor het verst doorgevoerd. We hadden eens een Engelsman op de afdeling waarmee het erg vermoeiend communiceren was omdat je nooit wist wanneer hij serieus was. Wij waren niet opgewassen tegen de continue stroom van fijnzinnige Engelse grapjes.

Sommige mensen menen dat humor strijdig is met hun levensovertuiging en hebben hun biologische aanleg voor humor met kracht onderdrukt. Kijk maar naar iemand als Osama Bin Laden. Wat een stuk chagrijn is dat! Heb je die ooit zien glimlachen tijdens zijn videoboodschappen? Hetzelfde geldt voor de Iranese Raad van Hoeders: de ene ayatollah kijkt nog uitgestrekener dan de ander.

Het geval Mohamed heeft mij geleerd dat humor een goede voorspeller kan zijn voor succesvolle integratie in de Nederlandse samenleving. Daarom zou het volgens mij niet gek zijn om als onderdeel van de integratietoets alle migranten te verplichten een door henzelf bedachte mop te vertellen. Uit die mop moet een vermogen tot zelfrelative-ring blijken, te beoordelen door de immigratiedienst.

Ik ben er niet zeker van of alle Nederlandse politici zouden slagen, maar Mohamed zou in ieder geval probleemloos Nederland binnengekomen zijn.

Het Coolidge-effect

Twee studentes kwamen een beetje giechelend naar mijn kamer en vroegen me: "Nico, geldt het Coolidge-effect ook voor mensen?" "Ja, natuurlijk", zei ik, "de hele porno-industrie draait erop".

Het Coolidge-effect houdt in dat de seksuele lust van de man gestimuleerd wordt door wisseling van partner. Het is voor het eerst beschreven bij ratten. Als je een mannetjesrat in contact brengt met een bronstig wijfje zal hij haar direct bestijgen. Normaal gesproken is het mannetje na de copulatie een tijdje niet geïnteresseerd in het vrouwtje, maar als je hem een ander bronstig vrouwtje aanbiedt, zal hij ook haar direct bestijgen. Zijn seksuele driften, die normaal gesproken afnemen na de paring, worden aangewakkerd door elk nieuw vrouwtje, niet door de vrouwtjes waarmee hij het net gedaan heeft. Zo kun je doorgaan met vrouwtjes aan te bieden totdat het mannetje volledig is uitgeteld.

De studentes stelden hun vraag naar aanleiding van een artikel dat mijn postdoc Joris Koene net gepubliceerd had in een vooraanstaand evolutiebiologisch tijdschrift. Joris toont daarin aan dat het Coolidge-effect ook opgaat voor poelslakken. Als je slakken in groepen houdt paren ze per stuk veel vaker dan dat ze met zijn tweeën doen. Het was onverwacht dat slakken dat konden, want je zou denken dat er een zekere intelligentie voor nodig is. Het Coolidge-effect kan alleen optreden als het mannetje zijn partner kan herkennen en kan vaststellen of zij al "gedekt" is. Maar slakken hebben daar geen probleem mee, ondanks dat ze hermafrodit zijn. Ze kunnen niet alleen

vaststellen of ze een andere slak al gehad hebben, maar weten ook of dat als mannetje of als vrouwtje was.

Joris werd naar aanleiding van de publicatie door verschillende radioprogramma's geïnterviewd. Net als bij mijn studentes was de sfeer enigszins giechelig.

Het Coolidge-effect is genoemd naar een beroemde anekdote over Calvin Coolidge die president was van de Verenigde Staten aan het begin van de twintigste eeuw. Hij heeft niet veel bijzonders gepresteerd, maar staat wel bekend om zijn kwinkslagen.

Het echtpaar Coolidge was eens op bezoek bij een modelboerderij en Coolidge en zijn vrouw werden in twee aparte gezelschappen rondgeleid. Op een gegeven moment stond mevrouw Coolidge te kijken naar de kippen en vroeg haar begeleiders hoe vaak de haan copuleerde. De boer zei haar: "Mevrouw, de haan is de hele dag bezig en doet het tientallen malen per dag". Mevrouw Coolidge antwoordde: "Vertel dat straks aan mijn man".

Toen de president bij de kippen aangekomen was vertelde men hem wat zijn vrouw gevraagd had en wat het antwoord was. De president wilde vervolgens weten of de haan steeds met dezelfde kip copuleerde. "O nee", zei de boer, "hij neemt iedere keer een andere hen". De president zei vervolgens "Vertel dat maar aan mijn echtgenote".

Toen de studentes weg waren realiseerde ik me pas hoe ongewoon de situatie was. Normaal gesproken zou een man van mijn leeftijd het niet in zijn hoofd halen om zo'n onderwerp met twee meisjes van begin twintig te bespreken. Maar als bioloog moet je rustig kunnen praten over alle aspecten van de voortplanting.

Amphioxus

Deze week zong ik een liedje voor de studenten. Het was het zogenaamde Amphioxus-lied, dat naar men zegt bedacht is door Amerikaanse studenten bij een zomercursus mariene biologie in het veldstation Woods Hole, bij Cape Cod. Het lied volgt de melodie van "It's a long way to Tipperary", de bekende mars die gezongen werd door Engelse soldaten bij hun terugkeer uit de eerste wereldoorlog.

De Engelse versie van het Amphioxus-lied begint met "It's a long way from Amphioxus", maar speciaal voor deze column geef ik hier een door mijzelf gecomponeerde Nederlandse versie:

't Is een heel eind van Amphioxus
 'Is een heel eind en route
 't Is een heel eind van Amphioxus
 Naar een mens van vlees en bloed
 Gooi weg, die vin en kieuwspleet
 Onthaal de tand en 't haar
 't Is een heel eind weg van Amphioxus
 Toch kwamen wij van daar!

Amphioxus of het lancetvisje is een onooglijk beestje, eigenlijk niet eens een vis, want het heeft geen wervelkolom, geen ogen en amper hersenen. Het leeft half ingegraven in de zeebodem; het zuigt water aan via de mond en perst dat door spleten in de zijkant van zijn keelholte weer naar buiten. Allerlei klein grut uit het water blijft hangen tussen de kieuwspleten en daar leeft het dier van.

Waarom is dit beestje zo beroemd onder biologen dat er een heel lied over gecomponeerd is? De reden is dat het bouwplan van Amphioxus typerend is voor de stam van

het dierenrijk waartoe wij ook behoren, de chordadieren. Amphioxus was een van de eerste loten aan deze stam, waaruit later de amfibieën, de reptielen en de zoogdieren zijn ontstaan.

Het grappige is dat je in het lichaam van de mens allerlei structuren kunt aantreffen die ook aanwezig zijn bij Amphioxus. Bij de embryonale ontwikkeling van een menselijk embryo ontstaan in de keelstreek bogen van kraakbeen die sterk lijken op de kieuwbogen van vissen. De medici kennen deze structuren als het kraakbeen van Meckel en het kraakbeen van Reichert. Het kraakbeen van Meckel wordt opgenomen in de onderkaak en het kraakbeen van Reichert komt terecht in het tongbeen. Bij een foetus van 20 weken zijn de kieuwbogen alweer verdwenen.

Dat de kieuwbogen van het lancetvisje nog in onze embryonale ontwikkeling terug te vinden zijn is een ijzersterk argument voor het feit dat wij een verre voorouder met vissen gemeen hebben. Vandaar dat het Amphioxus-lied concludeert: "wij kwamen van daar".

Mijn hoop is dat de studenten al deze feiten beter onthouden als ik er een liedje bij zing, maar ik ben daar niet zeker van. Een tijdje geleden kwam ik bij een reünie een oud-collega tegen die zich erover beklaagde dat zijn voormalige studenten hem alleen nog maar kenden van de grappen die hij uithaalde bij het college. Wat hij werkelijk doceerde waren ze vergeten. Dus het zou kunnen zijn dat ook mijn studenten straks bij mijn pensionering zullen zeggen: "Meneer Van Straalen, was u niet die man die altijd zo'n ouderwets liedje zong bij het college? Maar waar ging uw college ook al weer over?"

Fossielen in de regen

Als onderdeel van onze evolutie cursus stuurden we de studenten afgelopen week op fossielenjacht in het centrum van Amsterdam. Ze kregen een routebeschrijving en moesten allerlei fossielen zien te vinden in gevels, trappen en stoeptegels. Een voormalig studente van de VU, Annemieke van Roekel, heeft er een prachtig boekje over geschreven.

In Amsterdam is men al een paar jaar bezig om de stad een monumentaler uiterlijk te geven. De lelijke oude betonnen trottoirbanden worden vervangen door nieuwe exemplaren van natuursteen. Tegelijkertijd worden de paaltjes opgeruimd en legt men een nieuwe, rode klinker in de straat.

Die trottoirbanden zijn van blauw hardsteen, afkomstig uit Ierland. Ze worden gezaagd uit gesteente dat gevormd is tijdens het begin van het Carboon, ongeveer 350 miljoen jaar geleden. In die tijd lag wat nu Ierland is op de bodem van de zee. De dieren die op de zeebodem leefden werden als ze dood gingen bedolven onder een laag kalk, die later samengedrukt werd tot een gesteente. De harde delen van de dieren, zoals schelpen, behielden hun vorm en zijn nu nog herkenbaar. De blauwe hardsteen ligt overal in Europa in de diepe ondergrond, maar op sommige plaatsen komt het aan de oppervlakte. Bij het zagen van de hardsteen krijg je allerlei dwarsdoorsneden door de fossielen te zien. Iedereen, ook de evolutionaire twijfelaar, kan in Amsterdam zien dat 300 miljoen jaar geleden de zee al barstte van het leven.

Een bijzondere groep dieren die vroeger op de zeebodem leefden zijn de armpotigen. Ze hebben twee schelpen

en lijken daarmee erg op mossels, maar van binnen zien ze er totaal anders uit, vandaar dat het een aparte groep is in het dierenrijk. Tegenwoordig leven er nog maar een paar honderd soorten van deze groep, maar vroeger waren er veel meer. In totaal zijn er wel 30.000 fossiele soorten te vinden. Verreweg de meest armpotigen zijn uitgestorven aan het eind van de periode die bekend staat als het Perm, zo'n 250 miljoen jaar geleden.

Tijdens het lopen van de Amsterdamse fossielenwandeling moest ik denken aan mijn eerdere, minder fortuinlijke ontmoeting met de Amsterdamse fossielen.

Iedereen die regelmatig in Amsterdam fietst weet dat je de tramrails zo haaks mogelijk moet oversteken, anders glijd je uit over het gladde staal, vooral als het regent. De hardstenen stoepranden zijn daar nu bijgekomen: bij regenachtig weer worden ze spiegelglad.

Slalommend tussen het winkelpubliek en de toeristen, die vaak op volkomen onvoorspelbare wijze de straat op stappen, fietste ik over het Koningsplein. Via een slimme manoeuvre dacht ik een groepje toeristen te vermijden, waarbij ik een stukje schuine trottoirband meepakte. Helaas had ik niet op het spiegelgladde oppervlak van de hardsteen gerekend, waardoor ik met fiets en al tegen de grond kletterde.

Mijn ellende werd verzacht doordat ik in plaats van sterretjes de prachtigste fossielen zag. Ik lag ervan te genieten, terwijl een paar mensen zich zorgzaam over me heen bogen. Toen richtte ik me op en zei tegen de omstanders: "Hebben jullie die prachtige armpotigen wel gezien?" Maar ze keken mij vol onbegrip aan.

Het grote gat

Tijdens de koorrepetities had ik een goed uitzicht op het kale achterhoofd van mijn zwager. Hij heeft niet veel haar meer en wat hij heeft scheert hij er af. Terwijl we het vierstemmig Gloria zongen kon ik heel goed de aanhechting van zijn nekspieren aan zijn schedel bestuderen. Ik moest gelijk denken aan ons practicum, waarbij we de schedels van mensen vergelijken met die van chimpansees en afgietsels van fossiele mensachtigen.

Het is een mooie ervaring om een schedel in je hand te hebben die van een echt mens is geweest. Achterop de schedel zit een richel met onregelmatige knobbels. Dat is de rand van de aanhechting van de nekspieren. Die kon ik bij mijn zwager ook goed zien. Bij de man zijn die knobbels wat zwaarder uitgevoerd dan bij de vrouw en dat is één van de kenmerken waardoor je een mannschedel kunt onderscheiden van een vrouwschedel.

Het interessantste deel van een schedel is de onderkant. Daar zitten een groot aantal gaten en gaatjes waar bloedvaten en zenuwen door lopen. Het grootste gat is het foramen magnum, of achterhoofdsgat, waar het verlengde merg doorheen loopt, de verbinding tussen de hersenen en het ruggenmerg.

De plaats van het achterhoofdsgat in de schedel is een beroemd kenmerk in de evolutiebiologie. Als je een mensschedel vergelijkt met een chimpanseeschedel zie je direct dat het achterhoofdsgat op een andere plaats ligt. Bij de mens zit het grote gat midden onderin de schedel en bij de chimpansee schuin aan de achterkant. Overduidelijk heeft dit te maken met het lopen op twee benen. Ons

hoofd rust recht op onze wervelkolom. Bij apen, die op vier poten lopen, staat het hoofd naar voren.

Omgekeerd kun je dus aan een schedel altijd zien of de eigenaar rechtop liep. Dat is een belangrijk principe bij de interpretatie van fossielen. Daardoor weten we bijvoorbeeld dat de voorlopers van de mens die een paar miljoen jaar geleden in Afrika opdoken, zeker rechtop liepen, ook al hebben we van die wezens vaak alleen maar schedels.

Enkele jaren geleden is er een fossiele schedel gevonden die de Tsjaadmens genoemd wordt. Dat fossiel is ouder dan alle andere tot nu toe gevonden mensachtigen, namelijk zo'n zeven miljoen jaar. Volgens de vindsters is het een zeer oude voorloper van de mens, maar er zijn ook onderzoekers die beweren dat de Tsjaadmens geen mensachtige was maar een uitgestorven gorilla-achtige.

Bij het practicum hebben we ook een afgietsel van de schedel van de Tsjaadmens. De studenten moeten uit de positie van het achterhoofdsgat afleiden of de Tsjaadmens op twee benen liep. Dat is moeilijker dan je denkt, want het fossiel is nogal vervormd en de onderkant van de schedel is incompleet. Onze voorlopige conclusie is dat het niet erg duidelijk is. Dat wil zeggen, mijn studenten zijn er niet van overtuigd dat de Tsjaadmens op twee benen liep.

Door mijn concentratie op de schedel van mijn zwager kwam de tenorpartij van het vierstemmig Gloria er mooi uit. Ik zei maar niet tegen hem dat ik in gedachten zijn grote gat van onderen had bekeken.

Matthäus Passion

Tijdens een koffiepraatje in de gang vertelde een collega me dat hij een uitvoering van de Matthäus Passion bijgewoond had. Hij had daar zo van genoten dat hij in de concertzaal zachtjes had zitten huilen in zijn stoel. Ik zei: "Dat is een heel natuurlijke reactie, het is je religieuze gevoel dat opspeelt".

Dat je niet alleen bij de Paaswake maar ook bij de Mattheuspassie een religieuze ervaring kunt krijgen betekent dat de hang naar religie een heel basale biologische neiging is. Alle volkeren ter wereld hebben wel een of andere vorm van religie, maar het uit zich op heel verschillende manieren in verschillende culturen. Zelfs een atheïst gelooft wel ergens in, al was het alleen maar dat God niet bestaat.

Een tijdje geleden werd ik uitgenodigd om tijdens het studium generale van de Universiteit Leiden een lezing te houden over de evolutie van religie. Het was een avondlezing, met veel geïnteresseerden van buiten, dus het moest begrijpelijk zijn voor een breed publiek. Ik stelde de vraag aan de orde waar ons gevoel voor religie eigenlijk vandaan komt. Het moet al heel vroeg in de evolutie van de mens ontstaan zijn, anders kun je niet verklaren dat het bij zoveel volkeren ter wereld aanwezig is.

Nu zijn er over dat onderwerp hele boekenkasten vol geschreven. Elke bioloog die een boek over evolutie van de mens schrijft voelt zich geroepen in het laatste hoofdstuk iets te zeggen over de evolutie van religie. Maar de theorie die mij het meest aanspreekt is al naar voren gebracht door Darwin zelf, de vader van de evolutie.

Darwin zei dat religie een gevolg is van onze intelligentie. Intelligentie gaat gepaard met dingen als voorstellingsvermogen en nieuwsgierigheid. Een intelligent wezen verwondert zich om de dingen die hij ziet gebeuren en hij wil ze een plaats geven. De natuurverschijnselen die de primitieve mens om zich heen zag, bijvoorbeeld een blikseminslag, werden verklaard door menselijke eigenschappen op de natuur te projecteren. Zo werd de blikseminslag geduid door die toe te schrijven aan een godheid.

Volgens Darwin moet de oorsprong van religie dus in de natuur zelf gevonden worden. De eerste religies kenden veel verschillende goden die huisden in de natuur. De monotheïstische religies zijn volgens Darwin daaruit later ontstaan.

Interessant is dat er bij de huidige mens nog steeds een genetische basis voor religie bestaat. Men heeft dat onderzocht door te kijken naar eeneiige en twee-eiige tweelingen. Als je vele tweelingen onderzoekt met psychologische testen en je scoort ze op hun neiging om religieus gedrag te vertonen, blijkt dat de eeneiige tweelingen, die genetisch identiek zijn, meer overeenkomst vertonen dan de twee-eiige tweelingen. Uiteraard is de omgeving ook erg belangrijk, maar het genetische effect is vrij sterk, zo'n 45%. Het is terug te voeren op een erfelijke karaktereigenschap die de psychologen "zelftranscendentie" noemen. Dus Darwin had gelijk toen hij stelde dat religie onderworpen kan zijn aan evolutie.

Ik vertelde mijn collega dat zijn ervaring bij de Matthäus Passion eigenlijk een evolutionair bepaalde zelftranscendentie was. Zijn religieuze gevoel was te zien als een logisch gevolg van zijn intelligentie. Na de koffie ging hij tevreden terug naar zijn kamer.

Grottekeningen

Tijdens de voorjaarsvakantie waren mijn vrouw en ik in Santander, Noord-Spanje, en natuurlijk brachten we een bezoek aan het museum in Altamira, een plek die wereldberoemd is vanwege de prehistorische grottekeningen. Tussen 18.500 en 14.000 jaar geleden leefden er in die streek mensen die in moeilijk toegankelijke grotten met rode oker en houtskool prachtige afbeeldingen hebben gemaakt van allerlei dieren, vooral bisons en herten.

Net als de grotten van Lascaux in Frankrijk zijn ook de grotten van Altamira nu gesloten voor het publiek om aantasting van de tekeningen te voorkomen. Om de toeristen toch wat te laten zien heeft men naast het museum een natuurgetrouwe kopie van de grot gebouwd, de "neocueva", waar je een rondleiding in kunt krijgen.

Ze hadden geen Engelstalige gidsen in het museum. Of dat een probleem was, vroegen ze bij de receptie. Ik zei dat we het evengoed wel zouden begrijpen, maar dat viel zwaar tegen. De gids was een klein vrouwtje dat zo rap Spaans praatte dat ik maar een paar woorden kon oppikken: "pinturas...animales...caballos...signos de enigmático significado".

Terwijl de gids maar doorpraatte keek ik naar de prachtige kudde geschilderde bisons op het plafond van wat men noemt de "polychrome kamer". De manier waarop die dieren zijn afgebeeld geeft duidelijk blijk van een kunstzinnige geest. Toen ze in 1879 ontdekt werden kon men amper geloven dat primitieve mensen tot zoiets moois in staat waren.

De grottekeningen spelen ook een rol in een van de vele theorieën over de evolutie van taal. Wanneer de mens

is begonnen met het gebruik van taal is onduidelijk. Sommige wetenschappers beweren dat eerdere mensensoorten, bijvoorbeeld *Homo erectus*, anderhalf miljoen jaar geleden al een vorm van taal hadden, terwijl anderen zeggen dat taal kenmerkend is voor onze eigen soort, *Homo sapiens*, en pas ongeveer 50.000 jaar geleden plotse-ling is ontstaan.

Die laatste theorie legt een verband tussen het hebben van een taal en het vermogen tot abstract denken en zelf-bewustzijn. Voor taal is het namelijk nodig dat je onderscheid kunt maken tussen jezelf en de rest van de wereld en dat je de gebeurtenissen in de omgeving kunt weerge-ven via een serie klanken. Het gaat bij taal niet om de geluiden zelf, maar om hun symbolische betekenis voor dingen in de werkelijkheid. Taal is een manier om over jezelf en je relatie met de werkelijkheid na te denken, daarom kun je de geluiden die dieren maken om met elkaar te communiceren geen taal noemen.

Ook de grottekeningen zijn zulke symbolen. Volgens de theorie zijn mensen pas taal gaan gebruiken op het moment dat ze kunstzinnige voorwerpen gingen maken waarmee ze hun omgeving in beeld brachten, zoals beeld-jes van ivoor en grottekeningen. Die kunstuitingen zijn alleen bekend van *Homo sapiens*, niet van de neanderthaler of andere mensensoorten. Daarom gelooft men dat alleen de mens een taal heeft en dat hij daar pas 50.000 jaar gele-den mee begonnen is.

In de grot ratelde de gids maar door over de "signos de enigmático significado". In mijn hoofd werden de prachtige bisons vermengd met een mooie Spaanse spraakwaterval. Ik begon steeds meer te geloven in het verband tussen taal en grottekeningen.

Neven in de gracht

Soms kom je op je werk aan zonder dat je weet dat je onderweg geweest bent. Ik fiets elke dag door Amsterdam en na een tijdje gaat dat zo automatisch dat het nauwelijks nog doordringt tot je lange-termijn-geheugen. Waren de hoeren in de Spuistraat al wakker vanochtend? Stond die bierwagen bij Hoppe weer dwars op het fietspad? Als ik bij de VU aankom weet ik dat niet meer.

Dat zit me niet helemaal lekker. Misschien zijn er vreselijke dingen gebeurd terwijl ik gewoon doorgefietst ben. Hoeveel oude vrouwtjes heb ik vanochtend omver gereden? Hoeveel voetgangers moesten wanhopig opzij springen om mij te ontwijken en liggen nu in de gracht te spartelen?

Nu hoop ik maar dat als er mensen in de gracht gesprongen zijn om mij te ontwijken, dat het geen familie was, anders ben ik helemaal slecht bezig. Volgens de evolutietheorie is hulpvaardigheid naar soortgenoten in de natuur bijna altijd gericht op verwanten.

Als je familie bent van iemand anders dan draag je voor een deel dezelfde genen; dat zijn namelijk de genen die afkomstig zijn van de gemeenschappelijke voorouder van jou en die ander. Het percentage gemeenschappelijke genen neemt af naarmate de familieband verder weg is. De verwantschap tussen mij en mijn broer is 50%, tussen mij en mijn oom 25% en mij en mijn neef 12,5%.

Volgens een bekende theorie in de evolutiebiologie bepalen deze verwantschapsrelaties de mate waarin dieren hulpvaardig en opofferend gedrag vertonen naar hun soortgenoten. Hele sterke voorbeelden daarvan vind je bij de insecten. Je kunt bijvoorbeeld verklaren waarom bij

mieren, bijen en wespen sociaal gedrag zo vaak voorkomt. Waarom zou de werkster in een kolonie zich opofferen voor haar zusters en zelf geen jonkies krijgen? De cruciale factor is het voortplantingssysteem van deze dieren, waarbij mannetjes maar de helft van het normale aantal genen dragen. Het gevolg is dat vrouwtjes genetisch meer verwant zijn aan hun zusters dan aan hun eigen kinderen. Ze doen er dan ook beter aan zelf geen kinderen te krijgen, maar er voor te zorgen dat er zoveel mogelijk zussen komen. Dat is precies wat je ziet in een mierenkolonie: alleen de koningin krijgt jonkies en de werksters zijn steriel.

Of de theorie ook op de mens van toepassing is, is zeer de vraag. We zien inderdaad dat in verschillende culturen hulpvaardig gedrag vooral gericht is op de eigen familie. Onderlinge strijd gaat vaak tussen familieclans. Anderzijds is er veel hulpvaardig gedrag bij mensen dat helemaal niks met de familie te maken heeft, zoals het doneren van geld aan internationale hulporganisaties.

Als ik in Amsterdam dus twee mensen in de gracht zie spartelen en het zijn twee van mijn broers, dan doe ik er goed aan ze te redden. Als ik daarbij zelf verdrink, speel ik evolutionair gezien quitte, want die twee broers hebben gemiddeld elk de helft van mijn genen. Maar als het neven zijn moeten ik er acht redden voordat ik gelijk uitkom. Het is maar goed dat ik niet precies weet wie er in de gracht belanden tijdens mijn fietstocht door Amsterdam.

Vieze slimme beesten

Ik mocht op het lustrumsymposium van de studentenvereniging een lezing houden over het onderwerp parasitisme. Parasieten zijn dieren of eencelligen die in je lichaam leven, daarvan profiteren en schade aanrichten. In sommige gevallen veroorzaken ze ernstige ziektes zoals malaria, slaapziekte of rivierblindheid, in andere gevallen zijn de effecten minder erg zoals bij spoelwormen of lintwormen die in je darm leven.

Parasitologie is een wetenschap van vieze beesten. De meeste parasieten zien er vreselijk onsmakelijk uit. Ze zijn vaak wormvormig, hebben geen poten of ogen en soms zuignappen of venijnige haakjes om zich in het lichaam vast te houden.

In de evolutie hebben veel verschillende diergroepen het parasitisme uitgevonden, steeds weer opnieuw. Het moet dus wel een succesvol idee zijn. Ondanks hun wormvormige uiterlijk zijn parasieten geen primitieve dieren. Alle parasieten hebben een voorouder gehad die niet-parasitair was, immers, er moesten eerst gastheren zijn, voordat je daar op kon parasiteren. Parasieten zijn in zekere zin hoog ontwikkelde dieren die op geraffineerde wijze hun gastheer manipuleren.

Een goede illustratie van de slimheid van een parasiet is dat hij het gedrag van zijn gastheer beïnvloedt. Wat is het geval? Een parasiet heeft vaak meerdere gastheren. De malariaparasiet bijvoorbeeld, leeft eerst in een mug en daarna in een zoogdier, zoals de mens. Hoe kom je nu van de ene gastheer in de andere? Parasieten hebben daar hele slimme oplossingen voor bedacht.

Het meest verbluffende voorbeeld vind ik het verhaal van draadwormen die voorkomen in bidsprinkhanen. Vanuit de bidsprinkhaan moet de parasiet terecht zien te komen in zijn volgende gastheer en dat is een vis. Hoe kom je nu van een sprinkhaan in een vis? De parasiet krijgt dit voor elkaar doordat hij de sprinkhaan "waterlievend" maakt. Door een effect van de parasiet op de hersenen van de sprinkhaan zoekt dat dier de waterkant op en pleegt zelfmoord door in het water te springen. De parasiet komt vrij uit de anus en zwemt het water in op zoek naar een vis. Zo slim zijn parasieten: ze beïnvloeden het gedrag van hun gastheer zodanig dat de kans groot is dat ze in een volgende gastheer kunnen komen.

Dat een parasiet je gedrag kan beïnvloeden is een huiveringwekkende gedachte. Iemands gedrag is kenmerkend voor zijn persoonlijkheid. Ik had dat zelf gemerkt bij hetzelfde lustrum van de studentenvereniging, waar ook een reünie bij georganiseerd werd. Ik zag een jaargenoot door de gang lopen die ik in 30 jaar niet gezien had. In zo'n lange periode verandert iemand ontzettend veel. Toch herkende ik hem meteen en zei: "Hé, Siegfried!"

Ik realiseerde me dat je iemand niet alleen herkent aan zijn gezicht maar ook aan zijn gedrag. Iemands houding, zijn manier van lopen en zijn stem zijn haast nog kenmerkender dan zijn gezicht.

Maar als een parasiet je gedrag beïnvloedt, ben je dan nog wie je denkt dat je bent? Als je in het water duikt, doe je dat dan zelf of word je gedwongen door een parasiet? Zo beschouwd vormen parasieten eigenlijk een deel van je persoonlijkheid. Parasieten mogen wel vieze beesten zijn, ze zijn uitermate slim.

Kattenbakparasiet

Naar aanleiding van mijn column van vorige week maakte een collega mij attent op het verband tussen besmetting met een parasiet en het optreden van psychoses en schizofrenie.

Ik had verteld dat parasieten vaak het gedrag van hun gastheren beïnvloeden en daar een beetje gekscherend aan toegevoegd dat een parasiet dus eigenlijk een onderdeel is van je persoonlijkheid, omdat gedrag zo kenmerkend is voor je persoon.

In het vakblad voor biologen vroeg Prof. Aize Kijlstra, verbonden aan het Academisch Ziekenhuis Maastricht, aandacht voor besmetting met de parasiet *Toxoplasma*. Volgens hem zijn er duidelijke aanwijzingen dat deze parasiet de kans op psychoses vergroot en zelfs schizofrenie kan veroorzaken. Dus wat ik zei over de invloed van parasieten op ons gedrag is maar al te erg waar!

Toxoplasma is een eencellig organisme, enigszins verwant aan de malariaparasiet, maar met een heel andere levenscyclus. Hij leeft in verschillende gastheren, maar de definitieve gastheer is altijd een katachtige. Alleen in de darm van een kat kan *Toxoplasma* zich voortplanten. De eitjes komen in de uitwerpselen terecht, vandaar dat *Toxoplasma* ook wel de "kattenbakparasiet" genoemd wordt. Dit is de reden dat altijd aangeraden wordt dat zwangere vrouwen niet de kattenbak verschonen, omdat een besmetting met de parasiet kan leiden tot een miskraam of een gehandicapt kind. Mensen kunnen trouwens ook via honden besmet worden omdat die vaak lopen te snuffelen aan uitwerpselen van katten en de eitjes via hun snuit op de mens kunnen overbrengen.

De parasiet komt in een kat terecht via een prooidier, bijvoorbeeld een muis. Net als veel andere parasieten beïnvloedt *Toxoplasma* het gedrag van de muis om de kans te vergroten dat hij werkelijk in een kat terecht komt. Als een muis besmet is gaat die trager lopen en is niet meer bang voor katten. De evolutie heeft dus gezorgd voor een gemene maar zeer doeltreffende invloed van de parasiet op de hersenen van zijn gastheer.

Dat *Toxoplasma* ook in mensen terecht kan komen is eigenlijk een bijkomstigheid, want mensen worden niet gegeten door katachtigen en de besmetting van de mens is vanuit de parasiet gezien een doodlopende straat. Bij de mens vormt de parasiet een ruststadium in de hersenen dat niet goed herkend wordt door het afweersysteem. Daardoor kan de parasiet zich jarenlang in het lichaam verborgen houden.

Maar uit onderzoek blijkt dat de parasiet een subtiele invloed heeft op de psychische toestand van de mens. Mensen worden, net als muizen, slomer in hun gedrag en minder geïnteresseerd in nieuwe dingen. Sterker nog, als je verschillende landen vergelijkt is er een verband tussen de besmettingsgraad met *Toxoplasma* en het voorkomen van neurotisch gedrag. Volgens sommige onderzoekers kun je zelfs stellen dat *Toxoplasma* een invloed heeft op de menselijke cultuur.

De werking van de parasiet is eigenlijk bedoeld voor de muis, maar heeft bij de mens kennelijk een effect op zijn psychologie. Het is bij elkaar een wonderlijk sterk voorbeeld van hoe evolutie doorwerkt tot in de moderne maatschappij.

Een Christenbioloog

Ik mocht vorige week een discussieavond leiden over geloof en evolutie. Het was ter gelegenheid van een nieuw boek van Jan Lever, vroeger hoogleraar Dierkunde aan de Vrije Universiteit en nu een krasse heer die tijdens de discussie nog steeds scherp en geestig uit de hoek kwam.

Bioloog Jan Lever heeft in de jaren vijftig en zestig van de vorige eeuw veel moeite gedaan om de achterban van de VU ervan te overtuigen dat evolutie niet strijdig is met het christelijk geloof. Al in 1956 schreef hij het boek "Creatie en evolutie", waarin hij stelling neemt tegen de "fundamentalisten" die de bijbel lezen als een geschiedenis- of biologieboek. Zelf een overtuigd christen betoogt hij dat het vermogen om te evolueren "in den beginne" door God in de natuur gelegd is. Evolutie zelf is in zijn opvatting een natuurlijk proces waarin God niet ingrijpt of sturend optreedt.

Toevallig verscheen ongeveer tegelijkertijd in het universiteitsblad een interview met Bart Klink, student Bewegingswetenschappen en overtuigd atheïst. Hij zei: "Mensen mogen van mij geloven wat ze willen, maar ik wil er geen last van hebben". Op zijn website De Atheïst bestrijdt hij de misvatting dat atheïsme iets raars of gevaarlijks zou zijn; het is gewoon de afwezigheid van geloof in een god.

Ongetwijfeld is het merendeel van de VU-studenten het standpunt van Bart Klink toegedaan. De christelijke achtergrond van de VU speelt nauwelijks een rol in de dagelijkse onderwijspraktijk. Toch is de discussie die Lever in de jaren zestig aanzwengelde nog steeds actueel.

Je zou denken dat zelfs de meest verstokte fundamentalisten zich ondertussen door de argumenten van Lever zouden hebben laten overtuigen, maar dat is niet het geval. Onder het grote publiek heerst nog steeds erg veel onwil om de voortgang van de wetenschap te accepteren. Zelfs André Rouvoet heeft de evolutiebiologen weggezet als bedriegers toen hij geconfronteerd werd met de vondst van een fossiele mensachtige.

Misschien dat er een nieuwe Lever nodig is die de evolutiesceptici kan overtuigen. Een kandidaat daarvoor is de Amerikaan Francis Collins. Hij was de grote gangmaker achter het humane genoomproject in de jaren negentig. Wereldberoemd is de persconferentie van 26 juni 2000 waarin president Bill Clinton samen met Francis Collins aankondigde dat het DNA van de mens voor het grootste deel ontcijferd was.

Francis Collins is een overtuigd christen, maar ook een fervent verdediger van de evolutietheorie. Hij veegt bovendien de vloer aan met de gedachte van "Intelligent Design" omdat volgens hem God niet opgevoerd moet worden om de gaten in de wetenschappelijke kennis te dichten. Begin dit jaar verscheen de Nederlandse vertaling van zijn boek "De taal van God", waarin hij, net als Lever, creatie en evolutie met elkaar verzoent. De evangeliserende taal van Collins schrikt menig wetenschapper af, maar er is ook veel sympathie voor de brug die hij slaat naar de gelovige christenen.

Het zou niet gek zijn als de christenfundamentalisten in Nederland de boeken van Lever en Collins ter harte zouden nemen. Maar ik ben bang dat het paarlen voor de zwijnen zijn.

Visserij

De visafslag van Urk had vorige week een boete gekregen vanwege het "omkatten" van vis. Ze hadden de verboden aanvoer van schol in de boeken gezet als schar. Met de schol gaat het slecht en daarom is er voor die vis een vangstbeperking, terwijl schar onbeperkt aangevoerd mag worden. In Urk deed men niet moeilijk over het verschil tussen schol en schar. Op het journaal hoorde ik een Urker zeggen: "Als de evolutie er voor kan zorgen dat een aap in een mens kan veranderen, dan mogen wij toch wel een schol in een schar veranderen?"

Schol en schar zijn inderdaad nauw verwant aan elkaar. Ze behoren met de bot, heilbot, tongschar en lange schar tot één en dezelfde vissenfamilie, de scholachtigen. Het zou mij niet verbazen als de evolutionaire afstand tussen de schol en de schar ongeveer even groot is als die tussen de mens en de chimpansee.

De uitspraak van de Urker is kenmerkend voor de moeizame relatie die biologen hebben met de visserij. Omdat ik in Edam woon, dicht bij het beroemde vissersdorp Volendam, mag ik dat van nabij meemaken. Ik zat een keer op de bruiloft van mijn Volendamse nicht naast ome Gerrit. Hij vroeg me wat ik deed en ik vertelde dat ik biologiedocent was aan de Vrije Universiteit. Hij trok direct een bedenkelijk gezicht. Biologen hebben een slechte naam in Volendam, want door hun toedoen is de visserij om zeep geholpen, meent men.

Er zijn inderdaad biologen die na hun studie gaan werken bij een instituut voor visserijonderzoek, zoals Imares in IJmuiden. Een belangrijke taak van zo'n instituut is het uitbrengen van adviezen aan de Europese minister-

raad over de hoeveelheid vis die het volgend jaar gevangen kan worden. De Europese Unie stelt dan een vangst-quotum vast. Maar in Volendam zijn veel mensen er van overtuigd dat de visserijbiologen de vissers de duim-schroeven aandraaien.

Na het gesprek met ome Gerrit begrijp ik waarom ik nooit Volendammers aantref onder mijn studenten. Er staat in Volendam een grote scholengemeenschap en er zijn voldoende getalenteerde jongeren, maar geen van hen gaat biologie studeren. Ze kiezen allemaal voor vreselijk saaie studies zoals economie en rechten. Hoe kan ik het imago van de biologie in Volendam verbeteren? Misschien wel met behulp van diezelfde vis.

Ik mag graag op zondag een wandelingetje maken over de dijk in Volendam. Dat geeft mij de gelegenheid om een haring te eten bij het stalletje van Jan Snoek, die de lekkerste haring van de wereld verkoopt. Maar de haring is ook een succesverhaal van het visserijbeleid. Na de jaren zeventig van de vorige eeuw ging het bergafwaarts met de Noordzeeharing. Nadat visserijbiologen de alarmklok geluid hadden, heeft de Europese Unie drastische vangst-beperkingen afgekondigd. Een paar jaar geleden begonnen die effect te sorteren. Hoewel er nog zorgen zijn over de jonge aanwas stemt het hoopvol dat de volwassen haring-stand nu weer op het niveau is van de jaren zestig.

Dus eigenlijk zijn de biologen de bondgenoten van de vissers! De haring staat model voor de goede invloed die biologen kunnen hebben op een typisch Volendams product. Nu moet ik dit nog aan ome Gerrit uitleggen.

Koperen evolutie

"Evolutie gebeurt waar je bijstaat". Dat zei mijn Portugese gastheer terwijl hij me wees op de watervlooien in het meer. Ik had amper aandacht voor hem omdat ik fanatiek aan mijn armen zat te wrijven. In de hotelkamer hadden de muggen mij goed te pakken genomen en het leek wel of ze harder jeukten dan de Nederlandse muggen.

"Kijk dan, die watervlooien zwemmen vrolijk rond" zei mijn gastheer. We stonden in het zuiden van Portugal aan de oever van een meer met donker roodbruin water. Het water in dat meer is ontzettend zuur; het is gevormd door chemische reacties uit afval van een pyrietkopermijn. De mijn is nu verlaten, maar er komt nog steeds extreem zuur drainagewater uit waarin heel veel koper oplost zodat het giftig is voor alles wat leeft. Toch slagen sommige dieren erin zich onder die extreme omstandigheden te handhaven; een voorbeeld zijn de watervlooien van mijn Portugese gastheer. Die diertjes leven vrolijk voort bij concentraties van koper in het water waarbij andere watervlooien direct het loodje leggen.

Het geval van de watervlooien is een duidelijk voorbeeld van micro-evolutie door milieuvervuiling. De mens is in sommige gevallen zelf de drijvende kracht achter evolutie bij dieren. We zien het bijvoorbeeld ook optreden bij bestrijdingsmiddelen.

In 1939 ontwikkelde de Zwitserse onderzoeker Paul Müller een nieuw bestrijdingsmiddel dat DDT genoemd werd. Het spul leek ideaal: het was behoorlijk giftig voor insecten, vrij ongevaarlijk voor de mens en het had een lange werkingsduur. Maar toen men na de Tweede Wereldoorlog op grote schaal DDT begon te gebruiken duur-

de het maar een paar jaar voordat de eerste resistente muggen verschenen. Als er maar één op de miljoen muggen toevallig een gen bij zich heeft dat het dier resistent maakt, heeft die ene mug een enorm voordeel. Alle andere muggen gaan dood, alleen zij krijgt jonkies en na een paar generaties bestaat de hele populatie uit resistente muggen.

Het verschijnsel micro-evolutie is zo overduidelijk om ons heen werkzaam dat niemand eraan twijfelt, zelfs de doorgewinterde creationist niet. Evolutiebiologen zijn ervan overtuigd dat het ontstaan van nieuwe soorten (macro-evolutie) toe te schrijven is aan dezelfde processen als we zien bij micro-evolutie. Als je maar lang genoeg met kleine stapjes doorselecteert kun je ook grote veranderingen in het bouwplan in een soort voor elkaar krijgen.

Ik liep daar met mijn Portugese collega's rond door het uitgestrekte mijngebied met overal afvalhopen, verlaten fabrieksgebouwen en bezinkingsbassins. De zon brandde lekker en mijn armen begonnen steeds meer te jeuken. Ik zei tegen mijn collega: "Leuk dat de evolutie zorgt voor koperresistentie bij jouw watervlooien, maar kun je niet iets verzinnen waardoor ik resistentie tegen Portugese steekmuggen kan ontwikkelen?"

Maar ik wist dat het een domme vraag was. Het probleem is dat de generatietijd van de mens te lang is voor snelle evolutionaire processen. En als we DDT gaan gebruiken worden de muggen binnen de kortste keren resistent. Die muggen, daar komen we niet van af en van die watervlooien ook niet.

De bioloog en de natuurliefhebber

Jan Wolkers werd door velen beschouwd als bioloog, daarom kan een korte gedachte bij zijn overlijden hier niet uitblijven.

Toen ik studeerde had de studentenvereniging van onze faculteit Jan Wolkers een keer weten te strikken voor een lezing. Het zal in 1970 geweest zijn, de grote collegezaal zat stampvol met langharig tuig, allemaal hippies. In die tijd werd er nog stiekem gerookt achter in de collegezaal en de kamer van de studentenvereniging stond regelmatig blauw van de hasjdamp.

Jan Wolkers las een stukje voor uit een van zijn boeken, ik weet niet meer welke. Hij beschreef een scène waarin de ikpersoon op het toilet bezig was met een meisje en verschillende malen de WC moest doortrekken om de kreunende geluiden te overstemmen. Wij luisterden met rode oortjes. Om daar zo openlijk over te praten en nog wel in dezelfde zaal als waar 's morgens de beginselen van de plantenanatonomie onderwezen waren, dat was zelfs in die tijd bijzonder.

Was Jan Wolkers eigenlijk wel een bioloog? Hij heeft geloof ik nog een blauwe maandag overwogen biologie te gaan studeren, maar daar is het niet van gekomen; hij liep al vast op de ULO. We doen Jan Wolkers geen recht door hem bioloog te noemen. Hij was wel een groot natuurliefhebber, maar dat is wat anders.

Een natuurliefhebber geniet van de biologische wereld om zich heen en heeft daar vaak ook veel verstand van. Het archetype van een natuurliefhebber is een boswachter. Boswachters zijn de hele dag buiten, ze kennen de natuur op hun duimpje en kunnen daar heel inspirerend over

vertellen. Ze zitten vol met encyclopedische kennis over de namen van planten en dieren.

Het verschil tussen een natuurliefhebber en een bioloog is dat de bioloog zich vragen stelt over het waarom in de natuur. Hoe zit dat beest in elkaar? Hoe werkt het? Een bioloog is daarom al gauw geneigd de plant of het dier mee te nemen naar het laboratorium om het daar te onderzoeken. Nog liever wil hij zijn plant of dier onder constante omstandigheden kweken, zodat hij voldoende exemplaren heeft om experimenten mee te doen. Ik ben ook zo'n bioloog.

Het gevaar daarvan is dat de biologie als het ware een beetje buiten de natuur komt te staan. In sommige gevallen gaat dat zo ver dat het proefdier een laboratoriummodel wordt en de biologen amper meer weten waar het in de vrije natuur te vinden is. Zo is er bijvoorbeeld een klein wormpje waar heel veel onderzoek aan wordt gedaan over de ontwikkeling van bevruchte eicel tot volwassen dier. Daardoor weten we nu erg veel over hoe cellen zich specialiseren op bepaalde functies; die kennis is ook voor de mens van belang. Op het Hubrecht Laboratorium in Utrecht wordt veel van dit onderzoek gedaan. Tot voor kort was Ronald Plasterk, nu Minister van Onderwijs, daarvan directeur.

Op de afscheidsplichtigheid van Jan Wolkers hield Ronald Plasterk een toespraak. Daar stond dus de bioloog naast de overleden natuurliefhebber: een mooie combinatie. Het leerde me dat wij als biologen de natuurliefhebber in ons niet moeten verwaarlozen.

Máxima

Prinses Máxima had bij de presentatie van een rapport van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid gezegd: "Dé Nederlander bestaat niet". Ze bedoelde daarmee dat de Nederlandse bevolking zo divers is dat er geen algemene karakteristiek te geven is waar elke Nederlander zich in herkent.

Ik vond dat ze daar groot gelijk in had. Ik heb zelf ook altijd een pesthekel aan overmatig gebruik van het woord "wij". Bijvoorbeeld: "Wij Nederlanders rijden per jaar 15.000 km in onze auto". Ik niet dus. Zodra mensen mij in een hokje willen stoppen, of nog erger, willen indelen bij een doelgroep, krijg ik de kriebels. Dus ik vond het mooi gezegd van Máxima.

Maar deze week meenden verschillende mensen opeens dat er wél zoiets bestond als de Nederlandse identiteit. Máxima kreeg de volle laag. Ze voelde zich zelfs genoodzaakt haar uitspraken vanuit het buitenland toe te lichten. Niet doen Máxima! Je had groot gelijk! Laat je niet van de wijs brengen!

De kwestie die Máxima ter sprake bracht kun je ook biologisch bekijken. Deze week begon ik de dikke stapel verslagen na te kijken van de eerstejaars cursus Evolutiebiologie. De studenten hebben een practicum gedaan waarbij ze hun eigen DNA moesten afnemen en ze keken naar een klein stukje dat varieert tussen mensen.

Nu moet u weten dat de Vrije Universiteit een grote diversiteit aan studenten trekt. Dat is gedeeltelijk een afspiegeling van de bevolking van de Randstad, maar de VU lijkt relatief nog meer allochtone studenten te trekken dan je regionaal mag verwachten. De grote diversiteit aan

gezichten draagt bij aan het kleurrijke karakter en de internationale allure van de campus.

De vraag is, kun je die kleurenrijkdom ook zien aan het DNA van de studenten van mijn cursus? Het antwoord is merkwaardigerwijs: nee, helemaal niet. De studentenpopulatie is op te vatten als één groot mengvat. Er zijn wel verschillen tussen de studenten maar er is geen duidelijke onderverdeling. Je kunt niet spreken van een stukje DNA dat typisch Nederlands of typisch niet-Nederlands is.

Nu hangt het onderscheid natuurlijk af van waar je in het DNA naar kijkt. Met enige moeite zijn er wel stukjes DNA te vinden waar je de etnische afkomst van iemand uit kunt afleiden. Die stukjes worden gebruikt door bedrijven die tegen betaling je DNA-profiel kunnen maken. In de Verenigde Staten wordt dat veel gedaan. Mensen willen bijvoorbeeld weten uit welke streek in Afrika hun voorouders afkomstig waren.

Maar die stukjes etnisch DNA moet je wel met een lantaarntje zoeken. Het overgrote deel van het DNA is hetzelfde tussen mensen. Niet minder dan 75% komt overeen met een eenvoudig dier zoals een worm. Sterker nog, voor 98% is ons DNA hetzelfde als dat van de chimpansee. Dus er blijft haast niks over voor de Nederlandse identiteit! Biologisch gesproken zijn Nederlanders net als alle andere mensen in de eerste plaats mensapen.

Je zou kunnen zeggen dat Máxima gelijk had voor meer dan 98% en haar critici voor minder dan 2%. Ik zou er niet mee zitten als ik Máxima was.

Vogelgeluiden

"Nico, doe de zanglijster nog eens na", vroeg een voormalige student, die jaren geleden bij ons biologie studeerde. Ik gaf in die tijd een veldcursus waarbij we de eerstejaars studenten meenamen naar het Amsterdamse Bos. Eén van de dingen die we ze probeerden te leren was om een aantal algemeen voorkomende vogels te herkennen aan de zang.

Hoe leer je studenten vogelgeluiden te herkennen? Het is niet altijd gemakkelijk om die geluiden na te doen. De truc die de meeste biologen toepassen is dat je het geluid associeert met een verhaaltje of een zinnetje, waardoor je het beter kunt onthouden. Als je dat zinnetje in je hoofd oproept hoor je automatisch het geluid, alsof je een bandje afspeelt in je hersenen.

De zang van de koolmees is bijvoorbeeld een piepende zaag, een roodborstje is een klaterend watervalletje, een pimpelmees heeft een zilveren lachje en een fitis zingt met een treurig afzakkertje.

Om het geluid van de merel uit te leggen zie ik tegen de studenten dat ze zich moesten voorstellen dat ze 's nachts door de stad fietsten, na een feestje, als het al bijna licht werd. De vogels die je dan hoort zijn merels. Dit verhaal was op mijn eigen ervaring gebaseerd maar sloeg niet aan bij de studenten. Wat blijkt? Tegenwoordig is het 's nachts in de stad een drukte van jewelste. De straten staan vol met jolig uitgaanspubliek en taxi's rijden af en aan; er is geen sprake van dat je rustig naar de merels kunt luisteren.

Merels zijn een van de meest algemene vogels van Nederland. Hun zang is zo gewoon maar toch erg mooi; ik

kan er elk voorjaar weer van genieten. De schrijver Maarten Biesheuvel vertelde eens dat hij 's morgens heel vroeg wakker werd en door het open raam een vogel hoorde zingen. Hij maakte zijn vrouw wakker: "Vrouw, hoor eens hoe mooi die nachtegaal zingt!" Maar zijn vrouw zei: "Ach man, dat is helemaal geen nachtegaal, het is gewoon een merel".

Een veldexcursie met studenten doe ik al jaren niet meer. Mijn collega's Matty Berg en Hans Cornelissen zijn er veel beter in. Ze hoeven maar een piepje te horen en ze weten al wat het is. Vorig jaar organiseerden die twee 's morgens vroeg een serie vogelexcursies rondom de campus van de VU. Ik ging ook een keertje mee, omdat ik vond dat ik mijn kennis op dit terrein een beetje op peil moest houden.

Het gekke was dat ze me allerlei geluiden probeerden uit te leggen die ik helemaal niet hoorde. Ik had bijvoorbeeld erg veel moeite het geluid van de staartmees te herkennen, dat volgens hen eindigde in een hoog tzie-tzie. Maar hoe ik ook mijn best deed, ik hoorde geen tzie-tzie. Wat blijkt? Boven de vijftig gaat je gehoor achteruit en de hoge tonen vallen als eerste weg.

Nu ben ik dus definitief afgeschreven als excursieleider. Maar het geluid van de zanglijster kan ik nog nadoen. "Vooruit dan maar", zei ik tegen mijn voormalige student, "Nog één keertje: Marietje, Marietje, ken je Marietje niet, ken je Marietje niet, z'is zo lief, z'is zo lief!"

Immigranten

Luid kwetterend vlogen de halsbandparkieten weer boven mijn hoofd in Amsterdam-Zuid. Het zijn net allochtonen: ze zien er een beetje anders uit, ze zijn wat luidruchtig, maar na een tijdje denk je: eigenlijk zijn ze best wel leuk en ze mogen van mij blijven.

De halsbandparkieten in Amsterdam hebben zich in de laatste 10 jaar geweldig uitgebreid. Het is een kooivogel die oorspronkelijk afkomstig is uit India. Ooit zijn er een paar ontsnapt of losgelaten en daaruit ontwikkelde zich een groep van een enkele duizenden dieren. In Amsterdam lijkt de populatie nu zo'n beetje zijn maximum bereikt te hebben, maar verwacht wordt dat hij zich naar andere plekken in Nederland zal uitbreiden.

Net als in de mensenwereld barst het in de biologie ook van de migranten. Als een soort in aantallen explodeert op de nieuwe plek of bestaande soorten verdringt noemt men het een invasie. Biologische invasies komen steeds vaker voor doordat mensen meer en meer over de wereld reizen. Vooral met grote schepen komt van alles mee: in de vracht, in de aangroei op de scheepswand en met het ballastwater. In de omgeving van grote zeehavens vind je allerlei exotische dieren en planten. Ook de klimaatverandering veroorzaakt veel migratiebewegingen.

Sommige biologen beschouwen elke immigratie van exoten als een ramp. Inderdaad komt het soms voor dat inheemse soorten het onderspit delven en buitenlandse soorten gaan domineren. Zo is bijvoorbeeld het zoetwaterkreeftje *Astacus* in Nederland vrijwel uitgestorven omdat hij last heeft van een schimmelziekte. Een Amerikaanse

soort, die bestand is tegen de ziekte, heeft het nu overgenomen.

Ook bij de halsbandparkiet heeft men geopperd dat er nadelige effecten kunnen zijn, omdat hij broedt in dezelfde hollen als spechten en boomklevers. Maar of door de komst van de halsbandparkiet de spechten en boomklevers in Amsterdam werkelijk achteruit zijn gegaan is niet duidelijk.

Een andere bekende immigrant is de Turkse tortel, een duivensoort die vroeger alleen in de Balkan en Oost Europa voorkwam maar die in de vorige eeuw zijn leefgebied gestaag heeft uitgebreid. In 1949 werd het eerste broedgeval in Nederland geconstateerd en nu wordt de Turkse tortel beschouwd als een echte Nederlandse soort.

Bij mij in de achtertuin zit vaak een paartje Turkse tortel. Het zijn hele lieve dieren, met hun roze-grijze veren. Ze roepen drie keer: roek-roek, roek; het zijn niet van die uitslovers zoals onze inheemse houtduif die vijf keer roek-roek-roek, roek-roek roept. Dus van mij mag de Turkse tortel blijven, net als de halsbandparkiet.

Nu vraag ik me af, als je trots bent op Nederlandse vogels, ben je dan ook trots op de Turkse tortel? Op dit moment moet je dat wel zijn, want de Turkse tortel is een Nederlandse soort. Maar 50 jaar geleden was dat nog niet zo. Wat nu Nederlands is, was vroeger buitenlands. Dus waar ben je eigenlijk trots op?

Zo zie je maar wat een waardeloze kreet het is, Trots op Nederland. Misschien moet die Rita een keertje met me meefietsen door Amsterdam-Zuid, dan kan ik haar een halsbandparkiet laten zien en vragen of ze daar ook trots op is.

Schaap en de lammetjes

Ik was met de studenten op excursie geweest en zat met de hele groep in de trein vanaf Maastricht. Margo keek uit het raam en zag een schaap met lammetjes in het weiland. "Wat jammer dat die schapen ouder worden" zei ze. "Als lammetje zijn ze veel leuker. Kan niet iemand een mutant schaap maken dat neoteen is?"

Misschien kwam het omdat Margo zelf Schaap van haar achternaam heet dat die lammetjes haar zo aanspraken. In ieder geval was ze al helemaal in de stemming voor het tentamen Evolutie van de Mens, dat ze een paar dagen later zou krijgen. Ze gebruikte een biologische term, neotenie, die tijdens de cursus aan de orde gekomen was.

Neotenie is het verschijnsel dat een dier wel geslachtsrijp wordt maar de gedaante van een jong dier blijft houden. Het is vooral bekend van amfibieën. Bij salamanders bijvoorbeeld leven de larven in het water en de volwassen dieren op het land, zij het op vochtige plaatsen. De larven hebben uitwendige kieuwen en grote voorpoten om mee te zwemmen. Als het dier volwassen wordt gaan die kenmerken verloren, maar bij neotene soorten blijven ze bestaan. De volwassenen blijven dan ook in het water leven.

Ook bij de evolutie van de mens is neotenie belangrijk. Als je kijkt naar de schedel van een mens, een chimpansee en een pas geboren chimpanseejong, valt op dat de volwassen mensschedel veel meer lijkt op die van een jonge chimpansee dan op die van een volwassen chimpansee. De volwassen chimpansee heeft een naar voren staande snuit, breed uitstaande jukbeenderen en grote hoektanden. Bij de mens is de groei van de schedel verplaatst naar de hersenen terwijl de groei van de snuit stopgezet wordt. Daar-

door lijkt een mens op een chimpanseebaby die volwassen is geworden, een geval van neotenie dus.

Het feit dat wij beschouwd kunnen worden als volwassen chimpanseebaby's wordt ook wel in verband gebracht met ons gebrek aan lichaamsbehairing. Eén van de meest opvallende kenmerken van de mens is dat hij zo weinig haar heeft. Het beroemde boekje "De naakte aap" van Desmond Morris gaat daar over. Morris legt een grote nadruk op seksualiteit als verklaring voor het naakt zijn van de mens. Door de afwezigheid van haar komen de lichaamsvormen goed uit en dit zou van belang zijn bij de seksuele aantrekkingskracht van vrouwen voor mannen. Maar andere evolutiebiologen wijzen er op dat afwezigheid van lichaamsbehairing geen directe functie heeft maar gewoon een gevolg is van neotenie. Een chimpanseebaby heeft nog niet veel haar. Bij de mens is het babystadium geweldig uitgerekt en hij wordt volwassen voordat het lichaam behaard kan worden.

Grappig is om te zien dat neotenie zich ook voortzet in de moderne maatschappij. Studenten wonen tegenwoordig steeds langer bij hun ouders. Het is alsof ze geen afscheid kunnen nemen van hun jeugd, terwijl ze al lang geslachtsrijp zijn. Jongens zowel als meisjes scheren hun borsthaar en schaamhaar er helemaal af waardoor ze er nog meer als baby uitzien dan ze van nature al doen. Ik zei tegen Margo: "Maak je niet druk om dat schaap, je bent zelf een geval van neotenie".

Hand in hand

Ik zat met mijn collega op een terras in Helsinki. Het congres was voorbij, we waren tevreden en zouden de volgende dag weer naar huis vliegen.

Wij dronken pullen Fins bier, waar zo weinig alcohol in zit dat je er gerust een hele middag van kunt blijven drinken. Achter ons zat een stel Finse meiden die aan de lopende band tequila dronken. Ze gooiden hun glaasjes met zout en citroen in één beweging achterover.

Kijkend naar de mensen die voorbij liepen raakte ik met mijn collega in discussie over het hand-in-hand lopen van jongens en meisjes. Het was duidelijk te zien dat bij verreweg de meeste stellen de man de rug van zijn hand naar voren houdt (de bovengreep) en de vrouw haar handpalm naar voren (de ondergreep).

Ik zag eens op de tv prins Willem-Alexander en prinses Máxima hand in hand lopen. Zodra ze in de gaten kregen dat ze gefilmd werden lieten ze elkaar los, maar ik zag nog net op tijd hoe hun handen in elkaar grepen: Willem-Alexander in bovengreep.

Waarom houden mannen en vrouwen elkaar altijd op dezelfde manier vast? De meest logische verklaring is dat dit de houding is waarin de man een leidende positie heeft. Je kunt haast niet anders concluderen dan dat de man zo nodig de baas moet spelen en dat de vrouw zich daarin schikt.

Nu is een beroep op de leidende rol van de man een vreselijke clichéverklaring, die je in alle boekjes aantreft en daarom wilden mijn collega en ik die niet onmiddellijk aannemen. Was er niet iets originelers te verzinnen?

Eerst opperde ik dat het wellicht kwam door het verschil in lengte. Mannen zijn gemiddeld langer dan vrouwen en de bovengreep zou daar een gevolg van kunnen zijn. We speurden daarom naar stellen waarbij de jongen kleiner was dan het meisje, maar we moesten constateren dat ook bij die stellen de man de klassieke leidende positie innam.

In sommige gevallen, we schatten ongeveer één op de twintig, is de handgreep van een stel andersom. Misschien was bij deze stellen de man of de vrouw linkshandig? Deze hypothese konden we ook verwerpen want het was niet zo dat bij die stellen de man altijd rechts of altijd links liep. Het rechts of links lopen bleek helemaal geen verband te houden met de handgreep.

Dus hoe we ook onze best deden, we konden niks anders verzinnen dan de standaardverklaring. Als die verklaring waar is moet het zo zijn dat bij stellen waarvan de man linkshandig is, de vrouw links van de man loopt. Ook voorspelden we dat vrouwen die hun man in bovengreep houden nogal dominante types zijn. Of deze voorspellingen waar zijn viel vanaf het terras niet na te gaan.

Hier stopte ons wetenschappelijk opgezet onderzoek, dat verscheidene pullen bier had geduurd. Ondertussen werden de meisjes achter ons steeds vrijpostiger vanwege hun tequilaconsumptie. Misschien konden we met hen een experiment doen om de handgreeptheorie te testen? Maar er kwam een stel jongens aan die de meisjes afhaalden. Ze liepen hand in hand weg en raad eens hoe ze elkaar vasthielden?

De ark van Noach

Joop Kok, tennisser te Huizen, stelde mij via de e-mail een vraag over de Ark van Noach. Hij was in discussie geraakt met een medetennisser en ze waren het niet eens geworden over de vraag of er ook dinosauriërs in de Ark gezeten hebben. Sommige van die beesten waren ontzettend groot, dus hoe kreeg Noach dat voor elkaar? Misschien had hij jonkies of eieren meegenomen?

De vraag kwam mij voor als een catch-22: een vals dilemma, waarin je geen echte keuze hebt. Alles wat je erover zegt is fout en je kunt nooit een goed antwoord geven. Ofwel de dinosauriërs mochten niet aan boord en zijn verdronken tijdens de zondvloed, ofwel ze mochten wel aan boord en hebben de zondvloed overleefd. Als het eerste waar is, wat hadden die prachtige beesten dan misdaan dat ze niet aan boord mochten? De Bijbel schildert Noach niet af als een wrede man. Als het tweede waar is, dan moet de zondvloed ouder zijn dan de fossielen van de dinosauriërs en dat klopt ook niet met de Bijbel.

In de loop van de tijd zijn er diverse geleerden geweest die op basis van bijbelteksten en historische bronnen de geschiedenis van de aarde hebben proberen af te leiden. Het meest beroemd is de tijdbalk van de zeventiende-eeuwse Engelse bisschop James Ussher, die heeft uitgerekend dat de aarde werd geschapen op zondag 23 oktober van het jaar 4004 voor Christus. Volgens dezelfde Ussher vond de zondvloed plaats in het jaar 2348 voor Christus.

Hoe belachelijk dit verhaal ook lijkt in de moderne tijd, er zijn nog steeds creationisten die hier heel serieus over discussiëren. Hun fout is dat ze de Bijbel beschouwen als een universele bron van kennis over de natuur in plaats

van een tekst die in een historische context geplaatst moet worden.

Volgens de wetenschappelijke inzichten is de aarde ongelooflijk veel ouder dan het boek Genesis suggereert, namelijk 4,5 miljard jaar. Om die enorme tijdspanse een beetje inzichtelijk te maken bij mijn colleges evolutiebiologie trek ik altijd een lijn op het bord van links naar rechts. Het bord is vier en een halve meter lang, wat ik gelijkstel aan de tijd dat de aarde bestaat. Ongeveer een halve meter na het begin kunnen we een streepje zetten voor het ontstaan van het leven. Daarna wordt het grootste deel van de tijdslijn bezet met bacteriën en andere eencelligen. De eerste dieren beginnen pas op 60 cm voor het einde. Op 6,5 cm voor het einde stierf de laatste dinosauriër uit. De eerste rechtop lopende mensachtige wezens zien we in de laatste 6 mm, en de mens zelf leefde pas in de laatste 0,2 mm.

De enige manier om de catch-22 van Joop Kok te omzeilen is de Bijbel niet te lezen als bron van kennis over de natuur. Een wetenschapper hoeft zich daarom niet in bochten te wringen, zoals een fundamentalistische creationist moet doen. Maar Joop Kok is vast geen fundamentalist, want hij stelt vragen. Bovendien heeft hij het voordeel dat hij zelf in de Ark van Noach kan kijken, want die ligt momenteel in de haven van Huizen.

Roken en ruiken

Ik heb te doen met de rokers die sinds 1 juli niet meer in het café kunnen roken. De beste remedie is natuurlijk om er helemaal mee te stoppen, maar ik weet uit eigen ervaring hoe moeilijk dat is. Het grootste probleem is dat er geen directe beloning tegenover staat. Je geeft iets op waar je plezier aan beleeft en je krijgt er niks voor terug. Je moet maar hopen dat je later geen longkanker of aderverkalking krijgt. Dat effect is op zich niet gering, maar omdat het zich pas na 30 jaar uitbetaalt voelt het niet aan als een beloning.

Om mezelf een beloning te geven bij het stoppen met roken had ik me ingebeeld dat ik beter zou gaan ruiken. Hoewel mijn oren en ogen ook te wensen overlaten is van al mijn zintuigen mijn neus waarschijnlijk het minst ontwikkeld. Een vrouw moet bij mij niet aankomen met een subtiel luchtje van Calvin Klein, ze valt mij pas op als ze een flinke dosis Chanel nr. 5 gebruikt of beter nog, patchouli oil.

Groot was mijn teleurstelling dan ook toen ik na 3 maanden gestopt te zijn met roken nog geen enkele verbetering van mijn reukvermogen mocht constateren. Nu, jaren later, houdt het nog steeds niet over.

Als bioloog heb je je neus vooral nodig bij het herkennen van planten. Soms is de geur een doorslaggevend kenmerk bij het herkennen. Zo is er bijvoorbeeld een plantje met de naam look-zonder-look, dat duidelijk naar uien (look) ruikt als je het blad kneust, maar het is helemaal geen lid van de uienfamilie, vandaar: look zonder look. Dus als een kruisbloemig plantje naar ui ruikt weet je zeker dat het look-zonder-look is.

Sterk ruikende planten zoals schijfkamille of kamperfoelie dringen nog wel tot mijn hersens door, maar kom bij mij niet aan met de zachte geur van valeriaan of duinroosje, want die gaat aan mij voorbij.

Gelukkig ben ik geen plantenkenner geworden, maar ik heb me gespecialiseerd op de dieren. Het aantal dieren dat je aan de geur kunt herkennen is vrij beperkt. Meestal gaat het dan eerder om stank dan om geur. Bijvoorbeeld de otter is te herkennen aan de levertraanachtige stank van het ottergeil, wat geen echt geil is maar een afscheiding uit de anaalklieren die het dier gebruikt om zijn territorium af te zetten. Ondanks dat otters ontzettend zeldzaam zijn is de stank zo bekend dat mijn moeder vroeger zei, als we de hele dag buiten gespeeld hadden: "Je stinkt als een otter!"

Je kunt mijn slechte reukvermogen ook opvatten als een doorgeschoten evolutionaire ontwikkeling. Bij de primaten zie je een trend dat het neusorgaan steeds minder belangrijk geworden is. Het aangezicht, dat bij de fossiele apen en halfapen nog ver naar voren stond in de vorm van een snuit, is steeds platter geworden. Wij hebben helemaal geen snuit meer: onze neus is heel klein geworden, terwijl de ogen en de hersenen groter geworden zijn. Primaten vertrouwen meer op hun ogen dan op hun neus.

Dus het feit dat ik geen beloning kreeg toen ik stopte met roken was gewoon evolutionair voorspelbaar: minder neus, meer ogen en hersenen.

Een mooie nacht om te motten

"We hebben meer dan zestig soorten nachtvlinders gezien Nico!" zeiden de studenten toen ze terugkwamen van de excursie. Ze waren in de laatste cursus van het eerste jaar een week in het veld geweest om de principes van de veldbiologie te leren.

Ik voelde me groen en geel worden van afgunst. "Zestig nachtvlinders in één week", zei ik, "Dat is genoeg voor de rest van je leven!" Ik heb vroeger ook dit soort excursies gedaan, maar nu kom ik er niet meer aan toe. Terwijl de studenten in het veld op jacht gaan naar bevers en vleermuizen zit ik achter mijn bureau papier heen en weer te schuiven. Ik verdenk mijn collega, de cursusleider, ervan dat hij die studenten speciaal naar mij gestuurd heeft om mij de ogen uit te steken.

Ik schreef over de cursus een kort stukje op onze website onder de titel "A good night for mothing". Gelijk kreeg ik commentaar: "Nico, er staat een spelfout in de titel, en trouwens, wat bedoel je daarmee - A good night for nothing?"

Ik had in het stukje op subtiële wijze mijn belezenheid willen aangeven. Ik citeerde de door mij zeer bewonderde schrijver Vladimir Nabokov, die behalve schrijver ook bioloog was. "A good night for mothing" is de laatste regel van zijn boek "Bend sinister". Ik weet niet hoe de betreffende regel in het Nederlands is vertaald, maar ik zou het weergeven als "Een mooie nacht om te motten".

In zo'n nacht kunnen de studenten motten vangen door een wit laken uit te spreiden en daar met een sterke lamp op te schijnen. Het is verbazingwekkend te zien hoeveel nachtvlinders daar op af komen. Sommige exem-

plaren zijn ronduit spectaculair zoals het groot avondrood, een pijlstaartvlinder. Ook Nabokov was dol op pijlstaartvlinders en deze dieren komen dan ook verschillende malen voor in zijn boeken.

Waarom komen er zoveel insecten op het licht af? Het lijkt een nogal onaangepast gedrag, want vaak betekent het hun dood, bijvoorbeeld als ze in de vlam van een kaars vliegen of in de kaken van een spin die heel slim zijn web gesponnen heeft voor de lamp. Waarom ontstaat er niet een mutant insect dat lak heeft aan dat licht en daarmee een veel betere overlevingskans heeft in de menselijke omgeving met zoveel lichtbronnen?

De meest gangbare verklaring is dat insecten lichtpunten gebruiken om 's nachts te navigeren. Normaal gesproken is de maan het meest heldere punt aan de hemel. Als je rechtuit wilt vliegen om ergens te komen moet je de maan steeds onder een bepaalde hoek houden. Bij de maan werkt dat goed omdat die ver weg staat, maar als het lichtpunt een lamp blijkt te zijn vlieg je op die manier niet rechtuit maar in een spiraal, steeds dichterbij het licht toe.

Gelukkig voor de studenten is een mutante mot die lak heeft aan het licht nog niet ontstaan en kunnen zij lekker motten. Ik heb op onze website, net als Nabokov in het voorwoord van zijn boek, er maar bij gezet dat er geen sprake is van een typefout.

Een getuige van de zondvloed

Het afdelingsuitje waarmee het studiejaar afgesloten wordt bracht mij dit keer naar het Teylers Museum in Haarlem. Ik was daar nog nooit geweest, wat een schande is, zeker voor een evolutiebioloog. Het oudste museum van Nederland heeft een prachtige collectie historisch waardevolle voorwerpen uit de wetenschap en de kunst.

Een van de meest opvallende stukken vond ik het fossiel van de reuzensalamander, *Andrias scheuchzeri*. Dit fossiel werd in 1725 door de Zwitserse arts Johannes Jakob Scheuchzer gevonden in Öhningen. Hij meende dat hij van doen had met de overblijfselen van een mens die verdronken was bij de zondvloed. Hij noemde het fossiel dan ook: *Homo diluvii testis et theoscopos*: mens, getuige van de zondvloed en God aanschouwend.

Ik zei tegen mijn collega: "Hoe kan iemand op zo'n stompzinnig idee komen?" Scheuchzer heeft gestudeerd en is notabene gepromoveerd aan de Universiteit van Utrecht. Je vraag je af, wat deden ze daar aan die universiteit?

Een kind kan zien dat het fossiel niet van een mens is. Bij eerste aanblik is al duidelijk dat je het moet zoeken in de hoek van de amfibieën. De schedel van het fossiel lijkt sprekend op die van een kikker. Kikkers hebben opvallend grote oogkassen, misschien dat Scheuchzer daarom dacht dat de mens geschrokken was toen hij God zag. De staart van het dier is niet bewaard gebleven en ook de voorpoten waren aanvankelijk verborgen, anders was het wel erg gemakkelijk geworden om er een salamander in te herkennen.

Scheuchzer beschreef zijn vondst in 1726 met de woorden: "Leden van de welopgeleide wereld zullen aan de begeleidende houtgravure zien dat er geen enkele twijfel is dat we hier te maken hebben met een mens die getuige was van de zondvloed". Maar later in de achttiende eeuw begon men te twijfelen aan de juistheid van deze stellige interpretatie. In 1811 onderzocht de Franse natuurwetenschapper Georges Cuvier het fossiel van de zondvloedmens, dat toen al in het bezit was van Teylers museum. Cuvier stelde vast dat het ging om een fossiele reuzensalamander en toonde dat aan door de voorpoten vrij te prepareren. Tegenwoordig worden er alleen in Japan, China en de Verenigde Staten nog reuzensalamanders aangetroffen, de meeste zijn uitgestorven.

Volgens mijn collega mocht ik niet zo hard oordelen over die stomme Scheuchzer en de universiteit van Utrecht. Ik moest het in historisch perspectief zien. Het geval van de zondvloedmens illustreert hoe men vroeger moeite had om onbevooroordeelde waarnemingen te doen. Je zag wat je in je hoofd had, niet wat er werkelijk voor je lag. Er zijn meer voorbeelden in de geschiedenis waarbij wetenschappers jarenlang op een verkeerd spoor zaten of hardnekkig bewijs verzamelden voor een theorie die achteraf helemaal niet klopte. Het is de taak van de universiteit om studenten op te leiden die los van ideologische of levensbeschouwelijke belasting de natuur kunnen onderzoeken.

Als een evolutiebioloog een keer een vergissing maakt met een fossiel wordt dit door de creationistische beweging altijd breed uitgemeten. De zondvloedmens in Teylers museum bewijst dat creationisten minstens zo grote stommiteiten begaan.

Circus

Kun je als bioloog nog met goed fatsoen naar een circus gaan? In mijn vakantieplaats Schoorl had het circus Belly Wien zijn tenten opgeslagen. Het circus presenteerde dressuur met onder andere tijgers, kamelen en paarden. Ook kon je op het terrein de verschillende dieren bekijken.

Tegenwoordig is er veel weerstand tegen het optreden van wilde dieren in circussen. Ook het Noordhollands Dagblad (Alkmaarsche Courant) maakte een paar weken geleden melding van protesten. De Dierenbescherming Alkmaar en de actiegroep "Wilde Dieren De Tent Uit" hadden de gemeente Bergen gevraagd geen vergunning af te geven voor het circus in Schoorl.

Het argument van de tegenstanders is dat dieren in een circus geen natuurlijk gedrag vertonen en gedwongen worden kunstjes te doen voor de commercie en ter vermaak van het publiek. Ook wordt er op gewezen dat het welzijn van wilde dieren in gevangenschap vaak te wensen over laat.

De meeste biologen hebben geen principiële bezwaren tegen het werken met dieren. Hun relatie met dieren heeft twee kanten. Enerzijds hebben biologen als geen ander kennis van het gedrag en het welbevinden van dieren, anderzijds willen ze meer te weten komen over hoe dieren in elkaar zitten en waarom ze op een bepaalde manier reageren. Om dieren te onderzoeken moet je ze merken, bloed afnemen en soms ook opofferen en opensnijden.

Met al deze tegenstrijdige gedachten in mijn hoofd ging ik naar circus Belly Wien in Schoorl. De circustent was vrij klein, waardoor de voorstelling een soort knusse uitstraling had. Ik zat op de eerste rij; het gebeuren in de

piste, de lucht van de dieren en hun bewegingen kwamen erg dichtbij.

Het circus hadden vier grote Siberische tijgers die soepel door de piste liepen, door een hoepel sprongen, af en toe hun muil opensperden en met hun machtige poten uithaalden naar de dompteur. De kooi stond nauwelijks een meter van me af en ik kon de dieren bijna aanraken. De directe nabijheid van die prachtige dieren gaf me een kick.

De kans dat je een Siberische tijger in het wild tegenkomt is vrijwel nihil want er zijn er nog maar een paar honderd van over. Ook met de Bengaalse tijger gaat het niet best. Toevallig werd vorige week bekend dat de tijgerpopulatie in India afgenomen is van ruim 3000 in 2001 tot zo'n 1500 nu. Het circus en de dierentuin zijn de enige plekken waar je deze dieren nog in levende lijve kunt zien. Moet je dat de mensen ontzeggen, zoals de Dierenbescherming wil? Het zien van tijgers in een natuurfilm is totaal niet te vergelijken met het van opsnuiven van hun lucht van nabij.

Na de voorstelling vroeg ik me af of het zo slecht is voor een dier om oefeningen te moeten doen. Eerlijk gezegd vond ik het gedrag van de tijgers in het circus plezieriger om te zien dan dat van veel grote katten in dierentuinen, die vaak uit pure verveling in steeds hetzelfde loopje door hun kooi ijsberen. Dierentuinen besteden tegenwoordig veel aandacht aan het vermijden van dit stereotypische gedrag. Misschien kunnen oefeningen daarbij helpen?

Dus van mij mag de tijger in de tent blijven, als wildervaring voor de gewone man.

Strandwandeling

Ik liep over het strand met de hele familie en raapte een schelp op. Zonder er bij na te denken begon ik aan mijn schoonzoon uit te leggen hoe je aan zo'n schelp kunt zien of het een linker of een rechter exemplaar is. Schelpdieren leven in een huisje van twee scharnierende schelpen die ze bij elkaar klemmen met sluitspieren. Aan de binnenkant van elke schelp kun je de afdrucken van die spieren zien.

Ik vertelde: "Onder de afdruk van de sluitspier zit die van een andere spier, waar de zuigbuis aan vast zit. Met die buis wordt water en voedsel naar binnen geslurpt en ongeschikt voedsel uitgespuwd. De zuigbuis zit aan de achterkant van het dier en het scharnier van de schelp zit aan de rugzijde. Op die manier kun je altijd uitmaken of je met een linker- of een rechterschelp te maken hebt".

Mijn verhaal kon nauwelijks op enthousiasme van de familie rekenen. Ik realiseerde me dat biologen de neiging hebben om andere mensen te willen imponeren met hun kennis van de natuur. Biologen zien de natuur met andere ogen dan een doorsnee wandelaar. Alles wat ze zien, horen of ruiken roept vragen op en daarvoor willen ze een verklaring geven. Maar mijn familie was er niet van overtuigd dat het nut had om te weten of een strandschelp links of rechts is.

Weer verzonken in mijn gedachten bracht de strandwandeling mij terug naar de tijd dat ik werkte als assistent bij biologie-excursies van de VU. Ik was toen zelf ook nog student en een stuk jonger dan nu. We gingen naar Texel om de eerstejaars te leren hoe de planten en dieren van de kust eruit zien.

Onder de biologiestudenten zitten elk jaar wel een paar stukken van meiden die bij de mannelijke assistenten bijna vanzelf een soort van imponeergedrag oproepen. Dit gebeurde ook bij de kustexcursie en ieder van de assistenten had zo zijn eigen methodes om indruk te maken op de meisjes.

Mijn al wat oudere collega had een enorme kennis van de vogels aan de kust en kon, staande op de stuifdijk bij de Slufter, van grote afstand een baltsende graspieper aanwijzen. Hij wist er ook bij te vertellen wat het verschil was met de boompieper, die we een paar dagen eerder op de hei gezien hadden. De meisjes stonden verbluft.

Mijn tweede collega gooide het over een andere boeg. We liepen met de groep studenten, half wegzakkend in de modder, over het wad naar een mosselbank. Daar haalde hij zijn zakmes te voorschijn, sneed een mossel open en at hem rauw op. Erg lekker! De meisjes gruwden maar waren geïmponeerd.

Mijn eigen methode bestond er uit dat ik mijn kleren uittrok en naakt het water inging om een sleepnet door de Slufterplas te trekken. Daarmee haalden we jonge platvisen en zwemkrabben tevoorschijn. Mijn aanpak maakte nog de minste indruk op de meisjes. Het water was hartstikke koud en er viel niet veel meer te zien dan een verschrompelde garnaal.

Het valt niet altijd mee om als bioloog overtuigend over te komen.

Biologische klok

Als je een verre reis maakt krijg je vaak problemen met je biologische klok. Men zegt dat je lichaam net zoveel dagen nodig heeft om zich aan te passen als het aantal uren tijdsverschil tussen de vertrek- en aankomstplaats. Om je biologische klok in de pas te houden met je reis zou je niet sneller moeten reizen dan één tijdzone per dag.

Vorige week was ik in Indonesië. Het tijdsverschil tussen Nederland en Java is vijf uur, dus volgens die regel zou het vijf dagen moeten duren voordat ik me had aangepast. Maar in de praktijk valt het bij mij wel mee. Het lijkt erop dat mijn biologische klok sowieso een rommeltje is; ik kan ook overdag slapen en 's nachts werken.

Toen ik dit vertelde aan mijn Indonesische gastheer zei hij: "Misschien heb je een mutatie in je *timeless*-gen". Dit gen is ontdekt bij de fruitvlieg, een modelsoort voor het erfelijkheidsonderzoek. Op een gegeven moment had men mutante vliegen gemaakt die geen regelmatig dagnacht-ritme hadden. Het onderzoek bracht aan het licht dat deze mutanten gestoord waren in een gen dat men vervolgens *timeless* noemde.

De dagnachtcyclus is een heel basaal gegeven in de biologie. De manier waarop fruitvliegen hun dagnachtritme organiseren vind je ook bij andere dieren, inclusief de mens. Het is een behoorlijk ingewikkeld systeem, waar meerdere genen bij betrokken zijn. Sommige van die genen vertonen kleine verschillen tussen mensen. Het is dus mogelijk dat ik toevallig een afwijkend gen heb dat een zwakke ritmiek veroorzaakt. Wat mijn Indonesische collega zei zou inderdaad op waarheid kunnen berusten.

Interessant is dat de periode van de biologische klok niet precies 24 uur is. Men heeft experimenten gedaan met mensen die lange tijd afgesloten werden van de buitenwereld. Het bleek dat ze een dagnachtritme gingen vertonen van ongeveer 25 uur. Na een tijdje gingen ze slapen op het moment dat het buiten alweer dag was. Dus er zit een marge in de biologische klok ter grootte van een uur. Die flexibiliteit is belangrijk omdat de klok zich op die manier kan aanpassen aan de omgeving. Maar als je te snel in oostelijke of westelijke richting reist, zoals met een vliegtuig, raakt de klok van slag en moet hij zich opnieuw instellen.

Een keer kwam ik terug uit de Verenigde Staten. Het was een nachtvlucht en het vliegtuig landde om half negen 's morgens op Schiphol. Ik ging direct door naar de universiteit waar ik om 10 uur een vergadering moest voorzitten. Ik had in het vliegtuig amper geslapen, zodat ik erg moe aankwam. Toen overkwam het mij dat ik bij de vergadering in slaap viel terwijl ik zelf aan het woord was. Ik hoorde mezelf praten, een beetje lodderig en steeds verder weg. Iemand stootte me aan en ik schrok wakker, waarna de mensen begonnen te lachen.

Ik dacht dat het niet zo erg was om geen goede biologische klok te hebben, maar nu heb ik geleerd dat het wel degelijk voordelen heeft. Die klok zorgt ervoor dat je regelmatig slaapt. Je voorkomt daarmee dat je te gemakkelijk een slaap overslaat en jezelf belachelijk maakt bij een vergadering.

Vuilniseters

Staande op de vuilnisbelt, tussen de onbeschrijfelijk stinkende rotzooi, keek ik met open ogen naar een kudde vuilnisetende koeien. Ik was op veldwerk met mijn Indonesische promovendus. Zijn werkterrein is de vuilstortplaats Jatibarang, even buiten de stad Semarang op Java. Het huisvuil van vijf miljoen mensen wordt daar gestort in een dal dat al bijna helemaal gevuld is, en het gaat maar door.

Het onderzoek van mijn promovendus gaat over het grondwater en het lekwater dat uit die vuilstort komt en zich verzamelt in een smerig donkerbruin beekje dat uitmondt in een rivier. Een eindje stroomafwaarts in de rivier is het inlaatpunt voor de drinkwaterwinning van Semarang, dus je kunt je voorstellen dat je in Indonesië voorzichtig moet zijn met het drinken van kraanwater.

Op de vuilnisbelt zijn honderden mensen actief die rondscharrelen in het vuilnis en allerlei materiaal verzamelen dat opnieuw gebruikt kan worden. Ze wonen in een dorp naast de vuilstort en hebben een hele recyclingindustrie opgebouwd, waar ze een redelijk inkomen aan hebben. Zo wordt het plastic dat ze verzamelen weer gebruikt om mooie tassen van te maken die verkocht worden aan de toeristen.

Maar het meest schokkende vond ik de koeien. Er was een kudde van honderden dieren, die door het vuilnis banjerden op zoek naar iets eetbaars: afval van bananenschillen, kokosnoten en allerlei ondefinieerbare troep. Als ze een vuilniswagen zagen aankomen stoven ze er met zijn allen op af, om in het verse afval de lekkerste brokken te vinden. Het grappige was dat de koeien er volkomen

gezond uitzagen. Ze zaten goed in het vlees en verscheidene dieren hadden kalveren.

Als Nederlander denk je dat een koe gras hoort te eten. Maar gras is eigenlijk niet erg voedzaam. Je moet er erg veel van eten en je hebt speciale pensbacteriën nodig om het goed te verteren. Dat een koe gras kán eten wil niet zeggen dat hij gras móet eten. In Nederland krijgen de koeien op stal niet alleen gras te eten maar ook dingen als sinaasappelschillen en afgewerkt mout uit de bierbrouwerij. Alles waar vezels in zitten kunnen ze aan, zelfs oude kranten, als er geen inkt op zat.

Er zijn veel dieren die iets anders eten dan je denkt. In de biologieboekjes wordt altijd verteld dat er in de natuur sprake is van een voedselpiramide. Het onderste niveau wordt gevormd door de planten, het tweede niveau bestaat uit planteneters zoals koeien en op het derde niveau vind je de carnivoren zoals de mens. Maar de natuur is veel ingewikkelder. Veel dieren hebben helemaal niet zo'n duidelijke voorkeur. Het barst van de afvaleters en omnivoren, die behalve planten ook dode bladeren en overblijfselen van dieren eten als het zo uitkomt.

Na het bezoek aan de vuilstort gingen we eten in de stad. Het restaurant serveerde nasi rawon, rijst met rundvleessoep. Ik aarzelde om het te bestellen. Werd ik nu ook onderdeel van de afvalkringloop? Maar volgens mijn Indonesische collega kon ik het rustig eten want de koeien van Jatibarang worden niet in Semarang verkocht, zei hij. Men brengt ze een eind verderop waar de mensen niet weten dat ze van een vuilnisbelt komen. Afvaleters doen goed werk, maar ze zijn niet geliefd.

Javamens

Op reis in Indonesië bracht ik een bezoek aan het plaatsje Trinil, midden op het eiland Java. Als je van Solo naar Soerabaya rijdt en je neemt een kleine omweg kom je er langs. Het is een dorpje waar verder niks te doen is, maar onder evolutiebiologen is het wereldberoemd omdat daar de eerste Javamens gevonden is, en nog wel door een Nederlander, Eugène Dubois.

Langs de doorgaande weg staat een groot bord waarmee de voorbijganger opmerkzaam gemaakt wordt op het museum en verwezen wordt naar een stoffig zijweggetje. Het ziet er niet naar uit dat er veel toeristen komen. Trinil ligt kennelijk niet aan de route van de touringcars. Als je aankomt bij het museum, gebouwd in klassiek Javaanse stijl, zitten daar twee mannen in de schaduw die je met een vriendelijke lach verwelkomen. Je bent overduidelijk de eerste bezoeker van die dag en als je later in het gastenboek kijkt zie je dat de vorige bezoeker drie dagen geleden arriveerde.

Het museum heeft afgietsels van het beroemde fossiel dat Dubois in 1891 vond. Het bestaat uit een compleet dijbeen, een schedeldak en een kies. Het dijbeen is erg mensachtig en je kunt duidelijk zien dat de Javamens rechtop liep. Hij wordt dan ook *Homo erectus* genoemd. Het schedeldak is vrij vlak, waaruit blijkt dat hij nog erg kleine hersenen had. In combinatie met andere fossielen uit Indonesië en China gaat men er van uit dat *Homo erectus* zo'n 1,8 miljoen jaar geleden in Azië arriveerde en daar lange tijd geleefd heeft.

Het museum van Trinil bestaat uit één zaal met afgietsels van fossielen en verschillende diorama's met voorstel-

lingen over het leven van de Javamens. Het geheel maakt een nogal stoffige indruk. De hele inrichting dateert zo te zien van 50 jaar geleden en daarna is er niets meer aan gedaan. De afgietsels van de Javamensfossielen liggen er verloren bij.

Buiten het museum is een pleintje waar vandaan je uitzicht hebt over de Solorivier. Je kijkt neer op de kiezelige oever, de plek waar Dubois zijn vondst deed. Daar te staan, op die historische plaats, is een mooie ervaring. Ik maakte een foto van het uitzicht, die ik nu bij mijn colleges kan laten zien. Het gezicht op de vindplaats is eigenlijk meer waard dan het museum zelf.

Dubois bracht zijn vondsten naar Nederland en het originele Javamensfossiel is nu te bewonderen in museum Naturalis, in Leiden. Het ligt in de benedenzaal in een kastje van gepantserd glas. Iedereen kan het zien! Dat is echt een unieke situatie, want meestal worden zulke wereldberoemde fossielen direct achter slot en grendel gezet en moeten de bezoekers van het museum het doen met replica's. Op dit moment heeft Naturalis trouwens een speciale tentoonstelling ingericht over Dubois en zijn de stukken tijdelijk verplaatst naar de bovenste verdieping.

Vroeger dacht ik: wat stom dat het originele fossiel van de Javamens in Nederland aanwezig is, het hoort thuis in Indonesië. Maar sinds ik het museum in Trinil gezien heb denk ik dat het maar beter is dat het in Nederland bewaard wordt. Misschien dat Naturalis een deel van de inkomsten die het krijgt van de Dubois-tentoonstelling kan investeren in een flinke opknapbeurt van het museum in Trinil?

Hoofdluizen en schaamluizen

Prinses Máxima is bij het begin van het nieuwe schooljaar luizenmoeder geworden op de school van haar dochter. Luizenmoeders zijn onmisbaar want de hoofdluis is vrijwel onuitroeibaar.

De schaamluis daarentegen is een bedreigde diersoort geworden. Schaamluizen zijn nauw verwant aan hoofdluizen. Zo'n 12 miljoen jaar geleden splitsten de oerluizen, die toen leefden op mensapen, zich in een groep die zich specialiseerde op het hoofdhaar en een groep die de schaamstreek opzocht. De twee soorten zijn nu duidelijk verschillend; de schaamluis is breder en platter en heeft grotere klauwtjes aan zijn poten, een aanpassing aan de vorm van het haar dat in de schaamstreek anders is dan op het hoofd. Een tegenwoordige schaamluis zou niet meer op het hoofd kunnen leven, omdat zijn klauwtjes ongeschikt zijn om die dunne haren vast te pakken.

Het uitsterven van de schaamluis lijkt een logisch gevolg van de toegenomen hygiëne. Het wordt ook wel in verband gebracht met de moderne gewoonte van mensen om hun schaamhaar af te scheren of te reduceren tot een smal strookje. Voor de schaamluis is dat een geval van habitatvernietiging vergelijkbaar met het kappen van het tropisch regenwoud. Maar in tegenstelling tot bijvoorbeeld de orang-oetan, worden voor schaamluizen geen dieren-tuinen ingericht en zijn er geen herintroductieprogramma's.

Hoofdluizen en schaamluizen komen over de hele wereld voor. Het zijn interessante dieren om de evolutionaire geschiedenis van de mens na te trekken, omdat ze niet buiten de mens kunnen leven. Een paar jaar geleden

hebben Amerikaanse onderzoekers ontdekt dat er feitelijk twee groepen hoofdluizen zijn, die enigszins van elkaar verschillen. Het DNA van deze twee groepen duidt op een splitsing van 1,2 miljoen jaar oud. Dat is ouder dan de mens zelf en dus moeten de luizen afkomstig zijn van twee verschillende voorlopers van de mens. Waarschijnlijk zijn ze overgesprongen van *Homo erectus*, want die begon anderhalf miljoen jaar geleden over de aarde te migreren en splitste zich in een Afrikaanse en een Aziatische tak. Wij stammen af van de Afrikaanse tak en hebben dus de Afrikaanse hoofdluis meegekregen, maar *Homo erectus* leefde ook nog in Azië toen de eerste mensen daar arriveerden, zo'n 40.000 jaar geleden. Zo is die Aziatische *Homo erectus*-luis ook op de mens terecht gekomen.

Nu kun je de evolutie natrekken aan de hand van hoofdluizen, maar een nog betere methode zou zijn om het te doen met schaamluizen. Hoofdluizen kunnen overspringen als je met je hoofd dicht bij iemand anders komt, maar schaamluizen springen alleen over bij seksueel contact. Als een groep mensen hetzelfde type schaamluis heeft laat dat zien dat ze tot dezelfde bevolkingsgroep behoren. Als de splitsing van 1,2 miljoen jaar die bij de hoofdluis gevonden werd, ook geldt voor de schaamluis, zou dat bewijzen dat *Homo erectus* seksueel contact heeft gehad met *Homo sapiens* en misschien tot dezelfde soort gerekend moet worden.

Daarom mag de schaamluis niet uitsterven, we hebben hem nodig voor onderzoek naar onze evolutie. Dus Máxima, haal die hoofdluizen maar weg, want daar hebben we er zat van, maar jongens en meisjes, koester de schaamluis!

Zesjes? Geen zesjes!

Premier Balkenende had bij de opening van het academisch jaar in Wageningen afgelopen week opgeroepen tot meer *spirit* bij de Nederlandse universiteiten. Hij meende dat "twee op de drie studenten geen moeite doet om een hoog cijfer te halen" en dat de studenten "over het algemeen tevreden zijn met een zesje". Ook 's avonds bij een uitzending van Pauw en Witteman op de VARA-televisie werd dat door Bas Haring nog eens bevestigd en hij voegde er zelfs aan toe dat het de studenten ook niet kwalijk te nemen is.

Ik weet niet waar men dit allemaal op baseert, maar ik kan wel zeggen dat mijn ervaring totaal anders is. Ik stond deze week voor een volle collegezaal. Het waren allemaal sterk geïnteresseerde en gemotiveerde jonge mensen. Tijdens het college van mijn collega Cor Zonneveld, over de relatie tussen evolutie en levensbeschouwing, was het doodstil in de zaal met 250 studenten. In de werkgroepen van de middag laaide de discussie direct op.

Veel politici hebben een idee over de universiteit dat helemaal niet klopt met de werkelijkheid. Dat komt omdat politici de onderwijspraktijk niet dagelijks meemaken. Iemand roept iets, andere mensen praten het na en voor je het weet wordt het een onderwerp bij de opening van het academisch jaar.

Ik had bij het begin van de cursus de studenten opgestookt om mij een vraag te stellen die ik zou beantwoorden in mijn eerstvolgende column. Ik vroeg "Wat is het eerste dat in je opkomt als je denkt aan het onderwerp evolutie?" Dat leverde een geweldige serie vragen op: voor vele maanden stof om over te schrijven. Sommige studenten

wilden ver weg in de toekomst kijken en waren aan het fantaseren geslagen. Ze vroegen zich af: Zou de mens nog vleugels kunnen ontwikkelen en in de toekomst het lucht-ruim kunnen veroveren zoals een vogel?

Mijn antwoord is dat het niet erg waarschijnlijk is. In de evolutie van de gewervelde dieren komen vernieuwingen in het bouwplan en hele nieuwe levensvormen niet voort uit bestaande succesvolle diergroepen, maar uit groepen die nog een oorspronkelijk bouwplan hebben behouden en dus eigenlijk primitief zijn.

Kijk bijvoorbeeld naar het ontstaan van de amfibieën. Deze dieren, waarvan de kikkers, padden en salamanders het meest bekend zijn, ontstonden uit een aanvankelijk onopvallende groep binnen de vissen. Verreweg de meeste vissen behoren tot de zogenaamde straalvinnige beenvissen. Dat is een hele succesvolle groep met duizenden soorten, maar daarin vinden we niet de voorouder van de amfibieën. De grote evolutionaire vernieuwing, een beest dat op vier poten kon schuifelen, kwam tevoorschijn uit een heel oude vissengroep die verwant is aan de longvissen.

Nieuwe evolutionaire lijnen ontstaan als het ware onder uit de stam van de boom, niet uit de twijgen. De mens vormt het voorlopig uiteinde van een tak en daarom is het niet waarschijnlijk dat er uit de mens zelf een nieuwe levensvorm zal ontstaan.

Zo hadden we gelijk op de eerste dag van de cursus al een wilde discussie. Balkenende moet zijn mond houden met zijn verhalen over de zesjescultuur.

SMS'en bevordert de evolutie van de duim

Evolueert de mens nog? Dat is het thema voor een essay dat mijn studenten Biomedische Wetenschappen moeten maken als onderdeel van een cursus over evolutie. Bij het bekijken van die essays kom je de wonderlijkste onderwerpen tegen, producten van de creativiteit van jonge mensen, aangewakkerd door onze colleges waarin we de studenten opjutten om niet alleen wetenschappelijk maar ook fantasievol te denken.

Eén van de studenten verdedigde in zijn essay de stelling dat de mens nog steeds doorevolueert en als voorbeeld gaf hij de evolutie van de duim. Onze duim is erg flexibel, want hij is opponeerbaar, dat wil zeggen je kunt hem plaatsen tegenover alle andere vingers. De apen hebben ook zo'n duim en het is overduidelijk te zien als een aanpassing aan het leven in de bomen. Als je van tak tot tak slingert is het erg handig als je die takken van twee kanten kunt omsluiten. Omdat wij van aapachtige voorouders afstammen hebben we nog steeds zo'n opponeerbare duim, hoewel we niet meer in de bomen leven.

De opponeerbaarheid van de duim is een voorbeeld van een aanpassing die voor een ander doel ontwikkeld werd. Hoewel de opponeerbaarheid oorspronkelijk ontstaan is om takken te grijpen, bleek het ook erg handig bij het hanteren van stenen werktuigen en het vasthouden van speren e.d. Ook in de huidige maatschappij kunnen wij niet meer leven zonder opponeerbare duim, want voor allerlei eenvoudige handelingen zoals het slaan van een spijker en het schrijven van een brief moet je je duim tegenover je wijsvinger kunnen plaatsen.

In de moderne maatschappij is er een belangrijke functie van de duim bijgekomen, namelijk bij het SMS'en. In Japan noemt men ze *thumb tribes*: groepen jongeren die de hele dag niks anders doen dan telefoons en ipods bedienen en voor wie een snelle duim van levensbelang is. Ook de studenten in de collegezaal zie ik vaak naar beneden kijken; terwijl ik ze de principes van de evolutietheorie uitleg, sturen zij, voor mij onzichtbaar, boodschappen naar hun vriendjes.

De student die het essay schreef beweerde dat jongens en meisjes met een snelle duim eerder een partner kunnen vinden. Mogelijk zijn er verschillen in de beweeglijkheid van de duim, bijvoorbeeld in de spieren, of in de hersenonderdelen die de duim aansturen. Als deze verschillen erfelijk zijn krijgen mensen met een snelle duim ook kinderen met een snelle duim en als er een voordeel is bij het vinden van een partner zullen dat soort mensen steeds talrijker worden ten opzichte van de slome duimers.

De student had onze cursus goed begrepen, want zijn redenering volgt perfect het principe van evolutie door natuurlijke selectie. Of het werkelijk gaat optreden is natuurlijk de vraag. Is het voordeel van een snelle duim groot genoeg, niet alleen bij het vinden van een partner maar ook bij het aantal kinderen dat je krijgt? Het lijkt niet erg waarschijnlijk, maar een mooie gedachte is het wel.

Waarschijnlijk hoor ik zelf bij de slome duimers, maar gelukkig heeft dat geen gevolgen voor mijn evolutionaire succes, want ik heb mijn kinderen al gekregen, in het tijdperk waarin nog niemand van SMS'en gehoord had.

Zweterige T-shirtjes

De studenten moeten in mijn cursus een essay schrijven over het onderwerp "Evolueert de mens nog?" In de rijke oogst aan stukjes die ik aan het eind van de cursus mocht beoordelen viel er eentje bijzonder op. Studente Anja van der Hout beweerde dat het gebruik van anticonceptiepillen slecht is voor de evolutie, omdat daardoor vrouwen niet meer in staat zijn de beste partner te kiezen.

Het is bekend dat vrouwen hun partner mede kiezen op grond van de lichaamsgeur. Daarbij blijken ze een voorkeur te hebben voor mannen die genetisch anders zijn dan zichzelf.

Heel beroemd is de "zweterige T-shirtjestest". De Zwitserse professor Claus Wedekind deed een proef met vrouwelijke studenten die moesten ruiken aan T-shirts die drie dagen door mannen gedragen waren zonder gebruikmaking van deodorant. Het bleek dat de vrouwen de voorkeur gaven aan mannen die genetisch verschilden van henzelf. Het verschil zat hem vooral in de genen die te maken hebben met de afweer tegen ziektes. Via de lichaamsgeur konden de vrouwen kennelijk vaststellen of een man een andere genetische aanleg had dan zichzelf.

De vrouwelijke voorkeur is evolutionair goed te begrijpen want door een man te kiezen die andere afweergenen heeft, zorgt een vrouw ervoor dat haar kinderen zoveel mogelijk verschillende genen hebben. Het is bekend dat een mens beter bestand is tegen infectieziektes als de afweergenen die hij van zijn vader en moeder krijgt van elkaar verschillen. Door hun partnerkeuze te baseren op lichaamsgeur bevorderen vrouwen onbewust de gezondheid van hun kinderen.

Nu bleek ook uit het Zwitserse onderzoek dat de voorkeur minder goed werkt als de vrouw aan de pil is. Het gevolg is dat door het pilgebruik de evolutie verstoord wordt; namelijk, vrouwen zijn door de pil niet meer in staat om ervoor te zorgen dat haar kinderen zoveel mogelijk bestand zijn tegen infectieziektes.

Het onderzoek waar Anja haar stelling op baseerde heeft veel discussie opgeleverd. Er zijn ook onderzoekingen gedaan die geen verband konden aantonen. Maar toevallig, terwijl de cursus nog liep, verscheen er een nieuwe publicatie van Engelse wetenschappers die toch weer Anja's stelling onderbouwde. Die Engelsen hadden gekeken naar de genetische verschillen tussen de man en vrouw van een stel. Ze lieten zien dat de afweergenen van man en vrouw meer van elkaar verschilden dan de andere onderdelen van hun genetische aanleg. Maar merkwaardigerwijs gold dit alleen voor Europese en Amerikaanse stellen, niet voor stellen uit Afrika. Waarom Afrikanen hun partnerkeuze niet baseren op de afweergenen van de partner en Amerikanen en Europeanen wel, werd niet verklaard. Misschien is het een gevolg van het feit dat de vrije partnerkeuze zoals wij die kennen in Westerse samenlevingen in andere culturen ingeperkt is vanwege familiebelangen.

Toen ik aan Anja vroeg of zij ook altijd ruikt aan de T-shirtjes van de jongens waarmee ze omgaat antwoordde ze dat ze daar geen gewoonte van maakt. "Maar misschien speelt het onbewust wel mee", zei ze. Dus er is ook evolutie in de collegezaal!

Partnerkeuze

Op basis waarvan kies je je partner uit? Vroeger werd mij verteld dat een goede manier om meisjes te benaderen is om ze vriendelijk te vragen: "Ken ik jou niet van vroolles?" De kans dat het meisje werkelijk op vroolles zat was niet zo groot, en zo had je direct een gespreksonderwerp.

Onderzoekers hebben aan duizenden mensen uit verschillende culturen ter wereld de vraag gesteld: "Wat vindt u belangrijk bij de keuze van uw partner?" Daar komen een aantal principes uit die zo universeel zijn dat men aanneemt dat ze ingebakken zitten in de menselijke psychologie. Ze zouden al heel vroeg uitgeselecteerd zijn bij de jager-verzamelaargemeenschappen van meer dan 10.000 jaar geleden.

Wij stellen de vraag ook aan onze studenten, die daar via de website antwoord op kunnen geven. Het komt erop neer dat je achttien onderwerpen, zoals aantrekkelijk uiterlijk, vergelijkbare opleiding, intelligentie, e.d., op volgorde van belangrijkheid moet zetten. Onze studenten blijken in grote lijnen het beeld van de wereldbevolking te volgen, maar er zijn ook een paar interessante verschillen.

Alle mensen ter wereld vinden dingen als wederzijdse liefde, aangenaam karakter en goede gezondheid van het allergrootste belang bij de keuze van een partner. Minder belangrijke criteria zijn "goede financiële vooruitzichten" en "kuisheid". Maar bij deze laatste twee punten zijn er systematische afwijkingen tussen mannen en vrouwen.

Bij alle volkeren ter wereld hechten vrouwen meer belang aan goede financiële vooruitzichten van hun partner dan andersom. Vanuit de evolutie is dit goed te begrijpen: voor vrouwen heeft het krijgen van kinderen aanzien-

lijk grotere gevolgen dan voor mannen, en daarom beoordelen zij hun partner mede op de te verwachten inkomsten. Voor mannen zijn de inkomsten van de vrouw minder belangrijk.

Bij het criterium "kuisheid van de partner" scoren mannen altijd hoger dan vrouwen, dat wil zeggen, mannen prefereren een partner die, als het even kan, nog maagd is, terwijl vrouwen dat minder van mannen eisen. Ook dit is evolutionair te begrijpen.

Het belang dat men hecht aan kuisheid verschilt trouwens sterk tussen culturen. In de West-Europese culturen wordt het vrij onbelangrijk gevonden, maar in China hecht men er veel waarde aan.

Interessant is dat onze eigen studenten, meer dan de gemiddelde wereldbevolking, belang hechten aan het uiterlijk van de partner en aan zijn of haar sociale vaardigheden. Ook vinden vooral de meisjes een ambitieuze partner en iemand van gelijke religieuze achtergrond belangrijker.

In al dit soort onderzoek wordt er voetstoots vanuit gegaan dat mensen ook menen wat ze zeggen. Ik weet niet of dat waar is. Toen ik op dansles zat en een meisje probeerde te versieren deed ik net alsof ik verwachtte dat ze viool kon spelen, gewoon om interessant over te komen. Maar mijn vrouw kan geen enkel muziekinstrument bespelen, laat staan een viool. De toepassing van evolutie-theorie op dit soort onderwerpen moet met een korreltje zout genomen worden. Maar leuk is het wel.

Het nut van mobiele telefoons

Vanwege de busstakingen zat ik in een overvolle trein en het viel me weer eens op hoeveel mensen daar zitten te kwekken door hun mobiele telefoon. Het is een wonder dat er zoveel dingen zijn die mensen willen bespreken met elkaar. Ik denk dan wel eens: zou het niet goed zijn als mensen wat minder zouden praten en wat meer zouden nadenken?

Nu ging ik op die dag naar een symposium van de Koninklijke Nederlandse Dierkundige Vereniging. Mijn postdoc Joris Koene had, ter gelegenheid van de jaarlijkse zoölogieprijs die aan hem werd uitgereikt, een bijeenkomst georganiseerd rond het thema "seksueel conflict".

Met een seksueel conflict wordt bedoeld dat mannen en vrouwen verschillende belangen hebben bij allerlei zaken rondom de voortplanting. Bij dieren wordt het voortplantingssucces van een man meestal bepaald door zijn toegang tot de vrouwtjes, terwijl het voortplantingssucces van de vrouw vooral afhangt van de beschikbaarheid van voldoende voedsel. Vandaar dat de mannen met elkaar wedijveren om de vrouwtjes, en soms gevechten aangaan om de beste vrouwtjes te bemachtigen, terwijl de vrouwtjes kieskeurig zijn en alleen mannetjes accepteren die naar verwachting goed zijn in het binnen brengen van veel voedsel.

Evolutiebiologen zijn ervan overtuigd dat de seksuele conflicten die we bij dieren zien ook gelden voor de mens. Op het symposium sprak een Amerikaanse onderzoeker die de evolutionaire achtergrond van ontrouw door vrouwen onderzocht.

Het blijkt dat vrouwen vaker ontrouw zijn op het moment dat ze vruchtbaar zijn, dat wil zeggen rondom de ovulatie. Bij gevolg is de kans om een kind te krijgen uit een buitenechtelijke relatie groter dan je denkt. DNA-onderzoek laat inderdaad zien dat een paar percent van de kinderen die opgroeien in een gezin niet van de vader is, maar van een minnaar van de moeder. Als de man onwetend is van de overspeligheid van zijn vrouw noemen we hem een cuckold. Zo'n man is evolutionair gezien niet goed bezig, want hij voedt een kind op dat niet zijn genen bevat.

Volgens de Amerikaanse onderzoeker op het symposium hebben mannen allerlei strategieën ontwikkeld om te voorkomen dat ze "gekoekoekt" worden. Eén van de methodes is om hun vrouw op onverwachte momenten op te bellen. Uit onderzoek bleek dat mannen hun mobiele telefoon vaker gebruiken als hun partner in een vruchtbare periode is. Dat gold trouwens niet als de vrouw aan de pil was.

Ik zat met mijn oren te klapperen en dacht onmiddellijk: "O jee, ik bel mijn vrouw bijna nooit vanuit de bus". Maar gelukkig voegde de spreker er aan toe dat het effect vooral geldt voor relaties waarbij man en vrouw elkaar niet helemaal vertrouwen en er al eerder sprake was van ontrouw.

In de trein keek ik om me heen naar al die telefonerende mensen. Ik begreep nu dat het helemaal niet gaat om het uitwisselen van triviale nieuwtjes: het gaat erom te controleren wat je partner uitvreet.

Ik zal nooit meer met dezelfde ogen kijken naar dat telefonisch gebabbel in de trein. Maar of overspel nu minder vaak voorkomt sinds we mobiele telefoons hebben, daar ben ik nog niet zo zeker van.

Springstaart

Jaren geleden deed ik een promotieonderzoek aan springstaarten. Als ik daarover vertelde bij een verjaardagsfeestje bleek dat nog nooit iemand van die dieren gehoord had. Toch zitten er in elke tuin duizenden springstaarten per vierkante meter en zijn ze van groot belang voor de bodemvruchtbaarheid. Ze zitten ook vaak in bloempotten en komen springend op het water bovendrijven als je de plant een beetje veel water geeft.

Toen ik een jaar met dat promotieonderzoek bezig was vertelde ik thuis over de voortgang en mijn vader vroeg me: "Ben je nou nog steeds bezig met die springdingesen?" Hij keek nog gekker uit zijn ogen toen ik vertelde dat ik op een congres geweest was waar meer dan honderd springstaartonderzoekers van over de hele wereld bijeen waren.

Nu, ongeveer 25 jaar later, wordt op mijn afdeling aan de VU nog steeds aan springstaarten gewerkt, niet door één, maar door acht promotiemedewerkers. Hoe is het mogelijk dat een diergroep waar gewone mensen vaak nog nooit van gehoord hebben zoveel aandacht krijgt van biologen?

Het punt is dat elke bioloog niet een diergroep op zich onderzoekt maar een bepaald principe waarvoor die diergroep nu juist erg handig is. Heel veel wetten van de genetica zijn voor het eerst ontdekt aan een fruitvliegje. De ontwikkeling van ei tot volwassen dier wordt uitgezocht aan een onooglijk rondwormpje. Voor de werking van de hersenen is de muis het favoriete proefdier.

Springstaarten zijn handig voor milieuonderzoek. Je kunt ze gemakkelijk tellen. Hoeveel zitten er per vierkante meter? Hoeveel soorten tref ik aan? Dit zegt het een en

ander over de bodemvruchtbaarheid. Ze worden ook gebruikt om te onderzoeken wat de effecten zijn van bodemverontreiniging. Er is zelfs een internationaal geaccepteerde methode voor het gebruik van springstaarten bij de toelating van bestrijdingsmiddelen.

Springstaarten zijn ook interessant voor de evolutie. Ze zitten namelijk op een cruciale plek in het ontstaan van het landleven. Ze hebben net als insecten zes poten, maar zijn in andere opzichten meer verwant aan kreeften. Kreeftachtigen zijn van oorsprong bewoners van de zee. Zo'n 400 miljoen jaar geleden zijn enkele primitieve kreeften het land op gekropen en hebben zich ontwikkeld tot springstaarten en later tot insecten. Omdat dat zo lang geleden is en insecten weinig fossielen achterlaten is het erg moeilijk te achterhalen hoe dat precies is gegaan. Het DNA van de springstaart kan nu uitkomst bieden.

De afgelopen jaren hebben we hard gewerkt om zoveel mogelijk genen van springstaarten te ontrafelen. Wat ik nooit voor mogelijk had gehouden is wel degelijk mogelijk: het DNA decoderen van een beestje zo groot als drie speldenknoppen! Deze week openden wij officieel de website waarop de hele wereld het DNA van de springstaart kan vinden. Via de website kun je zoeken in een bestand met ruim 6000 genen van het dier.

Dus nu, na 25 jaar, is de springstaart volwassen geworden. Nu moet ik alleen nog aan mijn vader uitleggen waarom ik er niet één maar 25 jaar over gedaan heb. En het rare is: we zijn nog lang niet klaar. Ik heb het idee dat we nu pas beginnen met de grote ontdekkingen.

De adem van de slang

"Meneer, hoe kan een slang ademen als hij een prooi naar binnen werkt?" Studenten kunnen je soms vragen stellen waar je niet direct raad mee weet. Als docent heb je de neiging om koste wat kost een antwoord te geven, ook als je het eigenlijk niet goed weet. Maar ik trapte daar niet in en zei dat ik het zou nazoeken.

's Avonds tijdens het eten vertelde ik het geval tegen mijn vrouw, en ik voegde eraan toe dat ik het vervelend vond dat ik geen duidelijk antwoord had kunnen geven. Maar ze snapte niet waar ik me druk over maakte.

Ik had bij het college over de evolutie van de gewervelde dieren de vorm van de mondholte besproken. Bij zoogdieren loopt het verhemelte tot achter in de bek door, zodat de lucht die via de neus ingeademd wordt, achter in de keel terecht komt. Ook bij ons is dat het geval. Maar bij reptielen is dat anders georganiseerd: de neusholte is vrij klein en heeft een opening vóór in de mond. Het gevolg is dat een stuk voedsel in de mond direct de ademhaling blokkeert. Bij ons is dat niet zo: wij kunnen via de neus ademen terwijl we een brok voedsel in onze mond hebben.

De achterwaartse verlenging van het verhemelte is een belangrijke evolutionaire vernieuwing. Het houdt verband met het feit dat het ruiken met de neus voor zoogdieren veel belangrijker is dan voor reptielen. Het neusorgaan is veel groter en de luchtweg door de neus is verlengd.

Nu had mijn student een keer een filmpje gezien van een slang die een heel groot ei opeet. Dat ei was nog groter dan de doorsnede van zijn eigen lichaam. Na een tijdje zie je dan een bobbel in de slang waar het ei zit. Het is duide-

lijk dat zo'n ei tijdens het doorslikken de luchtweg blokkeert, omdat de slang geen verhemelte heeft. Toch kan het beest niet de hele tijd zijn adem inhouden. Hoe doet hij dat dan? Het was een logische en slimme vraag van de student en ik wist het niet!

De volgende dag deed ik navraag bij een voormalige promovendus die nu werkt bij de stichting RAVON, een organisatie die voorlichting geeft over reptielen en amfibieën in Nederland. Ik kreeg direct een duidelijk antwoord. Wat blijkt? Bij slangen is de luchtpijp verlengd en loopt door tot in de onderkaak. Het dier kan zelfs de luchtpijp naar buiten uitstulpen. Tijdens het naar binnen werken van een prooi loopt het uiteinde van de luchtpijp langs de prooi. Dus de adem van de slang gaat helemaal niet bovenlangs door de neus, hij ademt als het ware door een rietje in zijn onderkaak. Ik vond het nogal stom dat ik dit niet wist.

Mijn vrouw nam deze uitleg voor kennisgeving aan. Het hele verhaal interesseerde haar totaal niet, terwijl ik het juist zo belangrijk vond. Ik realiseerde me weer eens dat biologen soms een wat moeizame relatie hebben met hun niet-biologische medemens. Bovendien, vrouwen hebben niks met slangen. Misschien komt het door de nare ervaring van Eva in het aardse paradijs?

Het oudste beroep ter wereld

Ik ging in de stad eten met een Amerikaanse collega die even op bezoek was. Mijn favoriete locatie voor zo'n etentje is het Javaanse eethuis Sukasari, in de Damstraat. Zoals elke Amsterdammer weet ligt die straat vlak bij de warme buurt. Na afloop van het eten vroeg de Amerikaan of ik hem kon rondleiden door het "red light district".

Ik had er niet veel zin in. Ik vind het gênant dat de wallen van Amsterdam over de hele wereld bekend geworden zijn als een toeristische attractie. De rosse buurt lijkt me iets wat je gedooft, niet iets waar je trots op bent. Van mij mag de gemeente Amsterdam het oudste beroep ter wereld een beetje binnen de perken houden.

Lopend over de wallen en niet al te erg kijkend naar de heupwiegende vrouwen stelde ik in het gesprek met mijn Amerikaanse collega aan de orde of de hoererij eigenlijk wel het oudste beroep ter wereld genoemd kan worden. Kenmerkend voor de prostitutie is dat ervoor betaald wordt. Als je het voor niks krijgt is het geen prostitutie. Dus op zijn minst zou je er toch eerst geld moeten zijn of een ruilhandel in iets waardevols. Mijn Amerikaan had hier nog nooit over nagedacht, hij had al zijn aandacht nodig bij wat hij om zich heen zag.

Het oudste dat ik kan bedenken waarmee je ruilhandel zou kunnen drijven zijn de stenen vuistbijlen van de primitieve mensachtigen. De alleroudste stenen werktuigen zijn gevonden in Afrika; ze dateren van ongeveer 2,5 miljoen jaar geleden. Wie ze precies gemaakt heeft is niet helemaal duidelijk, want op dat moment liepen er verschillende mensensoorten rond op de vlaktes van Afrika. Degene die het meest ervoor in aanmerking komt is *Homo*

habilis, "de handige mens", die zo genoemd is vanwege het veronderstelde maken van die stenen vuistbijlen.

Het bewerken van een stuk kiezel tot een vuistbijl is minder gemakkelijk dan je denkt. Men heeft wel eens proeven gedaan waarbij een groep proefpersonen de wildernis in gestuurd werd om stenen werktuigen te maken, maar dat lukte maar moeizaam. Een chimpansee kan het absoluut niet. Als je een chimpansee voordoet hoe hij een vuistbijl moet maken gaat hij wel met stenen tegen elkaar slaan, maar je krijgt hem niet aan zijn verstand dat hij iets planmatig moet fabriceren. De stenen werktuigen van *Homo habilis* waren een echte uitvinding.

Nu kan ik me zo voorstellen dat de mannen (het zullen wel mannen geweest zijn) die een vuistbijl konden maken, dat kunstje konden uitbuiten. De vrouw uit de grot verderop wilde ook wel zo'n handige scherpe steen waarmee je veel gemakkelijker een beest kon villen dan met je blote handen. Dus daardoor kon een basis voor ruilhandel ontstaan. Wellicht is het oudste beroep ter wereld dus niet de hoer maar de steenhouwer.

Ik zei tegen mijn Amerikaanse collega dat als we de volgende keer weer naar de wallen zouden gaan, hij een stenen vuistbijl moest meenemen. Dan zouden we kijken of de meisjes die wilden inruilen voor hun diensten. "Neem er gelijk maar twee mee", zie ik tegen hem bij het afscheid.

Spreeuwen

De studenten waren een beetje rumoerig in de collegezaal. Ik zei: "Jullie lijken wel een zwerm spreeuwen".

Aan het eind van het seizoen verzamelen de spreeuwen zich op zogenaamde slaappleatsen. Met duizenden dieren tegelijk geven ze een vliegdemonstratie en daarna strijken ze met zijn allen neer in één boom. Tegenover het Centraal Station in Amsterdam stond jarenlang een iep die favoriet was bij de spreeuwen. Een oorverdovend kabaal steeg op uit de boom als 's avonds alle spreeuwen een plekje gevonden hadden. Als je per ongeluk je fiets daar neergezet had kon je hem de volgende dag zo in de gracht gooien want hij was bedekt met 1 cm vogeldrek.

Tegenwoordig moeten de spreeuwen van Amsterdam hun favoriete iep missen want in de ravage die de bouw van de Noord-Zuidlijn aanricht is geen plaats meer voor bomen.

Het groepsgedrag van spreeuwen heeft veel discussie opgeleverd onder biologen. Jarenlang werd gedacht dat spreeuwen zich verzamelen en met elkaar herrie maken om de grootte van de groep te schatten. Elke spreeuw zou het aantal eieren dat ze volgend voorjaar gaat leggen afstemmen op de hoeveelheid herrie op de slaappleats. Op deze manier wordt voorkomen dat het aantal spreeuwen de pan uit rijst en er een voedseltekort ontstaat.

Deze theorie wordt door de moderne evolutiebiologen niet meer geloofd. Je kunt namelijk niet verklaren waarom een individuele spreeuw zijn eileg zou beperken ten behoeve van het voortbestaan van de groep. In de natuur wordt er nooit iets gedaan omdat het goed is voor de groep of de soort, alles gebeurt omdat het goed is voor het

individu. Dat spreeuwen gemiddeld vijf eieren leggen, terwijl het er ook zeven zouden kunnen zijn, komt niet omdat ze zich inhouden voor het heil van de groep, het komt omdat een groter legsel slecht is voor henzelf of voor hun nakomelingen. Als ze meer eieren leggen krijgen de jonkies per stuk minder voedsel en is het totaal aantal uitvliegende jongen minder.

Daarmee is nog niet verklaard waarom spreeuwen bij elkaar gaan zitten en herrie maken. Ik keek naar de studenten in de collegezaal en ik zag dat elke student tegen zijn buurman kletst als die tegen hem kletst. Het kletsen is een reactie op de sociale omgeving.

Net als mensen reageren spreeuwen op elkaar. Ze kunnen niet goed zingen, maar willen wel graag andere vogels nadoen. Elk geluid uit de omgeving wordt geïmiteerd. Soms hoor je een spreeuw die zijn best doet om de zang van een merel na te doen. Het is een aandoenlijk gehoor want een spreeuw kan helemaal niet fluiten als een merel.

Als je een spreeuw naast een andere spreeuw zet en de eerste maakt een geluid, gaat de tweede dat nadoen. Als er een stelletje bij elkaar zitten gaan ze elkaar nadoen. Zo ontstaat na een tijdje een oorverdovende herrie. Dat zie je ook in de collegezaal: het geluid dat de studenten maken is een onvermijdelijk gevolg van het feit dat ze bij elkaar zitten en op elkaar reageren. En ik geloof niet dat het aantal kinderen dat ze later krijgen afhangt van de herrie die ze met elkaar maken.

Oersoep

"Pas op, dit is het oudste dat je ooit in je handen hebt gehad" zei de student Geoarchaeologie tegen mij en hij gaf me een geslepen stuk steen. Op het gepolijste snijvlak waren zogenaamde gebandeerde ijzerformaties te zien. Dat zijn structuren met rood gekleurde ijzerlaagjes, afgewisseld door donkere bandjes, een beetje zoals bij de jaarringen van een boom.

De gebandeerde ijzerformaties zijn beroemd in de evolutiebiologie omdat ze beschouwd worden als de oudste tekenen van leven. De alleroudste formatie dateert van 3,7 miljard jaar geleden. Die laagjes ijzer moeten haast wel door bacteriën gevormd zijn. Er was in die tijd nog geen zuurstof in de lucht, terwijl er wel zuurstof nodig is om het ijzer te laten neerslaan. Het idee is dat de zuurstof afkomstig is van kooldioxide dat door de bacteriën gebruikt werd.

Als het klopt, dan is het leven op aarde bijna 4 miljard jaar oud. De aarde zelf werd 4,5 miljard jaar geleden gevormd, dus het leven moet zijn ontstaan binnen een betrekkelijk korte tijd, zo'n 500 miljoen jaar.

Dit alles bediscussieerden we met een groepje studenten die naast hun gewone studie een extra cursus volgen in de avonduren, een honneursklas. Die studenten worden speciaal geselecteerd; ze moeten in hun eerste jaar gemiddeld minstens 7,5 staan, dus het zijn allemaal knappe koppen.

Met zo'n groep van intelligente studenten kun je moeilijke problemen bediscussiëren, zoals het ontstaan van het leven. Hoe is het leven begonnen, nadat het aardoppervlak

voldoende was afgekoeld? Dat is een van de grootste raadsels van de evolutiebiologie.

Toch zijn er wel ideeën over. De meest gangbare theorie is die van de "oersoep". Men stelt zich voor dat de aarde 4 miljard jaar geleden bedekt was met water waarin zich ingewikkelde stoffen konden vormen onder invloed van de bliksem. Er zijn diverse proeven gedaan die aantonen dat dit inderdaad mogelijk is. Een belangrijke bouwsteen van het leven, het RNA, kan op deze manier ontstaan. Dat RNA heeft de neiging om met zichzelf te reageren en daardoor groter te worden. Gaandeweg kreeg je zo een soep van allerlei bestanddelen, waaruit de eerste cellen gevormd zouden zijn.

Toch is het nog een enorme stap van de oersoep naar de eerste bacterie, want zelfs een bacterie is al ontzettend ingewikkeld. Hoe dat precies gegaan is weten we niet. Niemand heeft nog een proef gedaan waarbij in een reageerbuis een levende cel ontstond.

Zal het probleem van het ontstaan van het leven ooit opgelost worden? Bij de avondcursus beweerde ik dat we daar over 50 jaar misschien toch een antwoord op kunnen geven. Maar misschien was ik wat overmoedig. Ik verkeerde nog in een uitgelaten stemming omdat ik die middag bij een borrel was geweest ter afsluiting van een symposium. Na de borrel was ik om 5 uur 's middags gelijk doorgegaan naar de honneursklas.

Na de cursus, om 8 uur, gingen we opnieuw naar het studentencafé. Daar keek ik nog een keer diep in mijn bierglas. Ik zag een oersoep waarin alles door elkaar kolkte: de bliksem, de ijzerlaagjes en de hyperintelligente studenten.

De chemie van verliefdheid

Het is lang geleden, maar toch waar gebeurd: ooit ben ik verliefd geworden. Mijn zus deed in die tijd de verpleegstersopleiding in Amsterdam en zo kwam ik in aanraking met verschillende verpleegsters, vriendinnen van mijn zus. Twee meisjes hadden mijn speciale aandacht; ze waren allebei erg knap, maar de een had lang blond haar, de ander lang donker haar.

Ik moest aan die situatie terugdenken tijdens een discussieavond die we in het kader van onze cursus hadden over evolutie en religie. De inleider die avond was Ronald Meester, hoogleraar Wiskunde aan de VU die verschillende boeken heeft geschreven over de moeizame relatie tussen religie en wetenschap. Verder had één van de studenten een kennis meegenomen, pater Thomas, een jonge vent die was togetreden tot de Broeders van Sint Jan.

Volgens zowel pater Thomas als Ronald Meester was het onmogelijk om zaken als religie te verklaren op de manier waarop de bioloog geneigd is dat te doen: het resultaat van processen in de hersenen, hormonen en de invloed van opvoeding en milieu.

Omdat religie altijd een wat gevoelig onderwerp is kwamen we op verliefdheid, waarvoor hetzelfde zou gelden. Ik hield vol dat het in principe mogelijk zou moeten zijn om verliefdheid te verklaren als het resultaat van chemische processen, maar volgens pater Thomas en Ronald Meester bekeek ik dan de wereld teveel door een biologenbril.

Ik moest terugdenken aan de vriendinnen van mijn zus. Hoe heb ik nu uiteindelijk mijn keuze bepaald tussen

de blondine en de brunette? Was dat volkomen irrationeel en toevallig, of kan mijn gedrag achteraf verklaard worden vanuit mijn genetische aanleg en opvoeding?

Over de chemie van verliefdheid is veel geschreven en er wordt ook nog steeds onderzoek naar gedaan. Centraal in dat onderzoek staat een signaalstof in de hersenen, fenylethylamine, die in een puls vrijkomt bij verliefdheid. Dit stofje bewerkstelligt op zijn beurt de afgifte van dopamine, dat het pleziercentrum van de hersenen stimuleert, van adrenaline, dat onder andere hartkloppingen veroorzaakt, en van oxytocine, dat knuffelneigingen oproept. Verder blijkt het zo te zijn dat als via verliefdheid je aandacht eenmaal op een bepaald persoon is gericht, er een sterke neiging ontstaat om je aan die persoon te hechten; je raakt als het ware verslaafd aan omgang met de ander.

Het is niet eenvoudig, maar volgens biologen kun je in principe vanuit signalen in de hersenen, gevoegd bij iemands genetische aanleg, opvoeding en eerdere ervaringen, verklaren waarom iemand verliefd wordt en een langdurige relatie aangaat.

Zelf werd ik uiteindelijk verliefd op de blondine, niet op de brunette. Misschien was het omdat mijn zussen donker haar hebben, dat het blonde haar van de verpleegster bij mij die puls van fenylethylamine opwekte? Later bleek trouwens dat ze een kleurshampoo gebruikte en eigenlijk niet zo blond was als ze eruit zag, maar toen was het te laat: ik was al verslaafd.

Eerlijk gezegd spreekt de chemische verklaring mij meer aan dan het beroep op irrationaliteit dat pater Thomas propageerde. Die chemie heeft mij niet bedrogen want ik ben nog steeds met die blondine getrouwd.

Het teddybeergevoel

Een studente kwam naar mijn kamer en vroeg: "Meneer Van Straalen, ik zoek een stageplaats, iets met dieren". Ik zei: "Dan ben je hier aan het goede adres, want wij zijn een afdeling dierecologie". En ik begon te vertellen over ons prachtige onderzoek aan de evolutie van bodeminsecten. Maar ze onderbrak me: "Ik bedoel echte dieren, geen insecten of slakken".

Ik noem dit type student altijd de teddybeerbioloog. Hun motivatie voor de biologie en voor het werken met dieren komt volgens mij voort uit een soort van teddybeergevoel. Dat gevoel houdt in dat ze zich aangetrokken voelen tot dieren met een hoge aaibaarheidsfactor zoals katten, paarden, zeehonden, dolfinen, enz. Dat wil niet zeggen dat je die dieren altijd kunt aaien, want tijgers roepen bijvoorbeeld wel een teddybeergevoel op, maar je kunt beter niet proberen ze te aaien.

Het teddybeergevoel is niet alleen aanwezig bij studenten, maar ook bij hele volksstammen in Nederland. De Partij voor de Dieren drijft grotendeels op dat gevoel. Kijk maar naar de lijstduwers: Jan Wolkers was zelf één grote teddybeer.

De dieren die "geen echte dieren" zijn vormen feitelijk de grootste diergroep op aarde, zowel in aantallen als in soorten. Nota bene 98% van de diersoorten die in Nederland voorkomen is ongewerveld en 60% is insect. Binnen de insecten zijn de kevers het meest rijk aan soorten. Elke keveronderzoeker kent daarom de kwinkslag van de Engelse bioloog J.B.S. Haldane. Toen hem gevraagd werd wat hij nu met al zijn biologische studies geleerd had over de

Schepper zei hij: "Ik weet nu dat Onze Lieve Heer een geweldige voorliefde heeft voor kevers".

Ongewervelde dieren zijn niet alleen veel talrijker dan gewervelden, maar ook veel handiger voor biologisch onderzoek. Dieren zoals apen zijn wel fascinerend, maar in het onderzoek kun je er niks mee. Je mag er alleen naar kijken en dan meestal nog terwijl er tralies tussen jou en de aap zitten. Je leert natuurlijk iets over het gedrag van het dier, maar je komt er niet achter hoe hij in elkaar zit, waarom hij op een bepaalde manier reageert, enz.

Daarmee wil ik niet zeggen dat insecten of slakken geen waarde hebben als levend wezen. Maar omdat ze klein zijn, verder van ons af staan en geen gedrag vertonen waarin wij menselijke trekken herkennen, is het minder bezwaarlijk om zulke dieren dood te maken, open te snijden, bloed af te nemen, DNA eruit te halen, enz. Ook is het bij ongewervelde dieren veel gemakkelijker om een proef te herhalen zodat je er zeker van bent dat het klopt wat je de eerste keer vond. Dus de afwezigheid van een teddybeergevoel ten opzichte van insecten heeft ook zo zijn voordelen.

De studente keek een beetje sip toen ze merkte dat ik teleurgesteld was over het feit dat ze mijn favoriete dieren geen echte dieren vond. Plotseling voelde ik bij mezelf ook een teddybeergevoel opkomen, gericht op haar. Ik kon het met moeite onderdrukken. Toen realiseerde ik me dat er eigenlijk niks mis is met het teddybeergevoel. Ik heb het zelf ook! Ik ging een stage voor haar regelen bij de dierentuin.

Waaghalzerij

Elke dag rijd ik de fietsenkelder van de Vrije Universiteit in. Vanaf de campus moet je een helling afrijden en onderaan is een automatische schuifdeur die opengaat als je je personeelspasje tegen een kaartlezer houdt. Dat apparaatje zit vlak voor de deur, aan de zijkant tegen de muur. Elke dag kom ik aanrijden met mijn pasje in de aanslag; ik fiets met een vaartje de helling af en onderaan kan ik nog net met gestrekte arm de kaartlezer activeren, waarna de deur opengaat en ik, zonder af te stappen de fietsenkelder binnen kom. Als de deur niet opengaat heb je pech, want dan knal je er tegenaan: er is geen tijd meer om te remmen. Gelukkig is dat mij nog nooit overkomen.

Een collega die mij deze manoeuvre zag uitvoeren sprak me erop aan: "Weet je wel Nico, dat er een bordje staat: "Fietsers afstappen"? Je bent zeker genetisch belast met waaghalzerij!"

Is er inderdaad een genetische basis voor waaghalzerij? Een paar jaar geleden is er een gen gevonden dat in verband gebracht wordt met een karaktereigenschap die de psychologen "nieuwigheid-zoeken" noemen. Het gen heeft te maken met de werking van dopamine, een signaalstof in de hersenen.

Uit DNA-onderzoek is gebleken dat er erg veel verschillen zijn tussen mensen, juist in dit gen. Eenvoudig gezegd zijn er lange en korte versies. Mensen die steeds nieuwe dingen willen ontdekken, en impulsief, wispelturig of extravagant zijn, hebben vaker een lange variant van het gen.

De lange variant van het dopamine-gen is zo'n 40.000 jaar geleden ontstaan. Dat was ook de periode waarbij de

eerste moderne mensen in Europa arriveerden. Er leefde toen al een oudere mensensoort, de neanderthaler, die uitgestorven is. Men denkt dat de neanderthaler niet opgewassen was tegen de moderne mens.

Tegelijk met het arriveren van de moderne mensen in Europa zien we een grote bloei van kunstzinnige uitingen, zoals grottekeningen en allerlei nieuwe gebruiksvoorwerpen. De mensen die daarvoor verantwoordelijk zijn worden Cro-Magnon mensen genoemd. Ze hebben prachtige tekeningen en schilderijen achtergelaten bijvoorbeeld in de grotten van Lascaux in Frankrijk en van Altamira in Spanje. De neanderthaler heeft nooit van dit soort kunstzinnige uitingen gekend.

Het is erg opvallend dat de evolutie van een nieuwe cultuur in Europa, 40.000 jaar geleden, samenvalt met het ontstaan van een gen voor "nieuwigheid-zoeken". Het is waarschijnlijk dat bij de Cro-Magnon mensen die karaktereigenschap een voordeel had, omdat ze daarmee beter de natuur om zich heen konden verkennen en naar hun hand zetten. Dat zou verklaren waarom de lange variant van het gen in frequentie is toegenomen.

Toen mijn collega mij een waaghals noemde dacht ik dat ik die eigenschap misschien geërfd had van de Cro-Magnonmens. Maar ik ben al bijna mijn hele leven in dienst van de Vrije Universiteit, dus mijn zoeken naar nieuwigheid is nogal beperkt. Ik ga er maar vanuit dat mijn manoeuvre op de fiets gewoon een kwestie is van handigheid, niet van waaghalzerij.

Het wit van de walvis

"Daar spuit ze!" riep mijn Zuid-Afrikaanse gastheer en hij zette gelijk zijn auto aan de kant van de weg. We stapten uit en keken naar de walvissen, die een eindje verderop in het water lagen. Ik was uitgenodigd om een lezing te geven aan de Universiteit van Stellenbosch en de dag erna maakten we een ritje langs de kust. In Valsbaai, tussen Stellenbosch en Kaapstad, zagen we de walvissen liggen; je kon ze van behoorlijk dichtbij bekijken.

Het waren zuidkapers, flinke beesten van 15 m lang die herkenbaar zijn aan de typische V-vormige nevel als ze spuiten. Ze heten ook wel de zuidelijke rechtwalvis, een naam die slaat op het goede (rechte) spek dat ze hebben.

De kreet "Daar spuit ze!" van mijn gastheer was een overduidelijke verwijzing naar het beroemde boek van Herman Melville, *Moby Dick*. In dat boek is de waanzinnige kapitein Ahab op jacht naar de walvis Moby Dick. De kreet "Daar spuit ze!" luidt het begin in van de laatste hoofdstukken waarin Moby Dick eindelijk gezien wordt en de jacht wordt ingezet. Die loopt fataal af want Moby Dick wurgt kapitein Ahab met het touw van zijn harpoen en brengt daarna het schip tot zinken. De hele bemanning verdrinkt, behalve Ishmael, de verteller.

Moby Dick is een de mooiste boeken die ik ooit gelezen heb. Het is niet alleen spannend, maar staat ook vol met interessante verhalen over walvisvaart en walvissen. Eén van mijn favoriete hoofdstukken heet "Het wit van de walvis". In het Engels klinkt het nog mooier: "The whiteness of the whale". Toen ik weer in Nederland was pakte ik direct het boek er weer bij en begon dat hoofdstuk weer te lezen.

Moby Dick was een potvis, geen baleinwalvis zoals de zuidkaper. Hij was helemaal wit, een opmerkelijke toestand die bij potvissen zeer ongebruikelijk is; normaal gesproken zijn ze grijsbruin. Het wit van de walvis heeft in het boek van Melville een speciale betekenis.

Wit wordt in alle culturen geassocieerd met majestiteit. Het is de kleur van de vorsten, ook wel van goddelijkheid. Daarnaast is het een kleur van onschuld, zoals die van de bruid. In de katholieke kerk is wit een feestkleur.

Witte dieren zijn vaak indrukwekkend en gevaarlijk, denk maar aan de ijsbeer en de witte haai. Als een dier van zichzelf al afschrikwekkend is, wordt de angst die het inboezemt nog versterkt door een witte kleur. Dus het wit van Moby Dick heeft als functie om zijn afschrikwekkende voorkomen te versterken. Daarom is de verteller van het boek, Ishmael, zo vreselijk bang voor Moby Dick, in tegenstelling tot kapitein Ahab, die nergens bang voor is omdat hem verteld is dat alleen de strop hem kan doden. Hij denkt: zolang ik op zee blijf kunnen me ze niet ophangen.

Toen ik weer op de afdeling kwam zag ik de decaan in de gang staan. Hij stond een beetje tegen het licht, waardoor de zon door zijn grijze kapsel scheen. Ik begreep nu waarom de decaan, het hoofd van de faculteit, zulk witgrijs haar heeft: het draagt bij aan zijn machtige en afschrikwekkende uitstraling.

Knokkelgang

"Tu simio me está mirando" zei Catalina, onze masterstudente uit Colombia. Ze zit in de kamer recht tegenover mij en als beide deuren open staan kijkt ze precies in het gezicht van de chimpansee die ik sinds een paar weken op mijn kamer heb staan. Het is weliswaar een skelet, maar hij is in natuurlijke houding gemonteerd, zodanig dat hij zo bovenop haar zou kunnen springen.

Chimpansees zijn net als gorilla's knokkelgangers, dat wil zeggen dat ze bij het wandelen op vier poten niet op hun volle hand steunen, maar op de knokkels. Mijn chimpanseeskelet is ook op die manier neergezet.

Zo'n skelet trekt de aandacht van elke student die op mijn kamer komt. Het grappige is dat je onmiddellijk ziet hoe belangrijk het is dat studenten in het onderwijs kennis maken met echt biologisch materiaal. Je kunt natuurlijk een hoop leren uit boekjes en filmpjes achter de computer, maar als je een beest in werkelijkheid ziet, kunt vastpakken en van verschillende kanten kunt waarnemen, leer je er veel meer van.

Allereerst zie je direct dat de chimpansee niet echt op zijn knokkels loopt, maar op de eerste vingerkootjes, de kneukels. Ook had ik me nog nooit gerealiseerd dat vanwege de knokkelgang het beest een stel rare gedraaide onderarmen heeft. Als wij de houding van een chimpansee aannemen en op onze knokkels gaan staan scharniert onze onderarm naar binnen. Maar een chimpansee kan in die positie zijn onderarm naar voren bewegen, wat natuurlijk veel handiger is. De draai in de onderarm is nodig om de vingers naar achteren te laten staan terwijl de elleboog naar voren scharniert.

Als je zo'n compleet skelet ziet begrijp je onmiddellijk dat zoiets eenvoudig als op je knokkels lopen, allerlei aanpassingen vereist in de schouders, de elleboog, de pols en de handbeenderen.

Knokkelgang is interessant omdat het waarschijnlijk een voorstadium is geweest van het lopen op twee benen, zoals wij dat kennen. Bij de fossielen van onze voorgangers, zoals de aapmens *Australopithecus*, zien we dat de vorm van het polsgewricht kenmerken vertoont van een knokkelganger. Net als bij de chimpansee is het polsgewricht enigszins stijf en ook de beentjes in de hand zitten stijver tegen elkaar aan dan bij andere mensapen. Grappig is dat die situatie ook bij de mens gevonden wordt. De moderne mens heeft de handwortelbeentjes van een knokkelganger.

Evolutiebiologen zijn ervan overtuigd dat de mens één biologische groep vormt met de gorilla en de chimpansee. Dat betekent dat de knokkelgang is ontstaan bij de gemeenschappelijke voorouder van de chimpansee, de gorilla en de mens, waarschijnlijk in verband met het rondscharrelen op de grond in plaats van in de bomen. Vanuit die positie zijn de aapmensen zoals *Australopithecus* op twee benen gaan lopen. Tot in de huidige tijd zijn nog sporen van dat verleden als knokkelganger in onze handen aan te treffen!

Nu stond ik dit allemaal uit te leggen aan Catalina. Ik vroeg me af, waarom zei ze dat: "Die aap van u zit me de hele tijd aan te kijken". Ik denk dat het komt omdat chimpansees behoren tot de apen van de Oude Wereld, en die komen niet voor in Colombia.

Vrouwelijke motoriek

Bij de conditietraining voor mannen laat juf Frieda ons soms oefeningen doen met steps. Je staat achter een laag bankje en dan wip je met het ene been, vervolgens met het andere been erop en eraf, terwijl je ondertussen je armen naar voren zwaait, al dan niet een draai maakt, en dit alles op de maat van de muziek. Het is maar goed dat er niemand stiekem staat te filmen, want het is vermoedelijk geen gezicht, zo'n zaal met mannen die staan te steppen.

Als je een stel jonge meiden op de tv van zulk soort oefeningen ziet doen lijkt het zo gemakkelijk, maar ik heb er altijd vreselijke moeite mee. Ik moet ontzettend nadenken om mijn armen soepel te bewegen terwijl ik tegelijkertijd met mijn voeten andere dingen moet doen.

Hetzelfde probleem heb ik met touwtje springen. Na jaren oefening heb dat min of meer onder de knie gekregen en ik kan nu zelfs mijn leeftijd springen, maar nog steeds kost het erg veel energie. Volgens de juf stamp ik te veel en maak ik onhandige draaibewegingen met mijn armen.

Waarom gaan dit soort oefeningen vrouwen makkelijker af dan mannen? De verklaring is waarschijnlijk dat vrouwen een groter deel van hun hersenen gebruiken en daardoor gemakkelijker meerdere dingen tegelijkertijd kunnen doen. We weten ook dat in allerlei situaties vrouwen sneller het geheel overzien en eerder dingen met elkaar in verband brengen. Het nadeel is dat vrouwen zich moeilijker op één ding kunnen concentreren, iets waar mannen juist heel goed in zijn.

Het grappige is dat er ook bewegingen zijn die vrouwen moeilijk vinden. Mevrouw Van Oostrum uit Zand-

voort schreef me, in reactie op een eerdere column, dat haar gymnastieklerares vroeger moeite had om meisjes de bovenhandse balgooi aan te leren. Jongens gooien van nature bovenhands, terwijl meisjes in het begin de onderhandse gooi prefereren. Volgens de gymnastieklerares zat hem dat in het schoudergewricht dat bij jongens anders zou zijn dan bij meisjes.

Naar mijn weten zijn er geen sekseverschillen in het schoudergewricht. Ik denk dat het logischer is om ook dit verschil in de hersenen te zoeken. Als je bovenhands gooit kun je de bal niet zien tijdens de gooi en moet je dus een goed beeld hebben van de positie van je hand en de beweging die je hand maakt in de ruimte. Als je onderhands gooit kun je de bal zien terwijl je hem gooit en is het gemakkelijker om je een voorstelling te maken van hoe hij gaat bewegen. Het ruimtelijk voorstellingsvermogen is bij mannen duidelijk beter ontwikkeld dan bij vrouwen en dus is de bovenhandse gooi voor een man gemakkelijker.

Gelukkig zijn al deze min of meer aangeboren verschillen door oefening volledig te veranderen. Elke vrouw die handbal speelt leert bovenhands gooien. De sportvrouwen bij de Olympische Spelen lopen op atletische wijze, net als mannen. En zelfs mannen kunnen leren het geheel te overzien.

Ik put hieruit moed. Ik heb tenslotte ook geleerd om touwtje te springen, al kostte het moeite. Maar die steps, daar ben ik niet zeker van. Zo soepel bewegen als Madonna, ook al is ze vijftig, ik ben bang dat dat er bij mij niet meer in zit.

Man bijt hond

"Het schijnt een tv-programma te zijn" zei ik tegen de studenten, toen Man bijt hond de collegezaal weer had verlaten. Het hoofd van het Onderwijsbureau had me verteld dat er opnames gemaakt zouden worden voor een voorlichtingsfilmpje van de VU, vandaar dat ik niks vermoedde toen er inderdaad een cameravrouw in de collegezaal rondliep. Maar tegen het einde van het college stapte opeens een fanfareorkest de zaal binnen en spoot confetti in het rond. Het was een team van Man bijt hond dat ter gelegenheid van het tienjarig bestaan van het programma op feestelijke wijze ergens binnenvalt en dan kijkt hoe de mensen erop reageren.

Ondanks dat het programma al tien jaar bestaat had ik het nog nooit gezien. Nu zegt dat niet veel, want het wemelt op de televisie van de beautjes en de toosjes die allemaal wereldberoemd zijn maar waar ik nog nooit van gehoord heb.

Het was jammer dat de programmamakers niet even eerder in het college waren gekomen, anders hadden ze kunnen begrijpen dat hun naam, Man bijt hond, biologisch gesproken onzin is. De mens maakt met bijten nauwelijks indruk op een hond omdat onze kaakspieren niet sterk genoeg zijn.

Waarom hebben mensen niet zo'n sterke beet? Ik had eerder in het college de studenten uitgelegd dat de mens een mutatie heeft in een gen dat codeert voor een kaakspiereiwit. Dit eiwit is wel aanwezig bij andere zoogdieren, maar niet bij de mens. Het grappige is dat het gen wel afgelezen wordt, er wordt ook een eiwit geproduceerd, maar dat eiwit is incompleet, kan niet functioneren en

wordt weer afgebroken. Men schat op basis van het DNA dat deze mutatie zo'n 2,4 miljoen jaar geleden is ontstaan, dus het moet gebeurd zijn bij *Homo erectus*, een voorloper van de mens.

Honden hebben veel grotere kaakspieren dan wij; ze bedekken de hele zijkant van de kop. Ook bij apen zie je dat. Als de kaakspieren erg groot zijn, zoals bij een mannetjesgorilla, heeft de schedel aan de bovenkant zelfs een richel, in de vorm van een hanenkam, waar de linker en rechter kauwspier aanhechten. Bij ons komt de kaakspier niet verder dan tot halverwege de schedel.

Je zou denken dat een mutatie waardoor je kaakspieren verzwakt worden evolutionair direct afgestraft zou worden, maar het bleek ook een voordeel te hebben. Door de zwakkere kaakspieren verminderde de greep op de schedel en konden de hersenen verder uitgroeien. In de fossielen zie je dat bij *Homo erectus* een plotselinge toename in het hersenvolume is opgetreden. Het lijkt vergezocht om te denken dat slappere kaakspieren de groei van de schedel bevorderen, maar toch is dat logisch. Denk maar aan poliomyelitis (kinderverlamming), wat primair een spierziekte is, maar de verlamde spieren kunnen ook vervormingen van de beenderen veroorzaken.

Dus een mutatie waarvan je zou denken dat hij nadelig was bleek toch een voordeel te hebben. Het gevolg is dat wij grote hersenen hebben maar slappe kauwspieren, terwijl een hond kleine hersenen heeft maar sterke kauwspieren.

Dus biologisch gesproken snijdt het geen hout, Man bijt hond, maar de cameramensen waren verdwenen voordat ik ze dit kon meegeven.

De slaap van Goliath

"O, dus dat is de plek waar Goliath getroffen werd" zei een student toen ik had uitgelegd wat een slaapvenster was. In de schedel van de mens zit een zwakke plek, recht achter de oogkas en boven het jukbeen. Boksers weten dat, want als je daar iemand goed hard op zijn schedel slaat wordt de slag direct doorgegeven naar de hersenen en ga je knock-out.

Vroeger, als er op het schoolplein ruzie was, moesten de jongens die een bril droegen eerst die bril afzetten voordat ze de ruzie konden uitvechten, want met hun bril op konden ze geen goede klappen tegen hun slaap krijgen.

De menselijke schedel heeft geen echte slaapvensters meer. Ze zijn in de loop van de evolutie dichtgegroeid. Bij reptielen tref je ze wel aan. Bij die dieren heeft de schedel aan de zijkant één of twee openingen. Dat houdt verband met de ontwikkeling van het jukbeen, dat als een boog naar de zijkant uitstaat en waar één van de kaakspieren aan vast zit. Door het slaapvenster en het uitwijkende jukbeen is er meer ruimte gekomen voor sterke kaakspieren.

De meeste reptielen hebben zelfs twee slaapvensters aan elke kant, één achter de oogkas en nog een daarboven, op de ronding van de schedel. Bij hagedissen en slangen is dat goed te zien. Door al die openingen is de schedel erg licht en beweeglijk. Dat is weer handig omdat slangen prooien inslikken die amper door hun bek kunnen. Door de beweeglijke schedel kan de prooi toch de kop passeren.

Zoogdieren stammen af van reptielen met één slaapvenster. Die reptielengroep zien we al zo'n 250 miljoen jaar geleden in de fossielen verschijnen. Later zijn ze weer

achteruitgegaan, ze moesten plaats maken voor de reptielen met twee slaapvensters zoals dinosauriërs, hagedissen en slangen. Toch slaagde een kleine groep erin zich nog lange tijd te handhaven en daaruit zijn zo'n 100 miljoen jaar geleden de zoogdieren ontstaan. Daarna zijn de zoogdierachtige reptielen allemaal uitgestorven.

Het is een merkwaardige speling van de evolutie dat wij afstammen van een groep reptielen die nu volledig is uitgestorven. Maar de zwakke plek in onze slaapstreek herinnert nog aan onze verre voorouders.

Het was dus een logische gedachte van de student om te denken dat Goliath door de steen van Davids slinger getroffen werd in zijn slaap. Maar voor alle zekerheid zocht ik het thuis nog even na in de Bijbel. In het boek Samuël staat de beroemde scène beschreven. Goliath was de held van de Filistijnen, waarmee de Israëlieten in oorlog waren. De kleine David nam het tegen hem op met alleen een slinger. Maar volgens de Bijbel trof de steen van David niet de slaapstreek van Goliath, maar zijn voorhoofd. Hij ging er zelfs dwars doorheen, waarna Goliath neerstortte en David zijn kop er af kon hakken.

Ik vond het wel jammer dat Goliath die steen niet tegen zijn slaap heeft gekregen, want dat geeft een veel mooier verhaal in de collegezaal als ik de slaapvensters van de reptielen moet uitleggen. Maar ja, de Bijbel, die kun je niet veranderen en zeker niet ten behoeve van een college evolutiebiologie.

Spinnenfobie

Als bioloog hoor je geen spinnenfobie te hebben, maar toch kan ik me goed voorstellen dat veel mensen enigszins griezelen van deze dieren. Spinnenfobie is een van de meest voorkomende angsten en zit kennelijk heel diep geworteld in onze hersenen. Men zegt altijd dat de angst voor insecten en spinnen een overblijfsel is uit ons evolutie-onaire verleden. Je kunt je voorstellen dat het vroeger voordelig was om bang te zijn voor dieren die kunnen steken en dat die angst daarom geëvolueerd is. Maar ik ben er niet zeker van of dat de juiste verklaring is. Het zou ook kunnen zijn dat spinnenfobie een cultureel verschijnsel is, ontstaan doordat wij in de Westerse maatschappij onszelf afgeschermd hebben van de dierenwereld.

Alle spinnen hebben een stel gifkaken waarmee ze hun prooi vangen. Maar slechts zelden zijn die gifkaken groot genoeg om door de huid van de mens te dringen. Verreweg het grootste deel van de spinnen is dan ook volkomen ongevaarlijk voor de mens. Onder de ongeveer 40.000 levende spinnensoorten zijn er zo'n 500 die de mens pijnlijk kunnen bijten en van een stuk of tien is het gif echt gevaarlijk. In Nederland komen helemaal geen gevaarlijke spinnen voor.

Als ik dit thuis vertel moet ik natuurlijk niet zeuren als ik een spin moet vangen. Een van de grootste Nederlandse spinnen is de huisspin. Deze dieren houden zich normaliter schuil in spleten, maar in de herfst, als de mannetjes op zoek gaan naar vrouwtjes, zijn ze soms aan te treffen in de huiskamer. Ze kunnen erg hard lopen. Als er bij mij thuis 's avonds zo'n flinke huisspin tegen de muur zit, moet ik die natuurlijk weghalen. Ik probeer hem altijd levend naar

buiten te werken. Als je hem in je hand hebt bijt hij wel, maar hij komt niet door je huid heen. Soms hangt hij nog aan je vel als je hem buiten vrijlaat.

Met het verwijderen van spinnen verdien ik een extra lekkere gehaktbal van mijn vrouw, maar om nu te zeggen dat ik met plezier zo'n spin pak, dat ook weer niet. Ik moet wel degelijk iets overwinnen. Dus die spinnenfobie zit er bij mij ook in, alleen kan ik met mijn verstand de angst onder controle houden.

Mijn nicht Ina, op vakantie in Zuid Spanje, had een bijzondere spinnenervaring. Ze werd akelig in haar vinger gebeten door een spin van 6 cm groot die in haar tas was gekropen. Haar vriend had de tegenwoordigheid van geest een foto van het beest te maken, zodat ik hem op naam kon brengen. Met hulp van spinnenexpert Ab Kessler kwam ik tot de conclusie dat het een valluikspin was. Ze heten zo omdat ze een woonbuis in de grond maken met een deksel dat inklapt als er een insect op loopt. Valluikspinnen zijn enigszins verwant aan vogelspinnen en de grotere soorten staan erom bekend dat ze flink kunnen bijten.

Ina had nog een dag last van een gevoelloze vinger door die spinnenbeet en de zwarte bijtpuntjes gingen pas na een paar weken weg. Dus misschien moet je toch wel concluderen dat angst voor spinnen niet helemaal onterecht is.

Gifmossel

Afgelopen week was ik met een internationale commissie op bezoek bij het Nederlands Instituut voor Ecologie, om hun onderzoek tegen het licht te houden. Op de vestiging in Yerseke werden we door de directeur onthaald op – hoe kan het ook anders in Zeeland – een lekkere mosselmaaltijd. Ik ben een geweldige fan van mosselen, dus ik at in mijn eentje bijna een hele pan leeg.

Op de terugweg in de auto voelde ik me niet lekker worden. Aangekomen op mijn hotelkamer kreeg ik het zwaar. Ik had kennelijk een gifmossel gegeten en die bezorgde me een buikkrimp zoals ik nog nooit eerder had meegemaakt. De hele maaltijd moest er weer uit en ik dacht dat ik erbij dood ging. Terwijl ik lag te creperen op de vloer drong het tot me door dat ik onbewust op mijn linkerzij ging liggen, misschien omdat ik wist dat de maag aan de onderkant een beetje naar rechts buigt, waardoor, als je op je linkerzij ligt, ook de inhoud van het alleronderste deel van je maag eruit gewerkt kan worden.

Het hele tafereel leek sterk op de pekingeend bij nacht die Sylvia Witteman aantrof toen haar zoontje ziek werd na een Chinese maaltijd.

Waarschijnlijk was ik het slachtoffer van een vergiftiging met DSP, diarretisch schelpdiergif. Ondanks controles schijnt het in Nederland toch af en toe voor te komen.

De buikkrimp wordt veroorzaakt door een vergif dat de mossel niet zelf maakt, maar dat afkomstig is van een eencellige alg in het zeewater. De mossel zeeft de algen uit het water en hoopt het gif in zijn lichaam op zonder dat hij er zelf last van heeft. Het is hetzelfde systeem als bij de

Japanse kogelvis: het vergif is in relatief lage concentraties in een alg aanwezig, maar wordt door dieren opgehoopt tot hoeveelheden die voor de mens gevaarlijk zijn.

In de natuur vind je twee strategieën in de omgang met vergif: je kunt het er zo snel mogelijk uitgooien of je kunt het op een veilige manier opslaan waardoor je zelf giftig wordt voor roofdieren. Dat laatste werkt vooral goed als je er een mooie felle kleur bij aanneemt. Dan zeg je als het ware tegen je natuurlijke vijanden: kijk uit, ik ben giftig! Bij insecten komt dat vaak voor, denk maar aan de zwart-geel gekleurde rups van de jakobsvlinder, die ongestoord de ene na de andere plant van het jakobskruiskruid kan kaalvreten zonder te worden lastig gevallen door insectenetende vogels.

De mens hoeft niet bang te zijn voor roofdieren die hem opeten. De echte natuurlijke vijanden van de mens zijn parasieten, bacteriën en virussen. Nu zitten veel parasieten in de lever dus het zou op zich geen gek idee zijn om een vergif op te hopen in onze lever om daarmee verlost te zijn van malariaparasieten en leverbotten, die ernstige ziektes veroorzaken. Maar de evolutie heeft hier kennelijk niet voor gekozen.

De mens is een uitgooier, geen ophoper. Dat ging door me heen terwijl ik op de badkamervloer lag te kronkelen. Maar de beoordeling van het onderzoek van het instituut heeft er niet onder geleden, evenmin als mijn voorliefde voor mosselen.

Concurrentie kost wat

Sinds de jaren negentig heeft in de politiek de gedachte postgevat dat voormalige overheidsbedrijven geprivatiseerd moeten worden omdat door concurrentie de efficiëntie van werken en de dienstverlening vergroot worden. Dat blijkt in een aantal gevallen behoorlijk tegen te vallen.

Het is interessant om een parallel te trekken met de biologie. Ecologen bestuderen al jaren het verschijnsel concurrentie in de natuur. Men spreekt van concurrentie als twee soorten aanspraak maken op hetzelfde gebied of hetzelfde voedsel. De ideale uitkomst is dat beide soorten toegeven en de koek onderling verdelen. Maar het komt vaker voor dat één van de twee soorten het veld moet ruimen.

De Wageningse bioloog C.T. de Wit heeft al in de jaren zestig van de vorige eeuw een proef bedacht om te onderzoeken hoe twee plantensoorten met elkaar concurreren. Je plant 100 grasplantjes van twee soorten in een pot en je maakt een zogenaamde vervangingsreeks, namelijk een pot met 100 planten van dezelfde soort, een pot met 50 van de ene en 50 van de andere soort, en een pot met 100 van de andere soort. Ook neem je allerlei verhoudingen daar tussenin.

Uit deze proeven blijkt vaak dat de totale hoeveelheid gras die je aan het eind van de proef kunt oogsten, minder is in de potten waar twee grassen bij elkaar stonden. De reden is zonneklaar: als twee planten bij elkaar staan gaan ze energie besteden om elkaar weg te pesten, energie die ten koste gaat van hun eigen groei. Dus concurrentie leidt tot een lagere opbrengst.

Het is natuurlijk ook mogelijk dat de totale groeiopbrengst van twee planten groter is dan de som van iedere plant afzonderlijk. In dat geval bevoordelen de planten elkaar, bijvoorbeeld omdat de ene plant wortelknolletjes heeft met bacteriën die extra voedingsstoffen in de bodem brengen waar ook de andere plant van kan profiteren.

Wat zie je gebeuren in de maatschappij? Als je privatisering en concurrentie voorstaat, bijvoorbeeld tussen ziekenhuizen, zorginstellingen of nutsbedrijven, stijgen de kosten eerder dan dat ze dalen. Dat is logisch want om te opereren "op de markt" moet het bedrijf geld gaan besteden aan reclame. Soms voelt men zich verplicht om de naamsbekendheid te vergroten door een voetbalclub te gaan sponsoren. Er verschijnen opeens directeuren en managers die zogenaamde marktconforme salarissen eisen. Waar eerst een ambtenaar de organisatie bestuurde met een redelijk salaris moeten nu opeens zakkenvullers drie keer zoveel verdienen.

Het zou mooi zijn als bedrijven zouden kunnen werken als planten die van elkaar profiteren, zodat de totale opbrengst groter is dan wat ieder apart kan realiseren. Dat kan alleen als de werkerreinen van elkaar verschillen, zodat er een taakverdeling mogelijk is. Daarmee kan concurrentie voorkomen worden en een wederzijds voordeel ontstaan.

Het principe dat concurrentie wat kost wordt in alle eerstejaars colleges ecologie besproken maar is niet doorgedrongen tot de economie en de politiek, terwijl het toch zo klaar is als een klontje. Het zou niet gek zijn als politici, die meestal niks anders dan rechten of economie gestuurd hebben, verplicht zouden worden om ook eens een paar colleges ecologie te volgen.

Mijn schimmel en ik

Tijdens zo'n klamme natte herfst steekt mijn huidschimmel altijd de kop op. Hij krijgt direct de volle laag met anti-schimmelpoeder, maar een paar sporen weten het elke keer weer te overleven, zodat hij na een paar maanden weer doodleuk terugkomt.

Ik heb hem waarschijnlijk opgelopen bij het monstere van pissebedden. Ik was in de bosbodem aan het graaien en daarbij haalde ik mijn hand open aan de bramentakken. Een tijdje later kreeg ik een rode kring rondom het wondje. Het jeukte ontzettend en waar jeuk is ga je krabben. Dat wil de schimmel ook, want zo kan hij in je bloed komen. Een paar weken later verspreidde hij zich over mijn hele lichaam, het was geen gezicht. Met een pillenkuur heb ik de schimmel er toen weer onder gekregen, maar hij heeft zich nooit helemaal laten bedwingen; in een natte winter zoals deze komt de jeuk weer terug op mijn benen en armen.

Waarschijnlijk zal ik de schimmel meenemen in mijn graf. Ik stel me zo voor dat hij direct na mijn overlijden toeslaat en ik bedekt met een mooi wit laagje in de kist lig.

Op mijn afdeling aan de Vrije Universiteit doen we ook onderzoek aan schimmels en zo ben ik er achter gekomen wat mijn huidschimmel eigenlijk bezielt: volgens mij denkt hij dat we met zijn tweeën een symbiose vormen.

Een symbiose is een samenlevingsvorm tussen twee soorten met wederzijds voordeel. Schimmels gaan bijvoorbeeld vaak een symbiose aan met plantenwortels, men noemt het dan een schimmelwortel. De schimmel groeit in de wortel van de plant en profiteert van de suikers die de

plant in zijn groene bladeren maakt. Als tegenprestatie levert de schimmel voedingszouten uit de bodem aan de plant. Omdat de schimmeldraden in alle uithoeken van de bodem kunnen doordringen kan de plant met behulp van de schimmel veel efficiënter zouten en water opnemen dan hij alleen zou kunnen doen. Ook de schimmel is in het voordeel, want hij hoeft geen moeite te doen om zelf organische stoffen uit de bodem af te breken, hij krijgt de suikers direct van de plant.

Lange tijd hebben biologen een nogal rooskleurig beeld gehad van een symbiose. Met modern DNA-onderzoek zijn we er achter gekomen dat het niet allemaal koek en ei is tussen schimmel en plant. Het lijkt meer op een vreedzame coëxistentie tussen twee vijanden. De reactie van de plant op een schimmel is in principe een afweerreactie tegen een parasiet. De schimmel weet de plant echter te kalmeren en zo kunnen ze samenleven. Een post-doconderzoeker van mijn afdeling, Toby Kiers, heeft bovendien aangetoond dat sommige schimmels de plant voor de gek houden: ze nemen wel de suikers in ontvangst maar geven daar niks voor terug. De plant heeft een speciaal herkenningssysteem om zulke bedriegers eruit te gooien.

De relatie tussen mij en mijn schimmel is eigenlijk ook een soort continu gevecht: de schimmel wil leuk met mij een symbiose vormen maar ik ben daar niet van gediend.

Nu schijnen er nog steeds halve garen te zijn die niet willen geloven dat het klimaat aan het veranderen is. Hun wens ik mijn huidschimmel toe.

Zonder evolutie komt Turkije de EU niet in

In Turkije ligt het onderwerp evolutie nog erg moeilijk. Dat ondervond de Engelse evolutiebioloog Richard Dawkins, wiens website geblokkeerd is door Turkse internetproviders.

Richard Dawkins heeft een aantal prachtige boeken over evolutie geschreven. Hij heeft een heel heldere manier van schrijven maar ook een zeer scherpe pen. Zijn boek "God als misvatting", waarin hij met wetenschappelijke argumenten probeert te bewijzen dat God niet bestaat, heeft nogal wat discussie opgeroepen. Met dat boek heeft hij veel vijanden gemaakt in de islamitische wereld maar ook in Christelijke kring.

Turk Telekom blokkeert de website van Richard Dawkins vanwege een gerechtelijke uitspraak. De fundamentalistische islamitische beweging Harun Yahya had met succes een rechtszaak aangespannen tegen Dawkins.

Vorig jaar heeft Harun Yahya een boek uitgebracht, The Atlas of Creation, en dat opgestuurd naar allerlei scholen en universiteiten. Ook bij mij arriveerde het boek, zeker 5 kilo zwaar en 10 cm dik. Het moet een fortuin gekost hebben om het gratis rond te sturen. Door het boek naar scholen te sturen wordt geprobeerd het onderwijs aan jonge mensen eenzijdig te beïnvloeden.

Het boek bestaat uit prachtige kleurenplaten van planten en dieren. Steeds wordt er een foto van een fossiel gezet naast een foto van een nu levende plant of dier. Dat fossiel van bijvoorbeeld 50 miljoen jaar geleden is dan zo gekozen dat het erg lijkt op de planten of dieren zoals we ze nu nog aantreffen. Er wordt dan opgemerkt dat er he-

lemaal geen evolutie is geweest, want 50 miljoen jaar geleden zag alles er toch precies zo uit als nu?

Het boek van Harun Yahya is erg selectief in zijn keuze van voorbeelden. Uiteraard zijn er verschillende dieren die er nog hetzelfde uitzien als miljoenen jaren geleden, maar er zijn ook talloze dieren die erg veranderd zijn of nu niet meer bestaan.

Harun Yahya maakt ook vreselijke fouten in zijn boek. Zo presenteert hij een foto van een fossiele zeelie naast een foto van een levende kokerworm en suggereert dat dit dezelfde dieren zijn. Maar zeelies zijn totaal niet verwant aan kokerwormen!

Dawkins zei in een toespraak dat de extreem kostbare vormgeving van het boek in schril contrast staat met de waardeloze inhoud. Dat schoot in het verkeerde keelgat bij Adnan Oktar, de man achter de Harun Yahya-beweging. Oktar spande een proces aan bij de rechtbank in Istanbul, met het resultaat dat de website van Dawkins geblokkeerd werd.

Een land dat om ideologische redenen de website van een wetenschapper blokkeert heeft de moderne tijd nog niet omarmd. Dat een fundamentalistische groep zoveel invloed heeft is niet erg bemoedigend voor de toenadering tot Europa. Turkije heeft evolutie nodig.

Gelukkig zijn er vele Turkijes. Neslihan Tas, een Turkse postdoc bij ons op de faculteit, liet me zien dat Turkse jongeren de blokkade van Dawkins website gemakkelijk weten te omzeilen. Ze kon ook Turkse websites aanwijzen waar filmpjes van Dawkins te zien zijn, die in een toespraak gehakt maakt van Harun Yahya. Onze hoop is gevestigd op het nieuwe Turkije.

Midas en de ark

Vorige week hadden Pauw en Witteman in hun tv-programma een discussie over evolutie. Ze hadden Johan Huibers te gast, de bouwer en eigenaar van de Ark van Noach. Dit is een groot houten schip, waarin een tentoonstelling is ingericht over het bekende Bijbelverhaal van Noach en de zondvloed.

Ik schreef al eerder over de Ark van Noach, toen die een half jaar geleden in Huizen lag. Sinds begin november ligt de ark in Amsterdam. Ik kon ik de verleiding niet weerstaan om een kijkje te nemen.

De tentoonstelling, bestaande uit modellen van dieren en afbeeldingen van Bijbelse taferelen, ademt een sfeer die vooral evangeliserend is en minder anti-evolutie dan ik verwachtte. Maar men berijdt ook een aantal creationistische stokpaardjes, zoals de plaat die de Duitse evolutiebioloog Haeckel omstreeks 1900 maakte van de embryo's van vissen, reptielen en zoogdieren. De vroege stadia van die embryo's lijken erg op elkaar, wat klopt met de evolutietheorie. Maar Ernst Haeckel heeft de overeenkomsten in zijn tekeningen een beetje overdreven. Creationisten nemen dat de evolutiebiologen nog steeds kwalijk.

Ik raakte in gesprek met de medewerker wetenschap van de ark over de vraag of Noach ook dinosauriërs aan boord genomen had. Volgens hem waren de jonge dinosauriërs inderdaad in de ark aanwezig en zijn ze gelijk te stellen aan draken. Van draken vinden we talloze afbeeldingen en historische verhalen. Ik zei: "Dat mensen in hun fantasie een afschrikwekkend beest verzinnen, bewijst toch niet dat er werkelijk zulk soort dieren bestaan hebben?"

Volgens mijn gesprekspartner op de ark bestaan er overblijfselen van zachte weefsels (bloed en huid) van dinosauriërs. Ik zou zo graag een DNA-monstertje nemen van dat spul, om te bewijzen dat het niet uit een dino komt maar uit een levend reptiel. Maar het materiaal is niet in Nederland aanwezig.

In hun televisieprogramma hadden Pauw en Witteman naast Huibers Midas Dekkers uitgenodigd, de bekende bioloog die van zulke leuke boeken schrijft over biologie en een hekel heeft aan sport. Ik verwachtte enig vuurwerk in de uitzending.

Maar wat bleek? Midas maakte een paar grappige opmerkingen, maar gaf totaal geen serieus weerwerk richting Johan Huibers. Midas deed het voorkomen alsof de evolutietheorie een nogal chagrijnig geheel is omdat die geen mooie bovennatuurlijke oorzaak aanvoert voor het ontstaan van de mens en geen leven na de dood belooft. De misantropische houding van Midas contrasteerde met de frisse opgewektheid van Johan Huibers. Ik zat met kromme tenen te kijken.

Bij het grote publiek kan de indruk achtergebleven zijn dat het scheppingsverhaal en de evolutietheorie twee gelijkwaardige gedachten zijn, alsof je het een dan wel het ander kunt kiezen. Maar de argumenten van de creationisten staan in geen enkele verhouding tot de talloze harde gegevens van evolutiebiologen. Er is dan ook geen enkele bioloog die twijfelt aan de geldigheid van de evolutietheorie.

Het programma van Pauw en Witteman bood geen ruimte voor een serieuze discussie. Maar ik neem het Midas Dekkers kwalijk dat hij niet duidelijk stelling nam tegen Johan Huibers. Kom op Midas, een beetje vuurwerk! Jij bent onze Bekende Nederlanderbioloog!

Slechts een theorie

"Waarom noemen jullie de evolutie een theorie? Is het soms niet waar als het maar een theorie is?" Deze vraag was aan de orde gekomen in één van de werkgroepen van mijn cursus. Anti-evolutionisten benadrukken vaak dat de evolutietheorie "slechts een theorie" is, daarmee aangevend dat er ook andere theorieën mogelijk zijn.

Het is een beetje raar dat het argument "het is maar een theorie" altijd voor de voeten van de evolutietheorie geworpen wordt en nooit, om maar iets te noemen, ingebracht wordt tegen de theorie van het elektron.

Volgens de elektrontheorie bestaat er een deeltje met negatieve lading dat zo piepklein is dat je het niet direct kunt waarnemen. Merkwaardigerwijs gedraagt het zich soms als een klein golfje in plaats van een deeltje. Als je een lichtschakelaar omhaalt beginnen er met een geweldige vaart elektronen heen en weer te sjezen door de gloeidraad van de lamp, die daardoor witheet wordt en licht gaat geven. Ondanks dat het elektron een nogal theoretisch begrip is, is er niemand die er aan twijfelt dat een gloeilamp brandt door verplaatsing van elektronen.

Zo is het ook met de evolutietheorie, net als met alles in de wetenschap. Maar de evolutietheorie is een van de best onderbouwde biologische theorieën, zo sterk zelfs dat geen enkele bioloog twijfelt aan de geldigheid. Toch blijven we het een theorie noemen omdat er nog steeds op onderdelen verbetering mogelijk is.

De evolutietheorie vertelt ons dat de mens ongeveer 200.000 jaar geleden in Afrika is ontstaan. Welke feiten ondersteunen deze gedachte? Dat zijn er een heleboel, ik noem er twee.

De genetische aanleg verschilt van mens tot mens. Die verschillen hebben de neiging steeds groter te worden van generatie op generatie, omdat er continu kleine foutjes ontstaan in het DNA die bij ieder mens anders zijn. Als je weet hoe snel die foutjes zich ophopen kun je uitrekenen hoe ver je terug moet gaan in de tijd om het ontstaan van de mens te vinden. Deze berekening komt uit op ongeveer 200.000 jaar.

Ook blijkt dat de verschillen tussen mensen het grootst zijn onder de Afrikaanse volkeren. Dit duidt erop dat de Afrikanen de meest oorspronkelijke mensen zijn en dat de mens in Afrika ontstaan is.

Een tweede bewijs volgt uit de fossielen. De oudste overblijfselen die je nog kunt toeschrijven aan de mens *Homo sapiens* zijn 160.000 jaar oud, gevonden in Ethiopië door Tim White in 2003. Fossiel materiaal ouder dan 200.000 jaar is zo anders dat het tot eerdere mensensoorten en aapmensen gerekend wordt. De oudste fossielen zijn allemaal in Afrika gevonden. Fossielen van *Homo sapiens* buiten Afrika zijn niet ouder dan 60.000 jaar. Deze gegevens zijn in goede overeenstemming met de DNA-analyse.

Het DNA en de fossielen zijn een sterke steun voor de evolutietheorie over het ontstaan van de mens. Maar elke bioloog weet dat tegenstanders van de evolutietheorie eerder in een elektron geloven, dat ze nog nooit gezien hebben, dan in de evolutie van de mens, waarvoor het bewijs op tafel ligt.

Het oog van de bioloog

Mijn kleinzoon zat op schoot aandachtig te kijken naar een pluusje op mijn trui. "Heeft hij het oog van de bioloog?" dacht ik.

Biologen zien vaak meer dan gewone mensen als ze buiten zijn. Een bioloog is gespist op afwijkende bewegingen of vormen in zijn ooghoeken die kunnen duiden op een bijzondere vogel, of een vreemde plant. Het gaat niet alleen om het hebben van goede ogen, ook een goed opmerkingsvermogen is belangrijk. Ik heb zelf bijvoorbeeld helemaal geen goede ogen, maar door training kun je wel je opmerkingsvermogen vergroten.

Er zijn grote verschillen tussen mensen in dit opzicht. Toen mijn zoon nog klein was kwam hij een keer thuis van school met een verhaal over een raar gekleurde eend die hij tijdens zijn fietstocht gezien had in de Purmerringvaart. Uit de beschrijving en met behulp van plaatjes kon ik opmaken dat het een mandarijneend geweest was. Mijn dochter die toch precies dezelfde route reed, had helemaal niks bijzonders gezien.

Ik liep een keer naar de bus en vlakbij de bushalte vlogen twee puttertjes op uit een knotwilg. Puttertjes zijn prachtig gekleurde vinkachtige vogeltjes. Tot voor kort zag je ze alleen in de winter maar sinds een paar jaar broeden ze ook in Nederland. Enthousiast zei ik tegen mijn zwager, die al bij de bushalte stond: "Ik zag een paartje putter!" Maar hij had niets bijzonders gezien.

Soms passen biologen trucjes toe om indruk te maken met hun scherpe opmerkingsvermogen. Vroeger leidde ik excursies met eerstejaars studenten. We gingen naar de hei bij Hilversum. Als we een eindje de hei op waren hield ik

halt en gaf de studenten een potje waarmee ze dieren moesten vangen. Ik nestelde me in een kuil. Steevast waren er een stel meisjes bij die griezelend aankwamen met hun potje: "Kijk eens wat een grote spin, Nico!" Van twee meter afstand zag ik de spin in het potje en zei dat het beslist *Pisaura mirabilis* was, met een eikapsel onder haar tastpoten. De meisjes stonden versted dat ik dat zo goed kon zien; ze keken nog eens en verdomd, ze zagen ook het eikapsel. In feite wist ik al van te voren dat ze met *Pisaura mirabilis* aan zouden komen, want dat gebeurde elk jaar. Bij die kuil op de hei barstte het altijd van die spinnen.

Een eindje verder op de hei stond een eenzaam berkenboompje waar elk jaar een boompieper in zat. Die vogels hebben een heel kenmerkende baltsvlucht: ze vliegen op uit de boom, zingen in de lucht en strijken zwevend als een parachootje weer neer, met een langgerekt tsiu, tsiu. Vanuit een ooghoek hield ik de berk in de gaten om te zien of de boompieper er dit jaar ook weer in zat. Zodra ik het eerste toontje hoorde maande ik de studenten tot stilte en wees ze de boompieper aan. De studenten dachten: Hoe kan hij dat zo goed horen?

Zo hangt mijn opmerkingsvermogen als bioloog aan elkaar van trucjes, waarmee ik maskeer dat ik eigenlijk helemaal geen goede veldbioloog ben. Maar ik heb nu hoop dat mijn kleinzoon wel het oog van de bioloog heeft.

Klink en de paddo

Sinds afgelopen week zijn de paddo's verboden in Nederland. Niet alleen de gedroogde preparaten maar ook de verse paddo's mogen niet meer verhandeld worden. Dit is bevestigd door een uitspraak van de Haagse rechtbank in een kort geding dat was aangespannen door de smartshophouders.

Als toxicoloog kan ik me niet aan de indruk onttrekken dat met deze beslissing vooral een politiek doel nagestreefd wordt en een gebaar naar het buitenland gemaakt wordt. Vanuit toxicologisch oogpunt is er helemaal geen reden om paddo's te verbieden. Het effect op de volksgezondheid is minimaal vergeleken met de echte killers: alcohol en tabak. Alcohol eist elk weekeinde slachtoffers. Incidenten met paddo's zijn zeldzaam en bovendien is niet duidelijk of er bij de recente ongelukken met jonge buitenlandse toeristen in Amsterdam sprake was van een combinatie van verschillende drugs.

Ik besprak de situatie met George Beentjes, student Gezondheidswetenschappen aan de Vrije Universiteit met een sterke interesse voor toxicologie. Regelmatig komt hij naar mijn kamer en dan praten we over lekkere giftige planten of we nemen de laatste vergiftigingsgevallen in de wereld door. Ook spreken we onze ergernis uit over het feit dat in veel consumentenproducten zoals shampoos giftige stoffen gebruikt worden waarvan de dosering niet op het etiket staat.

George stelde dat als de consumptie van paddo's illegaal wordt, de kans op verwisseling van hallucinogene paddestoelen met giftige paddestoelen groter wordt. Ook zullen mensen minder snel hulp zoeken als ze iets ver-

keerds hebben ingenomen. In dezelfde zin heeft mijn collega-toxicoloog Freek de Wolff zich uitgelaten in een artikel in de NRC van een half jaar geleden. Ook hij legde uit dat een verbod op paddo's de risico's eerder zal vergroten dan verkleinen.

Psychoactieve paddestoelen vallen in principe onder de opiumwet. Bezit en gebruik van kleine hoeveelheden werden tot voor kort niettemin gedoogd. Nederland heeft met dit beleid veel succes want het aantal drugsdoden is hier lager dan in landen waar drugs helemaal verboden zijn. Maar het lijkt wel of het drugsbeleid niet meer gevoelig is voor rationele argumenten. Minister Klink laat zich leiden door de emotie, een slechte raadgever in de politiek.

In diverse paddestoelen zitten chemische verbindingen die hallucinaties kunnen veroorzaken. De twee bekendste stoffen zijn psilocybine en psilocine. Ook in Nederland komt een hallucinogene paddestoel voor, het puntig kaalkopje. Het is een onooglijk klein paddestoeltje met een lange steel en een kegelvormige hoedje. De concentraties van hallucinogene stoffen in deze paddestoel zijn echter niet zo groot. De paddo die de smartshops verkopen is een verwante soort uit Mexico of Hawaï met een veel sterkere werking.

Strikt genomen zijn psilocybine en psilocine giftige stoffen, maar zoals bij alle vergiften is de werking afhankelijk van de dosis. Bij een milde dosering overheerst het voor de consument prettige effect, net als bij alcohol.

In mijn colleges toxicologie leer ik de studenten om op rationele manier na te denken over gezondheidsschade door giftige stoffen. Dat is hard nodig met dit beleid van minister Klink.

Een gefotoshopte kin

Mijn zwager werd geïnterviewd in de rubriek "profiel" van het lokale parochienieuws. Bij het interview wordt dan een profielfoto geplaatst. Op zo'n van de zijkant genomen foto sta je er nooit voordelig op. In het geval van mijn zwager viel dat wel mee, maar dat kwam omdat ze zijn kin gefotoshopt hadden. Mijn zwager heeft een kin als een pingpongballetje, net als de andere mannen van zijn familie. Maar op de foto zag zijn kin er redelijk normaal uit. Met behulp van het computerprogramma Photoshop kun je foto's gemakkelijk retoucheren zodat mensen er mooier uitzien dan ze in werkelijkheid zijn.

Ik zei tegen mijn zwager: "Ik weet niet of het nodig was om je kin te verkleinen, want je vooruitstekende kin bewijst tenminste dat je behoort tot *Homo sapiens*. Aan je kin kan ik zien dat je geen neanderthaler bent".

De mens is de enige soort van de mensachtigen die een duidelijke kin heeft. Andere mensensoorten, zoals de neanderthaler en *Homo erectus*, hadden geen kin. We zien dat duidelijk in de fossiele overblijfselen. Bij de neanderthaler loopt de voorkant van de onderkaak vanaf de ondertanden direct naar achteren en niet eerst naar voren zoals bij ons.

Onze vooruitstekende kin heeft te maken met het feit dat onze tanden meer naar achteren in de onderkaak staan. De achterste kies, de verstandskies, is daardoor in de verdrukking gekomen en heeft nauwelijks meer een functie.

De kin van *Homo sapiens* speelde een belangrijke rol bij de discussie over de Floresmens. In 2004 hebben Australische onderzoekers in Indonesië, op het eiland Flores, een

fossiel ontdekt dat ze beschreven als een nieuwe mensensoort. Opvallend was dat het fossiel zo klein was en dat het hersenvolume niet veel groter was dan dat van een chimpansee. Ook was duidelijk dat de onderkaak geen kin had, waaruit men concludeerde dat het geen *Homo sapiens* kon zijn.

De Floresmens leidde tot woeste discussies tussen wetenschappers. De meest vooraanstaande Indonesische onderzoeker, professor Teuku Jacob, beweerde dat het helemaal geen nieuwe soort was, maar gewoon een dwergvorm van de moderne mens. Op de Indonesische eilanden leven verschillende volkeren van extreem kleine mensjes, samen aangeduid als negrito's. Heel bekend zijn de pygmeeën van Rampasasa, een groep van een paar honderd mensen die leven in een dorpje op het eiland Flores. Deze mensen zijn amper anderhalve meter lang. Ze leefden tot voor kort nog in het stenen tijdperk, vrijwel volledig geïsoleerd van de rest van de Indonesische volkeren.

Interessant is dat de mensen van Rampasasa ook geen kin hebben. Professor Jacob publiceerde een foto van een dorpeling waarbij dat duidelijk te zien is. Hij zei: "Dat de Floresmens geen kin heeft bewijst niet dat het een aparte soort is, want er zijn ook levende mensen zonder kin, zoals de bewoners van Rampasasa. De lichaamsvorm van de Floresmens valt gewoon binnen de variatie van de Indonesische volkeren".

"Weet je zeker dat die foto van Jacob ook niet gefotografeerd is?" vroeg mijn zwager. "Ik ga uit van de eerlijkheid van de wetenschappers" zei ik, maar ik moest toegeven: tegenwoordig zijn foto's geen sluitend bewijs meer.

De griel van Márquez

In het boek "Liefde in tijden van cholera" van Gabriel García Márquez komt een scène voor die mij al een hele tijd bezig houdt vanwege een biologisch detail dat ik niet begrijp. Márquez beschrijft in het begin van het derde hoofdstuk dat dokter Juvenal Urbino na het overlijden van zijn vader uit Parijs terugkeert naar zijn geboorteland Colombia. De eerste nacht in het ouderlijk huis brengt hij slapeloos door. Hij heeft last van de warmte en van de vreemde geluiden om hem heen. En dan komt het: Door een kier van de deur is een roerdomp zijn slaapkamer binnengeglijpt. Het beest stapt rond in het donker met zijn lange poten alsof hij de weg kwijt is. Precies op elk uur maakt hij een geluid om de tijd aan te geven.

Ik vond dit een raadselachtige scène. Roerdompen staan er niet om bekend dat ze de huizen binnengaan. Het zijn reigerachtige vogels van rietlanden, slecht te zien omdat ze geelbruin gestreept zijn en met hun kop omhoog staan tussen het riet. Hun geluid klinkt als "woemp", maar of ze dit geluid precies elk uur maken betwijfel ik.

Die raadselachtige scène achtervolgde me totdat ik een keer in een boekhandel de Engelse vertaling van het boek in handen had. Ik zocht de betreffende passage op en zag dat de vogel in het Engels aangeduid wordt als "curlew", de Engelse naam voor wulp. Ook de wulp is geen vogel die je binnenshuis verwacht dus toen ik de Engelse versie gelezen had werd het raadsel alleen maar groter. En waarom zou de Nederlandse vertaling verschillen van de Engelse?

Ik vroeg aan Catalina, mijn masterstudente uit Colombia of zij voor me wilde uitzoeken wat er precies in de

originele Spaanse uitgave staat. Na een tijdje had ze het gevonden: Márquez heeft het over een "alcavaran", een griel. In Colombia is er maar één soort, de Caribische griel, met de wetenschappelijke naam *Burhinus bistriatus*. Dit moet dus het dier geweest zijn dat Márquez voor ogen had toen hij de scène schreef.

Grielen zijn forse vogels, met lange poten en een korte stevige snavel, die voorkomen in open droge terreinen zoals savannes. In Nederland komt ook een grielensoort voor, die wij simpelweg griel noemen. Hij broedt hier niet, maar wordt af en toe gezien als doortrekker. Grielen zijn wel enigszins verwant aan wulpen, maar zeker niet aan roerdompen. Dus de Engelse vertaling zit er dichterbij dan de Nederlandse, maar ze zijn beide fout.

Ook grielen zijn geen vogels die zomaar je slaapkamer binnensluipen, dus de scène blijft raadselachtig. Waarschijnlijk heeft Márquez door een rare vogel te kiezen het ongewone van de situatie willen aangeven en wellicht vertegenwoordigt de griel de geest van dokter Urbino's vader die nog rondwaart in het huis.

Toen ik thuis vertelde dat ik met behulp van Catalina de griel van Márquez had gevonden keek mijn vrouw me vol verbazing aan. "Hoe kun je je daar nou druk om maken? Wat maakt het nou uit of het een griel of een roerdomp is? De meeste mensen weten niet eens dat het vogels zijn!" Maar daar ben je nu bioloog voor, om op dit soort dingen te letten.

Een kus onder de maretak

In de trein naar Maastricht zat ik schuin tegenover een stel vrouwen die gezellig zaten te praten. Opeens zei de een tegen de ander, terwijl ze naar buiten wees: "Kijk eens, wat een leuke nestjes in die bomen", en ze keuvelden weer door.

"Dom mens", dacht ik, "dat zijn geen nestjes, dat zijn maretakken". Maar direct had ik alweer spijt van mijn gedachte. Ik was blij dat ik het niet hardop gezegd had. Kun je het iemand kwalijk nemen dat hij niet weet hoe een maretak er uit ziet?

Maretakken groeien inderdaad als een bolvormig struikje in een boom, vooral in populieren. In Nederland komen ze vrijwel alleen in Zuid-Limburg voor. Het zijn halfparasitaire planten die wel bladgroen hebben, maar geen eigen wortels; ze nemen water en zouten op uit de boom waar ze op groeien. In de winter, als de populierenbladeren gevallen zijn, zie je de maretakken goed zitten omdat die zelf groen blijven.

Maretakken zijn bekend om hun biologische werking op het menselijk lichaam. De werkzame stoffen die erin zitten worden aangeduid als viscotoxines, naar de wetenschappelijke naam voor maretak, *Viscum album*. Die viscotoxines zijn behoorlijk giftig. Een hoeveelheid van 30 mg is al voldoende om iemand te laten overlijden. Het is daarmee even giftig als het rattengif strychnine.

Maar zoals bijna alle giftige planten wordt de maretak ook gebruikt als geneeskrachtig middel, vooral in de alternatieve geneeskunde. Extracten van maretakken zouden het immuunsysteem stimuleren en kankercellen doodmaken.

Maretakken werden al gebruikt door de Keltische druïden, die in het huidige Frankrijk leefden toen Julius Caesar in de eerste eeuw voor Christus Europa veroverde. Veel mensen denken dat als een plant van oudsher gebruikt wordt als geneesmiddel, of populair is onder natuurvolken, de geneeskrachtige werking wel moet vaststaan. Toch is dat lang niet altijd zo. In vroeger tijden was de kennis over de werking van kruiden zeer beperkt en niet zelden werden patiënten behandeld met middeltjes die de ziekte alleen maar verergerden.

Zo is bijvoorbeeld bekend dat de Engelse koning George III behandeld werd met antimoonantitraat tegen zijn steeds terugkerende vlagen van verstandsverbijstering. Maar zijn waanzin was een gevolg van een erfelijk bepaalde stofwisselingsziekte. Door de behandeling werd hij vergiftigd met arsenicum, dat als verontreiniging in het zogenaamde geneesmiddel aanwezig was. Dus het gebruik van maretakken door de druïden is helemaal geen garantie dat ze ook heilzaam werken. In de reguliere geneeskunde heeft het maretakextract dan ook geen toepassing gevonden.

De mystieke sfeer rond de maretak is ook de reden dat hij van oudsher gebruikt wordt in kerstkransen. Het Engelse woord voor maretak is *mistletoe*, wat ook kerstkrans betekent.

Terwijl ik dit allemaal bedacht keek ik nogmaals naar de vrouwen tegenover mij in de trein. Ze zagen er eigenlijk best leuk uit. Ik dacht, ik sta op en geef ze allebei een kus, want dat is toegestaan bij een meisje onder de maretak. Maar de bomen met maretakken waren alweer voorbij en trouwens, ik ben er niet zeker van of ze mijn actie begrepen zouden hebben.

Ook deze dingen

Het einde van het jaar is de tijd van dingen die voorbij gaan. Hoeveel gebeurt er niet in een jaar en hoe weinig blijft daarvan hangen in onze herinnering of komt terecht in de geschiedenisboekjes? Daarom voelen we aan het eind van het jaar de behoefte om terug te kijken.

Er was eens een Perzische koning die drie wijze mannen bij zijn troon riep om hun de volgende vraag te stellen: "Vertel me, wijze mannen, wat kan ik zeggen bij elke gelegenheid en dat altijd waar is?"

De wijzen dachten na gedurende een dag en een nacht en kwamen toen met de volgende oplossing: "Dit kunt u altijd zeggen en is altijd waar: Ook deze dingen zullen voorbij gaan".

(Ik heb dit van Thomas Rapp; waar het verhaal oorspronkelijk vandaan komt weet ik niet.)

De natuur is ook vol van dingen die voorbij gaan. Planten en dieren groeien, krijgen nakomelingen en vermeerderen zichzelf. Maar die groei wordt gecompenseerd door een even grote stroom van sterfte en afbraak, anders zou elke plant en elk dier na verloop van tijd het aardoppervlak gaan bedekken. Die karrenvrachten bladeren die elk jaar van de bomen vallen, de talloze dieren die her en der dood gaan, alles is na een tijdje weer verdwenen.

Afbraak gaat niet zomaar vanzelf, het is een biologisch proces waar een heel leger van afvaleters aan te pas komt. Voor het grootste deel zijn dat bacteriën en schimmels, maar er zijn ook talloze dieren die gespecialiseerd zijn in afvalverwerking, denk maar aan regenwormen, pissebedden, vliegenlarven, houtborende torren, enz. Hoe belangrijk die "kleine rotters" zijn zie je aan het afval waar de

natuur geen raad mee weet, zoals kunststoffen. Plastic zwerfvuil blijft jaren liggen en omdat niemand het meer opruimt gaan onze snelwegen en spoorlijnen er steeds meer uitzien als langgerekte vuilnisbelten.

Op mijn afdeling aan de VU wordt onderzoek gedaan naar afbraakprocessen. Een paar weken geleden verdedigde mijn promovendus Traian Brad zijn proefschrift dat ging over de effecten van een vuilstort bij Boxtel, in Noord Brabant. Al jarenlang lekt er verontreiniging uit, die in het grondwater terechtkomt. Traian onderzocht hoe ver de pluim zich in het grondwater uitstrekt en hoe lang het duurt voordat de verontreiniging is afgebroken. Dus je kunt zeggen dat het proces van rotting onze bijzondere belangstelling heeft.

Nu hebben we aan het eind van het jaar ook altijd een Kerstdiner. Bij die gelegenheid wordt een wedstrijd georganiseerd, waar elk jaar een andere opdracht voor uitgeschreven wordt. Er is een felbegeerde beker te verdienen, de "ecocup".

Eén keer heb ik die beker gewonnen toen de opdracht van de wedstrijd was om een slagzin te maken bij wijze van motto voor de afdeling. Mijn winnende slagzin was: "Ons genot is al wat rot". Grappig was dat de jury de zin niet echt begrepen had want ze spraken hem uit met de klemtoon op "is" in plaats van op "al".

Toch heeft die slagzin het niet gemaakt als missiement voor de afdeling. Iedereen is hem weer vergeten. Dus zelfs voor een winnend motto geldt de waarheid van de Perzische koning: ook deze dingen zullen voorbij gaan.

Index

- aarsmade, 51
 achterhoofds gat, 77
 afrodisiacum, 61, 63
 afval, 121, 187
 afweer, 131
 Altamira, 81, 152
 Amphioxus, 73
 armpotigen, 75
 arsenicum, 186
Astacus, 101
 atropine, 23
 Auel, Jean, 13
Australopithecus, 19, 156
 bekken, 67
 bidsprinkhaan, 64, 86
 biologische klok, 119
 boompieper, 118, 178
 boomspitsmuis, 48
 botulinetoxine, 37
 Brueghel, Pieter, 39
C. elegans, 35
 chimpansee, 11, 16, 104,
 155
 chordadieren, 74
 circus, 115
 Collins, Francis, 90
 concurrentie, 167
 Coolidge-effect, 71
 creationisme, 89, 107, 114,
 171, 173
 Cro-Magnonmens, 151
 Dali-mens, 59
 Darwin, Charles, 21
 Dawkins, Richard, 171
 DDT, 93
 Dekkers, Midas, 174
 dinosauriërs, 107, 162, 173
 DNA, 14, 29, 31, 35, 97,
 126, 138, 160, 176
 dopamine, 148, 151
 draadworm, 86
 duim, 129
 Dylan, Bob, 45
 eisprong, 12
 embryo, 9, 173
 evenhoevigen, 27
 Floresmens, 181
 foramen magnum, 77
 fruitvlieg, 32, 119
 fugu, 41
 gang van Wolff, 9
 Gogh, Theo van, 41
 Goliath, 161
 gorilla, 67
 Gould, Stephen Jay, 10
 griel, 183
 Haeckel, Ernst, 173
 Haldane, J.B.S., 149
 halsbandparkiet, 101
 hand, 105
 hardlopen, 15
 harem, 20

- haring, 92
 Harun Yahya, 8, 171
 hermafrodiët, 9, 25, 53, 71
 hersenen, 31, 148, 157, 160
Homo diluvii testis, 113
Homo erectus, 56, 59, 82,
 123, 126, 160, 181
Homo habilis, 141
Homo sapiens, 59, 176, 181
 hoofdvluis, 125
 humor, 69
 Javamens, 123
 kaakspier, 159, 161
 kat, 88
 kattenbakparasiet, 87
 kever, 149
 kieuwboog, 74
 kin, 181
 knokkelgang, 155
 koe, 121
 kogelvis, 41
 koper, 93
 kraakbeen van Meckel, 74
 lancetvisje, 73
 Lever, Jan, 89
 look-zonder-look, 109
 macro-evolutie, 94
 mandarijneend, 177
 maretak, 185
 Márquez, Gabriel García,
 183
 Máxima, 97, 105, 125
 Medea, 42
 Meester, Ronald, 147
 Melville, Herman, 153
 menopauze, 65
 merel, 99
 mestvlieg, 61
 micro-evolutie, 93
 Moby Dick, 153
 moederkoorn, 39
 Morris, Desmond, 104
 moslim, 7, 69, 171
 mossel, 118, 165
 motoriek, 157
 motten, 111
 Nabokov, Vladimir, 111
 navigeren, 112
 neanderthaler, 13, 82, 152,
 181
 neotenie, 103
 Noach, 107, 173
 oersoep, 146
 oma, 66
 ontrouw, 135
 orang-oetan, 43
 orgasme, 10
 otter, 110
 ouderdom, 35
 ovulatie, 11
 paard, 27
 paddestoel, 39, 55, 180
 Paracelsus, 37
 parasiet, 51, 62, 85, 87
 parel, 53
 partnerkeuze, 131, 133, 147
 Perm, 76
 Plasterk, Ronald, 96

- prostitutie, 141
 protisten, 18
 psychose, 87
 putter, 177
 Rapp, Thomas, 187
 religie, 7, 79, 89, 147
 reuk, 109
 reuzensalamander, 113
 RNA, 146
 roerdomp, 183
 Roosmalen, Marc van, 49
 rotting, 188
 sarin, 23
 schaamluis, 125
 schar, 91
 schedel, 103
 schelp, 117
 schimmel, 55, 169
 schizofrenie, 87
 schol, 91
 seks, 20, 25, 31, 64, 71, 135
 slaapvenster, 161
 slak, 53, 71
 slang, 139, 161
 sociaal gedrag, 57, 83, 143
 Spaanse vlieg, 63
 spin, 50, 164, 178
 spons, 17
 spreek, 143
 springstaart, 137
 staartmees, 100
 suiker, 33
 symbiose, 169
 taal, 81
tangled bank, 21
 tapir, 27
 teddybeer, 149
 tepel, 9
 tetrodotoxine, 41
 tijger, 116
timeless, 119
Toxoplasma, 87
 Tsjaadmens, 78
 Turkse tortel, 102
 tweeling, 29
 verliefdheid, 147
 verwantschap, 83
 viscotoxine, 185
 vissen, 91, 128
 vitamine C, 34
 vleermuis, 46, 47
 voedselpiramide, 122
 Waal, Frans de, 57
 walvis, 153
 wandelen, 15, 68
 water, 37
 Wit, C.T. de, 167
 Wolkers, Jan, 95, 149
 zelfbewustzijn, 82
 zelftranscendentie, 80
 zenuwstelsel, 23
 zondvloed, 107, 113, 173