

Het meisje,
de vrek

en de cicade

Nico van Straalen



Het meisje, de vrek en de cicade

Evolutiebiologie in het dagelijks leven

Nico M. van Straalen

©N.M. van Straalen, 2012

Omslagontwerp: Janine Mariën

Foto: Joop Boek

Lay-out: Désirée Hoonhout

Druk: Ipskamp, Enschede

ISBN/EAN: 978-90-815982-0-0

Bestellen:

Nico M. van Straalen, Vrije Universiteit
Faculteit Aard- en Levenswetenschappen
De Boelelaan 1085, 1081 HV Amsterdam
n.m.van.straalen@vu.nl

Voorwoord

Na “Het meisje met caleidoscopische ogen” en “Rennen met een zwarte dame” is dit boekje mijn derde bundeling van biologische columns. Ze verschenen in 2010, 2011 en 2012 wekelijks in de dagbladen van HDC Media.

Mijn inspiratie voor het schrijven van columns komt enerzijds uit de wetenschap, vooral de evolutiebiologie, en anderzijds uit het dagelijks leven en mijn ervaringen als docent aan de Vrije Universiteit. De stormachtige ontwikkelingen in de biologische wetenschappen, gecombineerd met de talloze biologische aspecten van het dagelijks leven en de vragen die studenten mij stellen na het college, staan borg voor de wekelijkse biologische observaties die ik in dit boekje deel met de lezer.

Evolutie is een kwestie van genetica en milieu, van erfelijke variatie en natuurlijke selectie. In deze tijd waarin onze kennis over de genetische basis van mensen en dieren zo enorm is toegenomen, bestaat een neiging om de invloed van het milieu te onderschatten. Medische onderzoekers beweren soms dat we alle ziektes kunnen oplossen als we maar de erfelijke aanleg van de mens tot in alle details kennen. Hersenonderzoekers doen het voorkomen alsof bij de geboorte onze hele levensloop al vast ligt omdat die immers in de structuur van de hersenen is verankerd. Sociale wetenschappers hebben de neiging al ons gedrag te verklaren vanuit ons evolutionaire verleden als jager-verzamelaar op de Afrikaanse savanne. Reclamemakers dikken de verschillen tussen mannen en vrouwen zo sterk aan dat er alleen maar clichébeelden overblijven.

Uiteraard is dat niet zo: verreweg de meeste ziektes zijn een functie van erfelijkheid plus milieu; onze hersenen zijn enorm plastisch en kunnen onder invloed van wat we meemaken essentieel veranderen; wij zijn een product van de cultuur waarin we opgroeien en niet alleen een oermens; mannen en vrouwen komen niet van verschillende planeten, ze worden zelfs steeds meer aan elkaar gelijk (zie de laatste column van dit boekje).

In zijn boek “Wij zijn onze hersenen” beweert prof. Dick Swaab dat de weekcyclus van 7 dagen waar we allemaal naar leven, een biologische, lichamelijke basis heeft. In de column “Weekdier in ons brein?” beweer ik dat hier geen bewijs voor is. De weekcyclus is een typisch voorbeeld van een cultureel bepaalde uiting, sterk gestoeld op het scheppingsverhaal van de Bijbel. Die conclusie is moeilijk te verteren als je gelooft dat al ons gedrag biologisch bepaald is en vastligt in de hersenen.

In de oorspronkelijke versie van de evolutietheorie door Charles Darwin speelde het milieu een doorslaggevende rol; het milieu is namelijk de bron van natuurlijke selectie. Darwin had geen idee van genetica en waar hij al een idee had was het verkeerd; in zijn tijd dacht men dat de erfelijke aanleg van de ouders gemengd werd in de kinderen (zie de column “Mijn relatie met Toos”).

Maar ondanks dat het schrijven over Darwin geweldig populair is geworden, lijkt het milieu als medebepalende factor bij biologische processen op de achtergrond geraakt. Dat komt misschien doordat in de loop van de twintigste eeuw juist onze kennis van de genetica gigantisch is gegroeid. Dat heeft er toe geleid dat we nu veel meer weten over hoe erfelijke variatie ontstaat. Aan de erfelijke aanleg wordt steeds blind geprutst zoals een ketellapper met zijn ijzerwaren in de weer is (zie de column “Evolutie volgens Mr. Bean”). Maar steeds wordt die genetische variatie getoetst tegen het milieu, een verknoopt netwerk van steeds wisselende kansen en mogelijkheden. Organismen veranderen doordat de beste varianten na verloop van tijd uitgeselecteerd worden of doordat sommige varianten toevallig overblijven na een ineenstorting van de populatie.

Dit beeld van de evolutie, als een combinatie van erfelijke variatie én milieu, mag gesneden koek zijn voor biologen maar wordt maar al te vaak vergeten wanneer we de zegeningen van de moderne genetica tellen. Ik hoop dat mijn columns bijdragen aan een evenwichtig beeld van ons eigen gedrag en onze mogelijkheden.

Nico van Straalen, september 2012

Over sloot

Mijn collega was naar het weihnachtsatorium geweest, in een plechtige uitvoering door het VU-koor die georganiseerd werd ter gelegenheid van het 130-jarige bestaan van de Vrije Universiteit. "Waarom was je er niet?" vroeg hij me. "Er waren heel veel oudgedienden en hoogwaardigheidsbekleders van de universiteit." Ik mompelde dat ik verhinderd was, maar de echte reden is dat ik me bij dat soort gelegenheden niet zo thuis voel.

Ook mijn vrouw voelt zich niet op haar gemak bij officiële gelegenheden, hoewel ze wel van Bach houdt. Ik zei tegen haar: "Stel dat ik een student vraag om me te vergezellen. Er zitten genoeg knappe meiden in de collegezaal. Ze moet alleen maar een mooie jurk aantrekken en met mij armpje-door langs de hoogleraren lopen, om ze te shockeren. "Mijn vriendin" zeg ik dan, als ze vragen wie de dame is." Ik zie wel vaker collega's die gescheiden zijn en dan plotseling met een jonge meid opduiken. "Doe niet zo raar", zei mijn vrouw. "Iedereen ziet toch gelijk dat het niet je vriendin is".

Zo kwam het dat ik niet naar het weihnachtsatorium geweest ben. Wat erbij komt is dat ik als de dood ben dat een droom werkelijkheid wordt. Die droom gaat als volgt. Je komt een kamer binnen waar verschillende deftige mensen zitten. Het is een receptie of een verjaardag; je moet iedereen netjes feliciteren en een praatje met ze maken. In de hoek staat een grote staande schemerlamp. "Wat een mooie lamp heeft u daar" zeg ik dan, en ik trek achteloos aan een touwtje dat eronder aan bungelt. Vervolgens stort de hele lamp in elkaar, in gruzelementen. Op dat moment schrik ik wakker, met kloppend hart. Voor dit soort dingen ben ik bang als ik naar een uitvoering van het VU-koor ga.

Het komt door mijn epigenetica, denk ik. Je gedrag wordt voor een deel bepaald door je erfelijke aanleg maar daarbovenop komt de invloed van opvoeding en onderwijs. Vooral in je jonge jaren, als je hersenen nog groeien, heeft de buitenwereld veel invloed. Afhankelijk van wat je meemaakt tijdens je jeugd worden allerlei

genen aan- en uitgezet, waardoor je erfelijke aanleg bijgeschaafd wordt en je karakter ontstaat. Men noemt het epigenetica: een regelsysteem dat boven op je erfelijke aanleg, de genetica, komt.

Nu ben ik opgegroeid op het platteland, waar geen hoogleraren waren en zeker geen weihnachtsoratorium. Mijn epigenetica is niet afgericht op plechtige bijeenkomsten. Wat ik wel vrij goed kan is slootje springen. Als schooljongen deed ik niet anders. Ik kon daarom de hele afdeling verrassen toen we een keertje bij het jaarlijkse uitje de polder introkken voor een partijtje boerengolf. Voor de grap sprong ik een paar keer over een sloot. Er is een foto van gemaakt waarop ik wel twee meter boven het water zweef. Maar dat ik goed over slootjes kan springen, daar heb ik niks aan als ik naar een receptie of een officiële bijeenkomst moet.

Nu heb ik gemerkt dat ik ondertussen heel wat bijgeleerd heb. Ik zit bijvoorbeeld in het bestuur van een stichting waar ook een lid van het koninklijk huis deel van uitmaakt. Op het jaarlijkse diner van de stichting, nog maar kort geleden, kon ik best een goed gesprek aanknopen met de prins. Jammer genoeg was de prinses niet aanwezig. Maar ik heb me netjes gedragen en geen lampen omgegooid.

Dus die epigenetica van aan- en uitgezette genen in mijn hersenen ligt misschien wel een beetje vast, maar niet voor eeuwig. Daarom is mijn goede voornemen voor het nieuwe jaar: spring over sloot!

Redenerend koffie morsen

Op de nieuwjaarsreceptie stond ik te praten met de voorzitter. Hij was van alles aan het vertellen, met een kopje koffie in zijn hand. Maar tijdens het gesprek bewogen zijn handen mee en hij morste een plons koffie op de vloer. Gelukkig kwam het niet op zijn nette pak terecht, want de nieuwjaarstoespraak moest hij nog houden.

Het is grappig om te zien dat spreken vaak gepaard gaat met armbewegingen. Als je spreekt, vooral als je een redenering opzet, is het erg moeilijk om je armen en handen stil te houden. Ze kunnen niet anders dan meebewegen met de redenering.

Iedereen kent dit uit eigen ervaring. Zelf moet ik er ook erg op letten bij het geven van een lezing voor een groot publiek. Het leidt af als je steeds dezelfde stereotype bewegingen maakt met je armen, tenzij je die bewegingen bewust uitvoert en er gebruik van maakt om een punt in je verhaal te versterken.

Het geldt trouwens niet alleen voor je handen. Iemand maakte mij er een keer op attent dat ik niet moest staan te wippen op mijn voeten bij het plechtig uitspreken van de formules bij een promotie. Het is een hoogtepunt in een academische ceremonie: je staat op een podium, iedereen let op je, je spreekt deftige taal; dan moet je stil staan, niet bewegen.

Waarom gaan je handen meebewegen als je een redenering opzet? Die handbewegingen zijn onderdeel van de psychomotoriek. Dat zijn alle bewegingen die een uitdrukking zijn van je psychische toestand en die voortvloeien uit bewuste activiteit van de hersenen. Bij kinderen is de psychomotoriek uitvoerig bestudeerd. De ontwikkeling van motorische vaardigheden, zoals tekenen en een bal gooien, gaat hand in hand met de cognitieve ontwikkeling. Sommige gedragswetenschappers zijn zelfs van mening dat je door motorische vaardigheden te trainen, bijvoorbeeld met gymnastiek, ook de cognitieve vaardigheden zoals het taalvermogen gunstig kunt beïnvloeden. Door je bewegingen onder controle te brengen train je ook het redeneervermogen in je hersenen. Zelf moest ik op de

kleuterschool eindelijk vaak plaatjes uitprikken met een prikpen. Misschien heb ik zo leren redeneren?

Taal en beweging zijn in je hersenen aan elkaar gekoppeld. De oude Griekse filosofen begrepen dat ook al. Aristoteles richtte de peripatetische school op. Deze naam slaat op de wandelgalerij van het gebouw waar hij les gaf. Daar liep hij met de studenten al wandelend te redeneren. Voor de grap heb ik het ook eens in het rooster van een cursus gezet: vandaag peripatetisch college. De bedoeling was dat we een rondje over de campus zouden lopen en dat ik het college al wandelend zou vertellen. Maar de studenten kwamen niet opdagen; ze zaten in de collegezaal.

Wandelen is een eenvoudige herhaalde beweging die er voor zorgt dat je gedachten netjes op een rijtje komen. Daarom werd Aristoteles zo'n groot filosoof. Omdat ik zelf ook een groot wetenschapper wilde worden heb ik jarenlang dezelfde methode toegepast: ik fiets elke dag. Dat zijn ook eenvoudige herhaalde bewegingen. Maar ik betwijfel of het werkt want een Nobelprijs heb ik nog niet gewonnen.

Tegen de voorzitter zei ik: "Koffie morsen geeft niet, het is gewoon je biologie die dat doet!" Hij moest een dweiltje halen voordat hij aan de nieuwjaarstoespraak kon beginnen.

Tongzoenen

Iemand van Radio 1 belde me op: of ze me voor het programma "Wakker Nederland" mochten interviewen over de biologische betekenis van het tongzoenen. "Welja", zei ik. Ik had die dag geen erg drukke agenda.

Al spoedig stond er een interviewster voor de deur. Een bloedmooie meid, stagiaire, zei ze, met wie je dat tongzoenen zo in de praktijk zou willen brengen, maar daar was ze natuurlijk niet voor gekomen.

"Tongzoenen is eigenlijk een soort braken" zei ik. Het meisje schoof haar stoel een beetje achteruit.

Je moet het je zo voorstellen: Veel dieren nemen het voedsel dat ze voor hun jongen verzamelen mee in hun krop of hun maag en braken het vervolgens uit in de mond van hun jonkies als ze op het nest komen. Het is vooral bekend van vogels, zoals de aalscholver, maar het komt ook voor bij zoogdieren, bijvoorbeeld jakhalzen. Het braken in elkaars mond is geen onbekend verschijnsel in de biologie.

Nu is braken heel wat anders dan tongzoenen, natuurlijk, maar het zou daar wel uit ontstaan kunnen zijn. Als een moeder voedsel opbraakt voor haar kinderen maakt haar mond contact met die van de kinderen. Het is een intiem moment waarbij zowel ouder als kind een sterke beloning ervaren, want het kind krijgt voedsel en de ouder ziet dat het kind tevreden is. Daardoor kun je je voorstellen dat iemand aanraken met de mond sterk verbonden werd met intimiteit en beloning. Zo kon het tongzoenen ontstaan als onderdeel van het liefdesspel, waarbij beloning en intimiteit ook erg belangrijk zijn.

De relatie tussen tongzoenen en braken wordt ook door andere biologen gelegd, dus ik zat wel veilig vond ik. Maar terwijl het interview vorderde en ik het meisje af en toe aankeek begon ik meer en meer te twijfelen. Op de een of andere manier vond ik het ongepast om tegen zo'n schoonheid een verhaal af te steken over braken.

Toch ging ze tevreden naar huis. Maar ik bleef zitten met twijfels en begon erover door te denken. Als de biologische grondslag voor het tongzoenen een evolutionair oud gedrag is dat een nieuwe betekenis heeft gekregen, verwacht je dat gedrag in een oervorm aan te treffen bij de voorouders van zoogdieren en vogels, de reptielen. Maar dat is niet het geval. Bovendien: bij de zoogdieren die het meest aan ons verwant zijn, knaagdieren en apen, zie je helemaal geen braakgedrag. Het lijkt er dus op dat het zoenen een nieuw en recent gedrag is, dat pas is ontstaan bij de mensapen.

Misschien is het tongzoenen te zien als een test op vriendschap. In het dierenrijk zie je vaak dat voorafgaande aan een paring de partners allerlei omzichtige bewegingen maken om er zeker van te zijn dat de ander je niet ziet als een vijand die een klap kan krijgen of opgegeten moet worden. Dat tongen van ons kan ook zo'n functie hebben. Als je iemand je tong geeft, nota bene in zijn of haar mond, maak je jezelf heel kwetsbaar. Als dat zonder ongelukken goed gaat moet de ander je wel aardig vinden. Je weet dan dat je een paar stappen verder kunt gaan in de toenadering.

Maar aan Wakker Nederland had ik het standaardverhaal over het braken verteld. Toch heb ik geen poging gedaan de uitzending te verhinderen. Het programma wordt 's nachts uitgezonden, als zowel het tongzoenen als het braken een hoogtepunt bereiken, dus ik dacht dat mijn verhaal wel mooi aansloot bij de belevingswereld van de luisteraar.

De theedame van Feynman

De mevrouw die de thee serveerde vroeg aan Richard Feynman: “Wilt u uw thee met citroen of met melk?” Zonder er bij na te denken antwoordde Feynman: “Doe maar allebei”. De mevrouw keek verschrikt op: “U maakt zeker een grapje, mijnheer Feynman!”

Deze anekdote ligt ten grondslag aan de titel van een boek van Richard Feynman, de bekende Amerikaanse natuurkundige: “Surely you’re joking, Mr. Feynman!” Ik las het boek in de vakantie, veel te laat natuurlijk, want het is uit 1985 en Feynman is overleden in 1988.

Op het moment van het thee-incident was Feynman net aangekomen als jonge veelbelovende onderzoeker bij de Universiteit van Princeton. Hij werd later een topwetenschapper in de traditie van Einstein maar stond ook bekend als grappenmaker, slotenkraker, muzikant en rokkenjager. In zijn boek beschrijft hij talloze grappige situaties die hij meemaakte in zijn lange wetenschappelijke carrière, maar ook serieuze, zoals zijn betrokkenheid bij de fabricage van de atoombom tijdens de Tweede Wereldoorlog.

De titel van het boek intrigeerde me. Ook nadat ik de passage gelezen had waar de titel op slaat kon ik nog steeds niet snappen wat er zo grappig was aan het antwoord van Feynman: doe maar allebei. Ik vermoed dat Feynman zelf ook de clou niet onmiddellijk door had en zich pas later realiseerde dat zijn antwoord erg grappig was. Daarom heeft hij de titel van zijn boek zo gekozen.

Tijdens een vergadering deze week vertelde ik dat ik de theedame van Feynman niet begreep, en onmiddellijk zei een vrouwelijke collega: “Natuurlijk, melk en citroen bij elkaar gaat schiften”. Natuurlijk! De grap was dat Feynman, nota bene Nobelprijswinnaar, het stomme van zijn antwoord niet inzag en de theedame wel: melk gaat schiften als je er citroen bij doet. Ik denk dat Feynman de titel van zijn boek bedoeld heeft als zelfspot: moet je kijken hoe dom een supergeleerde kan zijn.

Ik voelde me een beetje verwant aan Feynman, want dit soort dingen overkomt mij ook. Een keer pakte mijn vrouw me bij de arm en zei: “Kijk eens, je trui gaat pillen.” “Pillen?” zei ik, “Je maakt zeker een grapje”.

Ik had geen flauw idee wat mijn vrouw bedoelde met pillen, maar toen ze het uitlegde begreep ik het: bij lang dragen van een trui gaat de wol allemaal kleine klitjes vormen, een soort pilletjes, die de trui ontsieren.

Ten behoeve van de kleding-analfabeten vertel ik het hier maar even hoe het zit. Een wollen draad is gesponnen uit vezels die in elkaar gedraaid zijn. Maar de uiteinden van de vezels kunnen los komen van de draad en gaan dan aan elkaar klitten waardoor er een balletje ontstaat. De neiging tot pillen hangt af van de lengte van de individuele vezels, hoe ze in een draad gesponnen zijn en hoe de draden geweven zijn. Bij strakke stof zoals denim zullen de vezels niet snel losraken, maar bij los geweven stoffen, zoals een sjaal van kasjmier, zal het vaker optreden.

Al deze dingen zijn gesneden koek voor mijn vrouw en waarschijnlijk voor ongeveer de helft van de wereldbevolking, maar niet voor mij.

Na mijn korte studie naar het pillen ging ik bij mezelf te rade: Hoe is het mogelijk dat er goede Nederlandse woorden zijn voor dingen waar ik nog nooit van gehoord heb? Nog erger: er bestaat waarschijnlijk een hele wereld van alledaagse praktische inzichten die volledig aan mij voorbij gaat. De kennismaking met die wereld verrijkt je geest en wellicht is dat de uiteindelijke les van de theedame van Feynman.

De vrijer en de spons

Kinderen krijgen bij hun geboorte een naam, maar planten en dieren ook. Biologen die voor het eerst een plant of dier beschrijven mogen de naam bedenken en de rest van de biologen houdt zich er dan aan. Vaak zit er een verhaal achter de naam van een dier.

Kortgeleden las ik over een spons, *Amphimedon queenlandica*. Men had voor het eerst het hele erfelijk materiaal van deze spons in kaart gebracht. Sponzen zijn de oudste vertegenwoordigers van het dierenrijk en daarom erg interessant in de evolutie.

De naam *Amphimedon* deed bij mij een klein belletje rinkelen. Iets met Griekse mythologie? Met behulp van het internet had ik hem *in no time* gevonden: het is de naam van een van de “vrijers” die de Griekse held Odysseus aantrof in zijn huis op Ithaka, toen hij terugkeerde van zijn omzwervingen na de Trojaanse oorlog.

Vroeger op het gymnasium hadden we een leraar die het vak Griekse mythologie gaf. Die man kon geweldig goed en spannend vertellen, vandaar dat de avonturen van Odysseus nog voor in mijn geheugen liggen. Die avonturen worden beschreven in het beroemde boek van Homerus, de Odyssee.

Toen Odysseus thuis kwam bleek dat zich in zijn huis een meute klaplopers had verzameld die zijn echtgenote, Penelope, het hof maakten. Samen met zijn zoon Telemachus smeedde Odysseus een plan om de hele bende over de kling te jagen. Hij verkleedde zich als bedelaar en mengde zich onder de vrijers. Penelope had al die tijd de vrijers afgehouden omdat ze hoopte dat haar man ooit nog terug zou keren, maar ze was nu ten einde raad en sprak de mannen toe. Ze daagde ze uit om een pijl te schieten met de boog van haar man, door de ogen van twaalf achter elkaar geplaatste strijdbijlen, die Telemachus in de vloer gezet had. De winnaar mocht trouwen met Penelope. Maar geen van de vrijers kreeg het voor elkaar om een pijl door alle twaalf ogen te schieten; ze kregen zelfs de boog niet gespannen. Toen vroeg Odysseus het te mogen

proberen en schoot met gemak zijn pijl erdoor. Vervolgens riep hij: “Maar nu zal ik weer op een ander doel richten, dat nog nimmer een man heeft geraakt!” En het volgende ogenblik doorboorde een pijl de keel van de grootste schreeuwlelijk, Antinotis. Zo werden alle vrijers door Odysseus en Telemachus afgemaakt en kon Odysseus zich weer bij zijn vrouw Penelope voegen.

Dit beroemde verhaal fascineerde mij enorm, als jonge gymnasiast. Daarom las ik bij mijn cursus evolutiebiologie, toen ik de sponzen behandelde, de betreffende passage voor uit Homerus, in de metrische vertaling van Aegidius Timmerman. Daarbij liet ik een plaatje zien van de spons *Amphimedon queenslandica*.

De studenten waren het direct met me eens: de spons is vernoemd naar de vrijer. Een sponzenlichaam heeft geen duidelijke vorm, het is een homp gelei met verschillende openingen waar het water door naar buiten stroomt. Maar dat vormeloze lichaam met al die gaten lijkt sprekend op iemand die er flink van langs heeft gehad met pijl en boog en het zwaard. *Amphimedon* lijkt op talloze manieren doorboord, precies zoals bij Homerus.

Ik controleerde mijn interpretatie bij de Nederlandse sponzenspecialist, Rob van Soest, die de soortnaam “*queenslandica*” aan de spons gegeven heeft. Maar de geslachtsnaam *Amphimedon* stamt al uit 1864 en de biologen van toen hebben er geen verklaring bij gegeven. Toch houd ik het erop dat Homerus ook al in 1864 bekend was onder biologen zodat ik de stelling kan handhaven dat achter elke dierennaam een mooi verhaal schuilt.

Neanderthaler vergreep zich tweemaal

Eind vorig jaar werd meer bekend over de relatie tussen ons en de neanderthaler. Merkwaaardigerwijs heeft dat nieuws niet erg de aandacht getrokken, daarom schrijf ik er hier over.

Het nieuws was dat wij als Europeanen een klein beetje erfelijk materiaal van de neanderthaler in ons hebben. Voor mij was dat een schok om te lezen. Jarenlang heb ik mijn studenten voorghouden dat de neanderthaler een aparte mensensoort was die leefde tussen 600.000 en 30.000 jaar geleden. Vanaf ongeveer 80.000 jaar geleden, toen *Homo sapiens* zich begon te verspreiden vanuit Afrika, hebben mensen en neanderthalers dezelfde gebieden bewoond en ongetwijfeld kwamen ze elkaar af en toe tegen. Maar we hadden nooit bewijs dat mensen en neanderthalers mengden. Er zijn meerdere DNA-monsters van neanderthalerfossielen uitgelezen maar steeds bleek dat neanderthalers systematisch verschilden van mensen. Ze vielen ongeveer halverwege tussen ons en de chimpansee.

Dat bleek ook toen ik, een paar jaar geleden, voor de grap DNA-monsters van de leden van het College van Bestuur van de Vrije Universiteit geanalyseerd had. Ik presenteerde de gegevens bij de nieuwjaarsreceptie van 2007, waarbij ik kon melden dat er geen neanderthalers zitten in het bestuur van de VU.

Maar tot nu toe was onze informatie beperkt tot een klein stukje erfelijk materiaal. Vorig jaar hebben Duitse onderzoekers een veel uitvoeriger verkenning gedaan van DNA uit fossiele neanderthalers. Met de krankzinnig snelle DNA-machines van tegenwoordig is het mogelijk om uit de hele korte stukjes DNA van een fossiel toch het complete erfelijk materiaal te reconstrueren. Het is een ongelooflijke prestatie van Professor Pääbo en zijn groep dat dit gelukt is.

Wat bleek: het DNA van Europeanen en Aziaten komt voor 2,5% overeen met dat van de neanderthaler. Opvallend genoeg geldt dit niet voor Afrikanen: zij zijn vrij van neanderthaler-DNA. Dus er moet een kruising zijn geweest tussen neanderthalers en

mensen vóór de splitsing tussen Europeanen en Aziaten. Waarschijnlijk gebeurde dat in het Midden-Oosten, zo'n 60.000 jaar geleden.

Alsof dat nog niet genoeg was kwam er kort daarna nog een schokkende ontdekking. Men vond in Zuid-Siberië, in een grot van het Altai-gebergte, een vingerkootje en een kies van 50 duizend jaar oud. Ook hiervan kon men een DNA-monster nemen en het bleek te gaan om een nieuwe soort: geen neanderthaler en geen moderne mens. Het vingerkootje was van een meisje en de kies van een volwassen man. De kies geeft de indruk van een zeer fors uitgevoerde neanderthaler. Men noemt dit fossiel de Denisova-mens.

Nu blijkt deze Denisova-mens zijn DNA achtergelaten te hebben in mensen uit Zuidelijk Azië. Het DNA van Papoea's die onderzocht werden bleek voor 4,8% overeen te komen met de Denisova-mens.

Dus de oude mensachtigen hebben zich tweemaal gemengd met moderne mensen: eenmaal toen *Homo sapiens* het Midden-Oosten bereikte en eenmaal bij een groep Aziaten die nu in Melanesië wonen.

Deze nieuwe gegevens betekenen dat mens, neanderthaler en Denisova-mens niet beschouwd moeten worden als twee aparte soorten, want anders zouden ze niet kruisbaar geweest zijn. Ik moet mijn college over dit onderwerp helemaal omgooien!

Bovendien ik moet mijn conclusie over het College van Bestuur van de VU ook terugnemen: er zit wel degelijk neanderthaler-DNA in het bestuur. Ik hoop maar dat ze hun beleid baseren op die andere 97,5% van hun DNA, maar daar ben ik niet zeker van.

Roodborstje tikt

"Wat schattig, zo'n roodborstje dat tikt tegen het raam. Ik kan me in deze tijd van het jaar zo goed voorstellen dat zo'n diertje het koud heeft en naar binnen wil." Mijn schoonzus had een mooi romantisch beeld bij het bekende kinderliedje en ze was geschokt toen ik haar uit de droom hielp.

Een roodborstje tikt helemaal niet tegen het raam om binnen gelaten te worden. Hij ziet in het raam de weerspiegeling van hemzelf en denkt dat het een soortgenoot is. Dat maakt hem agressief. Hij pikt venijnig naar dat andere vogeltje om hem weg te jagen.

Roodborstjes zijn eigenlijk vrij brutale en agressieve dieren. De meeste vogels verliezen in de winter hun agressiviteit. Ze hebben geen territorium en kunnen dan bijvoorbeeld rustig met elkaar in een wak zitten. Maar roodborstjes hebben ook in de winter een territorium, dat ze verdedigen tegen indringers.

Bovendien worden roodborstjes erg opgewonden van rode kleuren en van het geluid van andere roodborstjes. Daarbij zien ze niet altijd het verschil tussen een echt roodborstje en een namaakvogeltje. Als je een bosje rode veren in de tuin zet gaat een roodborstje daar ook in pikken. Als je de zang van een roodborstje afspeelt met een bandrecorder gaat het roodborstje de luidspreker te lijf.

Wat wij beschouwen als schattig gedrag van vogels is eigenlijk een teken van machogedrag. Neem de prachtige zang van een merel. Hij zingt in werkelijkheid: "Hier zit ik. Hoor eens hoe mooi ik kan zingen. Ik moet wel erg gezond en sterk zijn. Welk vrouwtje komt bij me? Dit is mijn territorium. Alle mannetjes wegwezen, want hier zit ik."

Ook het schattige gedrag van bijvoorbeeld koolmezen is niet altijd even schattig. De ouders die hun jongen voeren geven des te meer voer naarmate de jongen harder daarom vragen, d.w.z. hun snavel verder open sperren. De sterkste krijgt het meeste. Ik maakte een keer onze nestkast open nadat de jonge koolmezen

uitgevlogen waren. Op de bodem van de nestkast, tussen strootjes, veertjes en uitwerpselen vond ik een platgetrapt jong. Die was kennelijk niet sterk genoeg geweest en hij was verdrongen door zijn broertjes en zusjes. En denk maar niet dat de ouders, die per dag tientallen keren de nestkast binnen vlogen, daar iets van gemerkt hebben of tegen hun jongen gezegd hebben: "Kijken jullie een beetje uit voor malle pietje; hij is een beetje zwak dus hij moet wat extra voer hebben. Ga eens opzij." Nee, ze gaven alleen voer aan de jongen die het hardst schreeuwden en malle pietje werd vertrapt.

Een tijdje geleden is Vogelbescherming begonnen met het plaatsen van camera's in de nesten van slechtvalken. Via een verbinding met het internet krijg je dan een uniek kijkje in het dagelijks leven van een vogelfamilie. Maar de belevenissen zijn niet altijd even romantisch. Toen moeder slechtvalk een keertje hongerig was en haar gedachten even afdwaalden slokte ze per ongeluk haar eigen jong op. Vogelbescherming doet er goed aan om een beetje censuur toe te passen op de beelden van het intieme vogelleven.

"Ik heb nooit geweten dat roodborstjes zulke brutale beesten waren", zei mijn schoonzus. Ze was helemaal teleurgesteld in de natuur. Maar ik kon er niks aan doen. In werkelijkheid is de biologie niet zo romantisch.

Vallende vogels en een scheermes

Aan het begin van het jaar werden we opgeschrikt door berichten uit de Verenigde Staten waar op twee verschillende plaatsen, in de staten Arkansas en Louisiana, een plotselinge vogelsterfte optrad. Opvallend was dat het leek alsof de dieren dood uit de lucht waren komen vallen.

Onmiddellijk stonden er allerlei luitjes op die de vogelsterfte zagen als een voorteken van het einde der tijden. Ook gevallen van vissterfte werden erbij gehaald. Maar is er ook een nuchtere verklaring voor dit soort incidenten?

Opvallend is dat in al die gevallen van plotselinge vogelsterfte het gaat om dieren die voorkomen in grote groepen en heel talrijk zijn. De vogels die in Arkansas dood gevonden werden waren Amerikaanse merels. De officiële naam is epauletspreeuw. De merel zoals wij die kennen komt in Amerika niet voor, wel eentje die er erg op lijkt, maar een helderrode band op de vleugels heeft, vandaar de naam epauletspreeuw. Maar het is helemaal geen spreeuw, dus de naam roodvleugelmerel (een letterlijke vertaling van de Engelse naam) vind ik eigenlijk beter. Hoe het ook zij, deze roodvleugelmerels komen voor in grote groepen en worden op sommige plaatsen in Amerika als een plaag beschouwd.

Ook andere soorten waarbij volgens de berichten plotselinge massale sterfte optrad zijn algemeen voorkomende soorten die leven in grote groepen. Zo werd vanuit Zweden gerapporteerd dat er plotseling honderd kauwen in de sneeuw lagen die dood uit de lucht waren gevallen.

Omdat ik stukjes in de krant schrijf spreken mensen mij er ook op aan. "Jij bent toch bioloog, vertel eens hoe dat zit", zei mijn collega Jacob de Boer, zelf chemicus. Ik heb nu de volgende simpele verklaring: van dieren waar je er veel van hebt gaan er ook veel dood.

Dit is een verklaring volgens het principe dat in de filosofie bekend staat als het scheermes van Ockham. William van Ockham was een Franciscaner monnik die leefde aan het begin van de

veertiende eeuw en een aantal filosofische geschriften heeft nagelaten. Hij formuleerde het principe dat je bij onderzoek altijd de meest eenvoudige verklaring moet aanhouden. Elke aanname die niet nodig is moet je met je scheermes uit de theorie schrappen. Je moet het aantal veronderstellingen niet groter maken dan nodig is.

Dit principe wordt ook in de wetenschap veel gebruikt. Het staat vaak haaks op de verklaringen van de gewone man, die de neiging heeft om juist de meest ingewikkelde en onwaarschijnlijke verhalen te geloven. Buitenaardse wezens, het einde der tijden, geheimzinnige geesten, ze worden allemaal ingeroepen om verklaringen te bieden, terwijl de wetenschapper het veel eenvoudiger houdt.

De roodvleugelmerels zijn waarschijnlijk geschrokken, misschien van een vuurpijl die in hun slaapplaats terecht kwam. Ze stegen op maar raakten gedesoriënteerd en vlogen tegen de grond in plaats van de lucht in. Ze overleden aan inwendige bloedingen.

Maar deze verklaring geldt alleen in dit ene geval. In het algemeen kun je zeggen: er gaan continu vogels dood, om allerlei redenen: uitputting, botsingen, bliksem, een vuurpijl. Als vogels bij elkaar in groepen leven is de kans groot dat je dode dieren op hetzelfde moment en op dezelfde plaats bij elkaar vindt. Als je ergens veel roodvogelmerels hebt gaan er ook veel dood: het scheermes van Ockham.

Evolutie van een togademo

Vorige week vrijdag liep ik mee als een van de duizend hoogleraren die protesteerden tegen de bezuinigingen op het hoger onderwijs. De grote opkomst laat zien hoe sterk de universiteiten balen van de voortdurende kortingen, terwijl de studentenaantallen van jaar op jaar toenemen. Het kabinet wil van Nederland een top land maken op het gebied van kennis en handel, maar daar komt op deze manier niks van terecht.

Het was een tijd geleden dat ik aan een demonstratie meegedaan had. Zo'n actievoerder ben ik niet. Vroeger, ik denk in 1969, toen ik nog op de middelbare school zat, heb ik een keer meegelopen in een Vietnam-demonstratie in Haarlem. In de jaren zeventig kwam ik terecht in het traangas van de Nieuwmarktrellen in Amsterdam, maar dat had meer te maken met het feit dat ik in die buurt woonde. Verder heb ik meegedaan aan de grote antikernwapendemonstraties in Amsterdam en Den Haag, in de jaren tachtig. Om het lijstje compleet te maken vermeld ik nog dat ik drie keer een demonstratie georganiseerd heb voor een autovrije dijk in Volendam. Maar dat was het wel ongeveer. Die togademo van vorige week is een mooie toevoeging.

Terugrijdend in de bus vroeg ik me af: waarom doe je eigenlijk zoiets? Het levert je geen enkel voordeel op, sterker nog, het geeft alleen maar nadelen want in de tijd dat ik in Den Haag liep had ik een college kunnen voorbereiden. Dan liepen er 999 in plaats van duizend hoogleraren en dat had niemand gemerkt. Feitelijk zet je je in voor iets waar een hele groep voordeel van heeft terwijl iedereen die mee doet een nadeel heeft; degenen die niet gedemonstreerd hebben strijken toch het voordeel op.

Het antwoord op dit dilemma kwam drie dagen later toen ik moest optreden bij de promotie van Susanne Rebers, die een proefschrift had geschreven over collectieve actie. De togademonstratie is een typisch voorbeeld daarvan.

Volgens Susanne moet het antwoord gezocht worden in de evolutietheorie. Dat sprak me natuurlijk enorm aan. Collectieve

actie is mogelijk, zo zegt ze, vanwege een principe dat in de evolutietheorie bekend staat als "culturele groepselectie".

Van oudsher is het leven in groepen voor de mens enorm belangrijk geweest. Een mens alleen op de savanne redt het niet: hij valt ten prooi aan roofdieren. Je hebt een groep nodig om je kinderen te verdedigen tegen roofdieren en om prooien te vangen die groter en sterker zijn dan jezelf. Bovendien kun je veel sneller dingen van elkaar leren als je leeft in een groep: door de groep kun je profiteren van iemand anders die iets nieuws uitvindt.

Volgens de evolutietheorie werden groepen bevorderd die een sterke interne groeps cultuur hadden. Zulke groepen deden het beter in de strijd om het bestaan. Daarom is er ook bij de huidige mens nog een neiging om zich in te zetten voor de groep, ook als dat geen voordeel voor hemzelf oplevert. Het onderzoek van Susanne klopt met dit idee. Ze liet zien dat mensen beter samenwerken als ze verwachten dat anderen dat ook doen en als de groep moet concurreren met een andere groep.

Dus op de dag dat ik geen colleges over evolutie hoefde te geven werd ik toch gedreven door de evolutie.

Een geval van sterke wederkerigheid in de tram

Omdat mijn fiets op de verkeerde plaats stond moest ik met de tram naar mijn werk. Ik heb daar altijd een hekel aan; liever ga ik op de fiets want dan kun je vertrekken wanneer je wilt en je weet altijd precies hoe laat je aankomt. Bovendien is er met die tram altijd wat. Ik werd direct bevestigd in mijn vooroordeel want ik moest een hele tijd wachten en toen kwam er een tram van de halve lengte, terwijl het perron mudjevol stond. Met veel gedrang kon ik me naar binnen wurmen. We stonden zo dicht op elkaar gepakt dat je de adem van degene die naast je stond over je wang kon voelen stromen.

Een eindje verderop stond een jongen die commentaar begon te leveren op een mevrouw die naar zijn idee tekort ruimte maakte. Hij was van het type waarvan er helaas teveel rondlopen in de stad en die de leerkrachten die met een hele klas van dat soort jochies zitten opgescheept het bloed onder de nagels vandaan halen. Zijn gedrag vergrootte mijn bewondering voor de onderwijzers en onderwijzeressen die zulke jochies in toom kunnen houden en ze nog iets kunnen leren – ze zouden een professorsalaris moeten verdienen, maar dat terzijde.

De mevrouw die door het jochie aangesproken werd reageerde en toen had je de poppen aan het dansen. Ik stond versteld van de brutaliteit van de jongen. Daarom kon ik me niet inhouden en bemoeide me ermee: dat hij zich moest beheersen en niet zo'n toon moest aanslaan – dat deed hij toch ook niet tegen zijn moeder? Het was goed dat niemand in de tram een centimeter kon bewegen, anders waren er nog klappen gevallen.

De volgende ochtend moest ik toevallig een college geven over culturele evolutie. Voor evolutiebiologen is het best wel bijzonder dat er in de maatschappij zoveel mensen zijn die bereid zijn anderen te helpen, zelfs als die anderen geen familie zijn. Je kunt ook zeggen: zo bijzonder is het niet, want in eenvoudige vorm vind je hulpvaardig gedrag ook bij apen. Toch is het in de

rest van het dierenrijk vrij zeldzaam. In de evolutie zijn dieren geselecteerd op het produceren van zoveel mogelijk nakomelingen. Over het algemeen doe je dat door je eigenbelang voorop te stellen. Alleen als een dier andere dieren nodig heeft om prooien te vangen of zijn eigen nakomelingschap te maximaliseren zie je hulpvaardig gedrag.

Maar in de menselijke natuur zit een eigenschap die “sterke wederkerigheid” genoemd wordt. Dat is het streven naar samenwerking, en de neiging om anderen die niet willen samenwerken te straffen, ook als je daarbij zelf schade oploopt. De Amerikaanse psycholoog Herbert Gintis heeft aannemelijk gemaakt dat dit ogenschijnlijk nadelige gedrag toch voordelen kan hebben voor individuen die leven in een situatie waarbij sociale relaties erg belangrijk zijn. Waarschijnlijk was dat het geval in de vroege historie van de mens, wat verklaart waarom we die eigenschap nog steeds hebben.

Onze neiging om eerlijk gedrag te belonen en oneerlijk gedrag te bestraffen heeft dus een biologische basis. Ze maakt gebruik van zeer sterke emoties zoals woede, schuld, schaamte en trots, emoties die we allemaal hebben.

Zo kon ik de studenten het moeilijke begrip sterke wederkerigheid uitleggen aan de hand van een ervaring van mezelf, een dag eerder. Na het college zei een meisje tegen me: “Dus u deed het eigenlijk helemaal niet om die mevrouw in de tram in bescherming te nemen. U deed het gewoon omdat die neiging in onze natuur zit en omdat u zich daar goed bij voelde.” En zij had helemaal gelijk.

Rechtlignigheid

“Daar heb je Nico weer met zijn korte weggetjes. Gewoon op het pad blijven hoor jongens!” Zulk commentaar kreeg ik toen ik bij een winterwandeling over de kwelder van een Waddeneiland een doorsteekje wilde nemen. “Als we hier even over het duintje gaan komen we aan de andere kant weer op het pad en steken we een heel eind af”.

De reactie van mijn gezelschap was ingegeven door het feit dat zulke doorsteekjes niet zelden neerkomen op een klauterpartij door rul zand of eindigen aan de rand van een slenk waar in de winter veel meer water in staat dan in de zomer zodat je er niet even overheen kunt springen.

Het komt doordat ik allergisch ben voor omwegen. Als mijn richtingsgevoel zegt dat het doel recht voor me is, word ik zenuwachtig als ik gedwongen word links- of rechtsaf te slaan. Je rijdt bijvoorbeeld vanuit de Schermer naar Alkmaar en je moet naar Heiloo. Dan wil je ergens onder Alkmaar linksaf, maar de weg buigt naar rechts en je moet wel een kilometer de verkeerde kant op rijden voordat je richtingsgevoel weer in overeenstemming is met de richting die je rijdt.

Dat gevoel van altijd de rechte lijn willen volgen gaat terug op mijn kleutertijd. Een van de allereerste herinneringen die ik heb komt van het schoolplein van de kleuterschool. Dat plein bestond uit tegels, gewone grijze betontegels, met een rij rode tegels langs de rand van het plein, één tegel uit de kant. Als kleuter probeerde ik altijd over die rode tegels te lopen. Het schoolplein zelf was heel groot, oneindig groot, niet te overzien voor een kleuter, maar ik had ontdekt dat als ik maar steeds over de rode tegels bleef lopen, ik weer op hetzelfde punt uit kwam. Af en toe ging je een hoek om en na een tijdje stond je weer bij de poort. Deze ontdekking: het lopen over rechte lijnen brengt je ergens, heeft waarschijnlijk een grote invloed gehad op de ontwikkeling van mijn hersenen.

Ons navigatievermogen is gelokaliseerd in een hersenstructuur die de biologen kennen als de hippocampus. Daarin liggen cellen die reageren als je in een vertrouwde omgeving bent, andere cellen die de positie van je hoofd ten opzichte van de voortbeweging registreren en weer andere cellen die gevoelig zijn voor de afstand tussen twee punten. De ruimtelijke informatie wordt door de hippocampus verwerkt en elders in de hersenen opgeslagen. In je jonge jaren ontwikkelt dit systeem zich onder invloed van ervaring en training.

Maar waar ik nu bang voor ben is dat de hippocampus en het navigatievermogen zich bij jonge mensen minder goed ontwikkelen als ze direct na het behalen van hun rijexamen met de TomTom gaan werken. Als je je van jongs af aan overgeeft aan een computersysteem dat altijd voorzegt welke kant je op moet blijft je richtingsgevoel onderontwikkeld, denk ik.

Ik weet niet of het door hersenonderzoekers al uitgezocht is, maar het zou me niet verbazen als de werking van de hippocampus bij jonge mensen aan het veranderen is. De TomTom heeft de taak van de hippocampus overgenomen. Vergelijk het met rekenen. Op de lagere school moeten kinderen eerst leren hoe ze uit hun hoofd $\frac{1}{2}$ en $\frac{1}{3}$ bij elkaar moeten optellen. Pas op de middelbare school gaan ze een rekenmachine gebruiken. Op dezelfde manier zouden we kunnen afspreken dat jongeren de eerste 5 tot 10 jaar na het behalen van hun rijexamen zonder navigatiesysteem moeten rijden, zodat de hippocampus zich in de juiste richting ontwikkelt. Als ze 30 zijn mogen ze dan een TomTom gebruiken. Oké?

De hond en wij

“Honden stammen helemaal niet af van de Europese grijze wolf” zei de spreker op het symposium. Ik stond met mijn oren te klapperen. Laat ik nu altijd gedacht hebben dat honden afstammen van wolven?

Mijn idee was dat de mens al meer dan 10.000 jaar geleden wolven getemd heeft en ze heeft doorgefokt totdat ze allerlei gewenste eigenschappen gingen vertonen. Dit kunstmatige selectieproces wordt vaak gezien als voorbeeld voor de werking van evolutie. In zijn boek “De oorsprong der soorten” wijdt Charles Darwin een heel hoofdstuk aan de hondenfokkerij. Hij beschrijft dat het mogelijk is om door middel van kunstmatige selectie allerlei kenmerken van honden met kleine stapjes te veranderen. Dat dit onder kunstmatige omstandigheden mogelijk bleek te zijn, was voor hem een belangrijk argument voor de werking van selectie in de natuur.

De spreker op het symposium was Clyde Wynne, een in Amerika wonende Engelsman, die zijn leven lang onderzoek heeft gedaan aan diergedrag, in het bijzonder van honden. Het symposium was al een paar maanden geleden, maar ik was mijn aantekeningen kwijt, totdat ik ze deze week terugvond in een verkeerde map, vandaar dat ik er nu over kan schrijven.

Wynne betoogde dat onze hond niet afstamt van de Europese grijze wolf maar van een kleinere wolvensoort uit het Midden Oosten, de Arabische wolf, die nu vrijwel uitgestorven is. Het is ook eigenlijk logisch omdat grijze wolven typische noordelijke dieren zijn; ze zijn een stuk groter dan een hond. Onze hond stamt wel van een wolf af, maar een andere dan ik dacht. Of de noordelijke en zuidelijke wolven echt allemaal verschillende soorten waren is trouwens twijfelachtig want ook nu nog zijn honden kruisbaar met wolven.

Cruciaal in de evolutie naar een huisdier was dat honden rondgingen nabij menselijke vestigingen. Mensen hebben de neiging afval in hun omgeving achter te laten en honden, typische

schooiers, werden daartoe aangetrokken. In het begin waren honden waarschijnlijk eerder lastig dan nuttig. Bekend is bijvoorbeeld dat de Aboriginals op jacht in Australië vaak optrekken met dingo's. Dat is een oorspronkelijk uit India afkomstige hondensoort die als huisdier is meegenomen naar Australië en toen verwilderd is. Maar de dingo's zijn helemaal geen handige dieren voor de jacht. Je hebt er alleen maar last van. De samenleving van honden met mensen ging eerder van de hond uit dan van de mens.

Cruciaal in de domesticatie is dat een dier moet leren mensen te verdragen en niet bang voor ze moet zijn. Bij honden is dat mogelijk doordat de periode waarin ze gevoelig zijn voor hun sociale omgeving behoorlijk lang is. Elke jonge hond maakt een kritisch venster door, tussen 6 en 12 weken, waarin hij zich hecht aan de dingen om zich heen. Alles wat de pup in die periode tegenkomt wordt ervaren als vertrouwd en hij ontwikkelt er geen angst voor. Daarna gaat de angst overheersen: alles wat ze dan zien wordt als vreemd ervaren. Bij wolven is de periode van sociaal leren veel korter, niet meer dan 2 weken.

Honden waren dus al voordat de mens op het toneel verscheen bij uitstek geschikt voor domesticatie doordat ze de juiste biologische eigenschap daarvoor hadden: een lange periode van sociale inprenting.

Ook bij ons mensen is de periode waarin we leren van anderen extreem opgerekt. Een kind zuigt als een spons informatie van buiten op en onthoudt bijna alles. Die periode loopt door tot in de adolescentie. In dat opzicht lijken mensen op honden. Biologisch is het een logisch span, wij en onze hond.

Poepgewoontes

"Hè bah!" zei Britt, student biologie, toen ik uitlegde dat zeeanemonen poepen door hun mond. Zeeanemonen, kwalen en poliepen hebben maar één lichaamsopening, die meestal mond genoemd wordt. Een anus hebben ze niet. Het voedsel gaat door de mond naar binnen maar de uitwerpselen moeten ook door dezelfde mond weer naar buiten. "Denk aan braken", zei ik. Maar dat vond ze ook vies.

Het werd nog erger toen ik de slakken behandelde. Slakken hebben geen normale voor- en achterkant. Het lichaam is een halve slag gedraaid zoals bij een contortionist die zijn benen over zijn schouders voor zijn handen kan zetten. Bij een slak zit de achterkant van het dier feitelijk boven zijn kop. Het voordeel daarvan is dat de buik van de slak, met alle ingewanden en de geslachtsorganen, teruggetrokken kan worden in de schelp. Als een slak poept komen de uitwerpselen eigenlijk op zijn kop.

Er zijn meer dieren met rare poepgewoontes. Platwormen bijvoorbeeld hebben net als zeeanemonen ook geen anus, maar bij deze dieren ligt de mond niet aan de voorkant maar midden in het dier. Bovendien hebben ze een slokdarm die uitgestulpt kan worden. Die uitgestulpte darm, die er uit ziet als een slurf, steken ze in een dood dier of rottende planten. De verteringsproducten worden in de darm opgenomen, die bestaat uit een stel doodlopende buizen. Ze hoeven niet te poepen want alles wat ze opnemen is al buiten het lichaam verteerd. De darm is meer een transportsysteem dan een verteringsorgaan.

In het algemeen zie je dat dieren die hun voedsel grotendeels buiten het lichaam verteren nauwelijks poepen. Denk maar aan spinnen. Ze zuigen hun prooi leeg en wat er overblijft gooien ze weg. Ze hebben wel een anus maar daar komt nauwelijks iets uit. Vergelijk dat eens met dieren zoals pissebedden; die poepen wat af. Je kunt dat goed zien als je een stuk boomschors wegtrekt waarachter een stel pissebedden zitten, mannetje aan mannetje. Aan de randen van hun hol zie je een hele bende bruine korreltjes,

dat zijn de keutels. Pissebedden vreten ontzettend veel maar ze nemen daarvan heel weinig op. Dat komt omdat ze leven van dode bladeren, waar niet veel voedingswaarde in zit. Om daar toch van te kunnen leven moeten ze geweldig veel eten en alleen de nuttige bestanddelen opnemen. Daarom produceren ze zoveel poep.

En wat te denken van dieren die mond noch anus hebben? Op de bodem van de oceaan, in de nabijheid van hete bronnen waar allerlei gassen uit de aardkorst tevoorschijn komen, leven een stel rare wormen. Ze zijn zo raar dat het jarenlang onduidelijk was tot welke wormengroep ze eigenlijk behoren. Door DNA-onderzoek weten we nu dat deze wormen verwant zijn aan kokerwormen. Maar ze hebben geen mond en ook geen anus. In plaats van een darm hebben ze een zak in hun lichaam die vol zit met bacteriën. Die bacteriën gebruiken koolzuur en zwavel uit het water om zich te vermeerderen. De wormen leven van wat de bacteriën produceren. Alleen door samen te leven met bacteriën kunnen je in het stikdonker op de bodem van de oceaan overleven. Deze wormen poepen helemaal niet.

Zo kun je het hele dierenrijk behandelen aan de hand van de poepgewoontes: veelpoepers, weinigpoepers, geenpoepers, mondpoepers en koppoepers.

Warmbloedig, dus koude handen

De kou is voorbij, mijn wanten kunnen weer opgeborgen worden. Als de temperatuur onder nul komt trek ik mijn wanten aan, want koude handen vind ik vervelend.

Wij zijn net als de zoogdieren en de vogels warmbloedig, wat betekent dat we onze lichaamstemperatuur op een constant hoog niveau houden. Dat constante niveau is 37 °C. Een trouwe lezer van mijn column, mijnheer Van Duin uit Noordwijk, vroeg me een tijdje geleden waarom die temperatuur uitgekomen is op 37 °C. Die geldt namelijk voor alle zoogdieren en vogels, of ze nu in de tropen of in een koud klimaat leven. Bij zangvogels is de optimale temperatuur wat hoger (39 – 41 °C) en bij buideldieren wat lager (35 – 36 °C), maar het scheelt niet veel.

Het grappige is dat de optimale temperatuur van 37 graden ook geldt voor de enzymen van koudbloedige dieren. Ik heb dat zelf kunnen vaststellen, jaren geleden, toen ik onderzoek deed aan pissebedden. We sneden de lever uit een pissebed, prakten die fijn en haalden er de enzymen uit. Enzymen zijn stoffen die kwalijke materialen kunnen afbreken. In moderne wasmiddelen zitten ook enzymen, die helpen bij het wegwerken van vuil en vlekken.

Als je de enzymen uit de lever van een pissebed in een reageerbuisje hebt kun je kijken hoe ze werken bij verschillende temperaturen. Wat bleek? Het optimum lag bij 37 graden. Maar een pissebed heeft zelf nooit een lichaamstemperatuur van 37 graden!

Pissebedden zijn koudbloedige dieren, net als vrijwel alle dieren buiten de zoogdieren en de vogels. Noem maar op: kreeften, insecten, wormen en alle planten, ze hebben de temperatuur van hun omgeving en daarom voelen ze koud aan ten opzichte van onze 37 graden. Ze kunnen de warmte die ze produceren niet gebruiken om zichzelf warm te houden, zoals wij. De temperatuur van een pissebed varieert van 0 tot 30 graden, afhankelijk van het seizoen, maar ze zullen zelden 37 graden zijn. Toch werken hun enzymen het beste bij 37 graden. Hoe kan dat?

De conclusie moet zijn dat de enzymen niet aangepast zijn aan de lichaamstemperatuur, maar de lichaamstemperatuur is aangepast aan de enzymen. Daarom komen alle warmbloedige dieren op 37 graden uit.

Dat enzymen het beste werken bij 37 tot 40 graden weet iedereen die de was doet. Hoe hoger de temperatuur, des te sneller kunnen de enzymen het vuil afbreken, maar als de temperatuur te hoog wordt gaat het enzym kapot. Je kunt natuurlijk ook op hoge temperatuur wassen, zoals ik zelf als student deed in de wasserette. "Een kookwas met bleek", adviseerde de wasvrouw als ze mijn was zag. Maar bij kookwas gebruik je geen wasmiddelen met enzymen.

Dus wat de warmbloedige dieren in de evolutie gedaan hebben is dat ze hun lichaamstemperatuur verhoogd hebben tot de waarde waarbij hun enzymen het beste werken. Tegelijkertijd hebben ze een regelsysteem uitgevonden om die temperatuur ook dicht bij 37 graden te houden. Een pissebed daarentegen maalt niet om de temperatuur. Als hij afkoelt gaat alles langzamer en als het te erg wordt slaapt hij zachtjes in. Voor ons geldt dat niet. Wij gaan direct protesteren als ons lichaam een beetje afkoelt. Daarom vinden wij koude handen zo vervelend; omdat we warmbloedig zijn kunnen we geen afwijkingen meer verdragen.

Bericht van een maartse haas

In het kader van de campagne voor de komende Provinciale Statenverkiezingen werd er een filmpje opgenomen van mij, Niels van den Berge, lid van de Tweede Kamer en Vincent Koerse, kandidaat-lid voor de Provinciale Staten. Wij stonden in het weiland aan de rand van de gemeente en we legden uit dat het zonde zou zijn als dit mooie stukje open landschap verloren zou gaan door bebouwing, zoals de gemeente wil.

Toen ik het filmpje terugkeek zag ik dat, terwijl wij onze serieuze boodschap vertelden, er op de achtergrond tussen de ganzen en eenden een stel hazen liepen te dartelen. Bij de opnames had ik ze niet eens gezien.

Vroeg in het voorjaar krijgen de hazen het op hun heupen. Ze lopen achter elkaar aan en springen plotseling op een rare manier in de lucht. Het is baltsgedrag: bedoeld om indruk te maken, vrouwtjes te verleiden en mannetjes uit de buurt te houden. Net als bij mensen zijn het vooral de mannen die zich zo aanstellen.

"Wij noemen dat rammelen", zei een vriend van me uit Wilnis. Ik dacht: dat zal wel een Zuid-Hollandse uitdrukking zijn, maar mijn Koenen-Endepols Verklarend Handwoordenboek der Nederlandse Taal vertelde me dat rammelen het officiële woord is voor het paargedrag van hazen en konijnen.

Ik dacht dat baltsende hazen in het voorjaar maartse hazen genoemd werden, maar deze term kon ik in mijn woordenboek niet terugvinden. Het zou kunnen zijn dat ik dat woord onbewust overgenomen heb uit het boek *Alice in Wonderland*. In hoofdstuk 6 van het eerste deel komt Alice terecht in de bekende gekke theevisite. Ze neemt plaats aan een tafel met de maartse haas, de gekke hoedenmaker en de relmuis. Relmuizen of zevenslapers zijn bekend vanwege hun lange winterslaap en inderdaad valt de muis in het boek steeds in slaap. Hoedenmakers waren in de tijd van Lewis Carroll vaak krankzinnig vanwege het feit dat ze continu met hun hoofd in de kwikdampen hingen. Voor het maken van vilt werd in de negentiende eeuw kwik gebruikt en dit accumuleert in

de hersenen. Inderdaad is ook de hoedenmaker uit het verhaal volledig krankjorum. De maartse haas heeft de schrijver erbij gehaald vanwege de rare bokkensprongen die hazen in maart maken.

De theevisite schiet niet erg op, want het horloge van de hoedenmaker staat stil op 6 uur en daarom blijven ze eeuwig theedrinken. De hoedenmaker en de maartse haas proberen een gesprek met Alice aan te knopen, maar ze bazelen alleen maar onzin en Alice kan er geen touw aan vast knopen. Uiteindelijk verlaat ze het gezelschap om in de volgende krankzinnige situatie terecht te komen.

Die maartse hazen in het weiland waren er vroeg bij, want het filmpje is opgenomen op 23 januari. Zou het komen door de klimaatverandering dat de hazen het zo vroeg op hun heupen krijgen? Maar misschien deden ze het expres, om onze argumenten kracht bij te zetten. Ze dartelden op de achtergrond heen en weer door het beeld alsof ze wilden zeggen: "Wij wonen hier. Kijk eens hoe mooi dit weiland is. Daarom komen er zoveel toeristen af op het open Hollandse landschap. Verpest het niet met onnodige woningbouw!" Ik bedank de maartse hazen voor hun steun.

Chris en Mira

Op de geboortedag van Charles Darwin, afgelopen zondag, was ik in Museum Naturalis in Leiden voor een lezing van Chris Stringer, een Engelse evolutiedeskundige, beroemd vanwege zijn onderzoek naar de evolutie van de mens. John de Vos, werkzaam als conservator bij Naturalis, was zo vriendelijk geweest me uit te nodigen voor een lunch, voorafgaande aan de lezing, waarbij we de laatste wetenschappelijke inzichten konden bespreken. Nog leuker werd het toen Chris vertelde hoe hij als jonge onderzoeker te werk ging.

Chris was al vroeg geïnteresseerd in evolutie en hij deed zijn promotieonderzoek aan dit onderwerp. In zijn Morris 1000 reisde hij heel Europa af, naar alle plaatsen waar opgravingen waren van primitieve mensachtigen, met name Neanderthalers. Op elke plek onderzocht hij de fossielen en deed metingen aan de schedels. Die gegevens zette hij op ponskaarten en hij verwerkte ze met de computer, in die tijd een zeer moderne methode, want we spreken over 1971.

Hij liet bij zijn lezing een foto zien van zichzelf, op de camping in Joegoslavië. Zijn kleren hingen over de portieren van de Morris want het was wasdag. Ik zag de foto en dacht “1971, Joegoslavië?” Ik had ook op die foto kunnen staan! In dezelfde tijd ging ik namelijk met mijn vrienden op vakantie naar Split. Het verschil was dat wij het strand en de zon opzochten terwijl Chris ging voor de fossielen.

Van die vakantie staat me nog helder voor ogen dat we de hele dag rondhingen op een strandje, direct onder aan de camping. Wij waren aanvankelijk zo blank als melk dus we moesten onder een parasol zitten om ons te beschermen tegen de brandende zon. Een eindje verderop zaten een stel meisjes in bikini, die – hoe kan het ook anders – onze belangstelling wekten. De natuur hielp ons een beetje want door de draaiing van de zon moesten we, om in de schaduw van de parasol te blijven, onze zitplaats steeds verschuiven in de richting van die meisjes, waar we uiteindelijk zo

dicht bij kwamen dat we met ze aan de praat raakten. Zij hadden zelf geen parasol nodig, want ze waren prachtig Joegoslavisch bruin. Later realiseerde ik me dat ze eigenlijk Kroatisch waren, maar van Kroatië hadden we toen nog nooit gehoord.

Het ene meisje heette Mira, de andere was haar jongere zus, van wie ik de naam vergeten ben. Mira was van een ongekende schoonheid; ik smolt er helemaal bij weg. 's Avonds zat ik weer met haar op het strandje, liedjes zingen bij een kampvuur.

Dit alles schoot door me heen tijdens de lezing in Leiden. Intussen legde Chris Stringer uit wat de conclusies waren van zijn computer-analyses. De afmetingen en de vorm van de Neanderthalschedels lagen niet tussen die van de moderne mens en zijn voorouders. Ze namen een aparte positie in, eigenlijk een doodlopende lijn. Dit bracht Chris er toe om te stellen dat de mens zijn eigen oorsprong heeft en niet afstamt van de Neanderthaler. In die tijd was dat een revolutionaire nieuwe gedachte want men geloofde toen nog dat de Neanderthals de voorouder waren van de moderne mens. In plaats daarvan stelde Stringer dat de mens zijn oorsprong heeft in Afrika. Later werd dit idee bevestigd door Amerikaanse onderzoekers die het DNA van mensen onderzochten.

Dus terwijl Chris in Joegoslavië de bouwstenen legde voor misschien wel de belangrijkste theorie over de evolutie van de mens zat ik op het strand te rotzooien met Mira. Daarom ben ik maar een gewone bioloog gebleven terwijl Chris wereldberoemd geworden is. Het komt door Mira.

Huttentut, guichelheil en bingelkruid

Als planten en dieren bewustzijn hadden zouden ze zich schamen voor de rare namen die de mensen soms aan ze geven. Vorige week zat ik in een vergadering waarin een plan geopperd werd voor het landbouwkundig gebruik van huttentut. “Huttentut?” zei ik, “Dat wordt nooit wat. Die naam is niet goed”.

Toch is huttentut een erg interessant plantje. Het lijkt een beetje op koolzaad en het behoort tot dezelfde familie. Net als koolzaad heeft het olierijke zaden maar bij huttentut bevatten die zaden een uitzonderlijk hoog gehalte aan onverzadigde vetzuren. Daardoor is het een uitstekende bron van vetzuren voor de bereiding van allerlei gezonde voedingsproducten. Door veredeling en genetische modificatie kun je de plant geschikt maken voor grootschalig gebruik. Je zou er ook biodiesel van kunnen maken.

Vroeger kwam huttentut vrij algemeen in Nederland voor, met name in vlasakkers. De plant werd ook wel als groente gekweekt en de olie werd gebruikt in lampen. Maar door verandering in het akkerlandschap is het een zeldzame soort geworden. Hij wordt beschouwd als een zogenaamde “vergeten groente”.

Zo zijn er veel plantensoorten met merkwaardige namen. Als eerstejaars student biologie moest ik gniffelen toen we een plantje moesten leren met de naam guichelheil. Je zult maar zo’n naam hebben. Er zijn zelfs drie soorten guichelheil in Nederland: teer guichelheil, rood guichelheil en blauw guichelheil. Guichelen klinkt als een kruising tussen huichelen en goochelen; de betekenis moet je ook in die buurt zoeken: het betekent “de spot drijven”. Maar waarom bij die plant het guichelen tot heil leidt is me een raadsel.

Er zijn nog veel meer planten met rare of onuitspreekbare namen. Wat dacht je van gewimperd langbaardgras, stijf struisriet, verspreidbladig goudveil, tripmadam, varkenskerveltorkruid, dodemansvingers, gerande schijnspruie, enzovoorts. In de flora viel mijn oog op “bosbingelkruid”. In België is “bingelen” een populair woord dat slaat op “huiswerk maken door

basisschoolleerlingen via het internet”. Het werd zelfs genomineerd voor het jongerentaalwoord van het jaar 2011, maar ik neem aan dat dit niet de betekenis is van bingelen in bosbingelkruid. Bingelkruid hoort tot de wolfsmelkachtigen en het sap is giftig voor schapen en koeien. Ga je bingelen als je bingelkruid eet? Joost mag het weten.

Zelf heb ik nooit een plant een naam mogen geven, want ik ben geen botanicus. Of toch wel: toen ik nog biologiestudent was zat ik een keer met een vriend ergens in Zuid-Holland op een dijk. In die tijd namen we vaak onze flora’s mee en gingen dan planten determineren. We zagen een klein, bijzonder plantje met groengele bloempjes in de knop die volgens ons sprekend op een penis in erectie leken. We konden er niet uitkomen wat het was en daarom noemden we het “penisplantje”. Later kwamen we er achter dat het een vrij zeldzame orchidee was met de mooie naam groenknolorchis. Dus we moesten onze naam weer intrekken omdat de plant al een naam had.

Vaak gaan de namen van planten terug op oud-Nederlandse voorwerpen of situaties, die niet meer bestaan waardoor de betekenis ons ontgaat. Misschien heeft er iemand wel eens een boek geschreven over de etymologie van Nederlandse plantennamen. Ongetwijfeld is er ook een goede afleiding voor de naam “huttentut”. Maar ondertussen zit die plant er maar mee. Gelukkig heeft huttentut ook nog een wetenschappelijke naam die veel mooier is: *Camelina sativa*. Ik denk dat de vetzuren van *Camelina* meer aftrek zullen vinden dan die afkomstig van huttentut.

Kever met een naakte naam

Ik mocht de eerste keverlezing geven op de faculteit. Die lezing is genoemd naar de studentenvereniging, *Gyrinus natans*, wat weer de naam is voor het schrijvertje, een waterkevertje dat voorkomt in een gedicht van de Vlaamse natuurdichter Guido Gezelle. "Het Schrijverke *Gyrinus natans*", uit 1858, begint als volgt:

*O krinklende winklende waterding
met 't zwarte kabotseken aan,
wat zien ik toch geren uw kopke flink
al schrijven op 't waterke gaan!*

Schrijvertjes zijn kleine kevertjes die je in de zomer in groepjes bij elkaar op het wateroppervlak kunt zien. Ze maken hele snelle cirkelvormige bewegingen, kennelijk om de vissen die altijd tuk zijn op dieren aan het oppervlak, in de war te brengen. Maar Guido Gezelle heeft een andere verklaring voor de draaibewegingen van de schrijvertjes; aan het eind van het gedicht dringt de boodschap tot hem door, als de kevertjes hem laten weten:

*Wij schrijven, herschrijven en schrijven nog,
den heiligen Name van God!*

Vanwege deze diepere betekenis, nu reuze zoetsappig, hebben de studenten biologie aan de VU in de jaren 50 hun vereniging *Gyrinus natans* gedoopt en die naam wordt nog steeds, als een soort Geuzennaam, aangehouden door de moderne studenten die zo zoetsappig niet meer zijn.

Ik sta altijd verbaasd over het organisatietalent onder de tegenwoordige studenten. Een lezing, een thema-avond, een mister Gyrinus-verkiezing, een heel gala: je kunt het gerust aan ze overlaten en elke week is er wel iets te doen rondom het café in de faculteit. Er wordt wel eens wat gevoosd in het opberghok achter het café en één keer ging er diep in de nacht een gangdeur aan diggelen bij een wedstrijdje verglijden in het kots, maar verder is het een nette vereniging van gewone jongelui.

Het probleem is alleen dat de naam van de biologenvereniging biologisch niet correct is. Mijn vriend André van Loon, zelf ook

afkomstig van de VU maar nu werkend bij NCB Naturalis in Leiden, heeft me dit een keertje uitgelegd. "Schrijvertje" is een verzamelnaam voor een keverfamilie met 900 soorten. In Europa komen 23 soorten voor, waarvan negen in Nederland. Maar er bestaat geen schrijvertje met de naam *Gyrinus natans*. Het dichtst in de buurt komt "*Gyrinus natator*", wat overigens vrijwel hetzelfde betekent als *Gyrinus natans*, namelijk "zwemmende kringendraaier". En om het ingewikkeld te maken: *Gyrinus natator* is een uiterst zeldzame soort. Hij is sinds 1924 niet meer in ons land waargenomen. De soort die Guido Gezelle gezien heeft is waarschijnlijk *Gyrinus substriatus* of *Gyrinus marinus*. De naam *Gyrinus natans* is een nomen nudum, een naakte naam, een naam zonder eigenaar.

Dus, beste mijnheer Gezelle: Dat het schrijvertje in uw gedicht de letters G, O en D op het water schrijft laat ik voor uw rekening. Volgens mij probeert hij gewoon de vissen in de war te brengen. Belangrijker is dat de naam van uw kevertje in biologische zin een naakte naam is. U heeft zich waarschijnlijk vergist, wat u zij vergeven, want alle schrijvertjes lijken als twee druppels water op elkaar. Maar het leuke is dat uw vergissing is overgenomen door opeenvolgende generaties biologen van de VU. U had niet kunnen bevroeden dat uit naam van uw kevertje zoveel festiviteiten georganiseerd worden, zoals de Gyrinuslezing die ik vorige week mocht houden.

Zoveel Egyptenaren

Bij de televisiebeelden van het Tahrirplein in Caïro moest ik denken aan die keer dat ik zelf over dat plein liep, op weg naar het archeologisch museum. Het is meer een gigantisch verkeersknooppunt dan een plein, maar in ieder geval is het groot genoeg om een enorme mensenmenigte te bergen.

Het zien van zo'n menigte herinnert je eraan dat er in Egypte nu 84 miljoen mensen wonen, op een stukje land dat maar nauwelijks groter is dan Nederland. Egypte als geheel is behoorlijk groot, maar bijna de hele bevolking woont in de Nijldelta, die bestaat uit de rivierarmen in het noorden plus een smalle strook land langs de Nijl. Toen ik voor het eerst in Egypte kwam, in 1994, woonden er 63 miljoen mensen, dus in de tussentijd is er een aantal bijgekomen groter dan de hele bevolking van Nederland.

Het is te hopen dat de nieuwe regering van Egypte hoge prioriteit geeft aan het afremmen van de bevolkingsgroei, want dat is het grootste probleem van het land. Er is simpelweg geen ruimte, werk en inkomen voor zoveel mensen op zo'n klein stukje land. Het is zonder meer misdadig om de bevolkingsgroei maar op zijn beloop te laten zoals de regering Mubarak heeft gedaan.

Uiteraard geldt de situatie van Egypte voor veel landen in de wereld. Het is allemaal toe te schrijven aan de enorme inventiviteit van de soort *Homo sapiens*. Wij zijn in staat om onze omgeving zo naar onze hand te zetten en de productie van voedsel en grondstoffen zo op te voeren dat er steeds meer mensen op hetzelfde oppervlak kunnen wonen. Wij worden niet meer afgeremd door de beperkende factoren die alle andere soorten ter wereld gelukkig wel in toom houden. Het gevolg is dat de wereldbevolking nu de zeven miljard bereikt heeft en een aftopping zelfs nog niet in zicht is.

In het jaar 1972, toen ik net studeerde, verslond ik het Rapport van de Club van Rome. In dat boekje, in populaire vorm gedrukt als Aulapocket, werden scenario's ontwikkeld met behulp van toen heel geavanceerde computermodellen. De teneur was dat de groei

van de wereldbevolking gekeerd zou worden door uitputting van grondstoffen, milieuvervuiling en tekorten in de voedselvoorziening. Men voorspelde een ineenstorting van de wereldeconomie omstreeks het jaar 2050.

De conclusies van de Club van Rome kwamen als een schok en vormden het begin van allerlei maatregelen om het milieu te verbeteren. Maar gaandeweg bleek dat het doemscenario niet opging: er konden nog veel meer mensen op de aarde leven dan gedacht en de welvaart nam toe in plaats van af.

In deze tijd moeten we concluderen dat niet de milieu- of de klimaatproblematiek de belangrijkste factor is die de groei van de wereldbevolking gaat keren: het zijn de sociale problemen die op den duur onhoudbaar zullen worden.

De Egyptenaren klagen niet over de milieuvervuiling (die enorm is, vooral in Caïro), ze klagen over de werkloosheid en het gebrek aan uitzicht op een beter bestaan. Deze dingen zullen niet zo snel door een nieuwe regering opgelost kunnen worden; een langdurig programma van investering in werkgelegenheid, gezondheidszorg en oudedagsvoorzieningen is nodig. Wij moeten als *Homo sapiens* onze belangrijkste evolutionaire verworvenheid inzetten: onze intelligentie en het vermogen om in de toekomst te kijken.

Lekker zout

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu publiceerde deze week de resultaten van een onderzoek naar het gebruik van zout door de Nederlandse bevolking. Het bleek dat Nederlanders veel te veel zout consumeren. Terwijl 6 gram per dag als maximum beschouwd wordt nemen mannen bijna 10 gram en vrouwen 7,5 gram tot zich. Een inname van 3 gram is al ruim voldoende om aan de biologische behoefte te voldoen.

Ik ben bang dat ik zelf behoorlijk bijdraag aan het hoge gemiddelde van de mannen. Ik doe vaak extra zout op de aardappelen. De pizza's van de supermarkt vind ik niet pittig genoeg en daarom beleg ik ze rijkelijk met ansjovis en olijven voordat ze de oven in gaan. Ik mag graag oude kaas eten, en zoute haring behoort tot mijn favoriete hapjes. Als ik in de tropen ben heb ik een hevig verlangen naar zoute drop.

In de berichtgeving krijgen de fabrikanten van kant-en-klaarmaaltijden altijd de schuld, maar de echte schuldige is de evolutie. Het probleem is dat wij zout lekker vinden. Daarom zullen de maatregelen om ons tot een lagere zoutconsumptie aan te zetten niet veel effect hebben. Iets dat je lekker vindt geef je niet zomaar op.

Onze hoge zoutconsumptie is een klassiek voorbeeld van een conflict tussen het evolutionair verleden en de moderne maatschappij. Wij hebben nog allerlei kenmerken die vroeger, tijdens het leven van de primitieve mens, te beschouwen waren als aanpassingen maar die nu niet meer voordelig zijn en soms zelfs nadelig.

Zout is in de natuur niet zomaar voorradig. Bij veel dieren zie je dat ze maximaal gebruik maken van een plek met veel zout als ze die eenmaal gevonden hebben. In Noord Amerika kun je in de winter aan de wegkant bizons zien die de pekkel van de weg oplicken. Boeren weten dat koeien beter groeien als je ze laat likken aan een blok met zout, vooral als de bodem ter plaatse arm is aan mineralen. Koeien doen dit graag.

Zout is essentieel voor het leven; je kunt niet zonder. Daarom zorgen onze hersenen ervoor dat je een gevoel van beloning ervaart als je zout eet. Het is een beproefde strategie van het lichaam, die ervoor zorgt dat we de dingen doen die biologisch voordelig zijn. Het sterkst is het effect natuurlijk bij seksualiteit, maar ook bij eten van zoetheid en vet speelt het een rol. De evolutie heeft ervoor gezorgd dat we verlangen naar dingen die schaars zijn en nuttig. Het probleem is dat in de huidige maatschappij de schaarste is opgeheven.

Het RIVM vertelde niet waarom mannen gemiddeld meer zout eten dan vrouwen. Ik kan me zo voorstellen dat ook dat verschil evolutionair bepaald is. In de klassieke taakverdeling van de primitieve mens waren de mannen de hele dag op de savanne, jagend op wild. Ongetwijfeld hebben ze daarbij flink gezweet, waarbij ze veel zout verloren. Om hun zoutgehalte op peil te houden moesten ze ook meer zout eten.

Als dit waar is heb ik voor mezelf een methode gevonden om de gevaren van een te hoge zoutconsumptie de baas te blijven: meer zweten. Als ik dagelijks goed hard door de stad fiets, wekelijks een rondje hardloop of me flink uitsloof in de sportschool verlies ik heel wat zout. Daardoor kan ik die ansjovis, olijven, zoute haring, oude kaas en zoute drop gewoon eten en hoef ik niet te vechten tegen het pleziercentrum van mijn hersenen. Dus RIVM, in plaats van een campagne te voeren om de zoutconsumptie te verlagen kun je ook propageren dat mensen zich meer uitsloven en vooral flink moeten zweten.

Wat schrijf jij veel

“Wat schrijf jij veel” zei de collega die naast me zat in de gemeenteraadsvergadering. Ik zei: “Je wilt niet weten wat er allemaal gebeurt met jouw standpunten. Alles wat jij zegt gaat drie keer door mijn hersenen. Dat is mijn manier om het te onthouden”. Ik voegde er aan toe: “Ik kijk zelden naar mijn aantekeningen. Vaak gooi ik ze direct na afloop van de vergadering weg”.

Als je iemand hoort spreken vang je het geluid op met je oor en vervolgens maakt de informatie een hele reis door de hersenen tot aan je vingers, die een pen vasthouden en de boodschap in woorden op papier zetten. Daarna gaat de boodschap nog een keer door je hersenen, want als je schrijft lees je tegelijkertijd en daarbij interpreteer je het geschrevene. Vervolgens werk je voor de derde keer met de informatie als je het woord neemt, je aantekeningen opnieuw leest en reageert op wat iemand gezegd heeft.

De signalen die je oor afgeeft naar je hersenen worden verwerkt in het zogenaamde gebied van Wernicke. Dit gebied, dat bij de meeste mensen in de linker zijkant van de hersenen ligt is essentieel bij het begrijpen van gesproken taal. Carl Wernicke, een Duitse arts uit de negentiende eeuw, beschreef al dat patiënten met een beschadiging in dit gebied, bijvoorbeeld door een beroerte, onsamenhangend gaan praten. Ze maken geen logische zinnen en brabbelen achter elkaar door.

Vervolgens wordt de informatie bewerkt door de prefrontale cortex, het hersengedeelte dat betrokken is bij de hogere functies zoals aandacht, nadenken en vooruitkijken. Ook de hippocampus doet mee, een dieper gelegen deel van de hersenen dat betrokken is bij het vasthouden van herinneringen.

Vervolgens komt de motorische cortex in actie, die bovenin de hersenen ligt, direct onder het schedeldak. Vanaf hier beginnen de signalen die de spieren aansturen en in samenwerking met de ogen en de visuele cortex, die achterin de hersenen ligt, er voor zorgen dat de informatie van de spreker in begrijpelijke taal op papier komt.

Nu lijkt het alsof deze manier van werken, het opschrijven van wat je hoort om het beter te onthouden, aan het veranderen is. Tijdens mijn studie was ik altijd aan het schrijven. Het maken van uittreksels en samenvattingen was mijn methode om dingen te leren. Alleen lezen is voor mij niet voldoende: je leest de zinnen, je begrijpt ze, maar de informatie wordt niet vastgehouden; ze gaat als het ware oppervlakkig door je hersenen. Op zijn minst moet ik met een pen dingen aanstrepen in de tekst. Zonder pen in mijn hand kan ik geen notitie of rapport lezen. Ik moet iets met de informatie doen, bijvoorbeeld af en toe een woord onderstrepen of een regel geel kalken.

Maar nu merk ik dat deze manier van studeren bij jonge mensen aan het verdwijnen is. In de collegezaal zie ik steeds meer studenten die helemaal geen schrijfgerei meenemen. Ze gaan lekker achterover zitten en laten mijn college en de geprojecteerde beelden op zich in werken. Bij vergaderingen verschijnen mijn collega's met hun iPad waarmee ze door hun stukken bladeren zonder dat ze aantekeningen maken. Het nieuwe kantoor is niet alleen papierloos maar ook schrijfloos.

Zijn onze hersenen door de nieuwe technologie aan het veranderen? Dat lijkt me niet onmogelijk. Maar mijn probleem is dat ik zo gewend ben aan die drie rondjes informatie door mijn hersenen dat ik niet meer anders kan. Daarom schrijf ik zoveel.

Homo purgator

Altijd als ik over het voetpad achter mijn blok loop krijg ik de kriebels van de rommel die daar in de bosjes ligt. Het is meestal plastic verpakkingsmateriaal dat rondzwerft totdat het ergens belandt waar het langdurig blijft liggen, want het is niet afbreekbaar en niemand ruimt het op. Het is een kwaal van deze tijd waardoor Nederland er steeds meer gaat uitzien als een ontwikkelingsland: overal zwerfvuil. Mensen leren hun kinderen niet meer dat je geen afval mag weggooiden op straat en ze geven er zelf ook niet meer om.

Nu ben ik niet de enige die er de kriebels van krijgt. In elke plaats is wel een opruimer te vinden die een deel van zijn of haar vrije tijd besteedt aan het schoonhouden van de buurt. Ook in mijn woonplaats is er een buurman die er regelmatig op uit trekt om de plantsoenen, bushokjes en stoepen schoon te maken, tot ergernis van de gemeentewerkers die vinden dat het hun werk is maar het niet doen. Ik sympathiseer met mijn buurman en ik voel dezelfde aandrang, maar ik gun me er zelf geen tijd voor.

Waarom krijg ik de kriebels van zwerfvuil en voel ik van binnen een drang om de rommel van anderen op te ruimen? Niet iedereen heeft dat. Het lijkt wel iets typisch Nederlands of in ieder geval Europees. Als je in een ontwikkelingsland komt, zoals Indonesië, merk je dat het daar heel gewoon is om afval te laten rondslingeren. Het lijkt wel of de mensen het afval gewoon niet zien. Terwijl ik me druk maak om de soms onbeschrijfelijk rotzooi op straat en in de parken, halen zij hun schouders erover op. Als Nederlander kun je erg moeilijk wennen aan zulke situaties.

Als ik in de tuin gewerkt heb en de dode planten heb weggehaald die over de rand van de tuin op het pad hangen, en alles is weer mooi recht afgestoken, ervaar ik een intens voldaan gevoel als ik het resultaat bekijk. Waarom is dat? Ik vroeg het aan mijn buurman en hij gaf de volgende uitleg.

Je omgeving is een afspiegeling van je eigen innerlijke wereld. Als je alles in je hoofd netjes op orde wilt hebben wil je dat ook

toepassen op je directe omgeving. Je projecteert je eigen psychologie op je omgeving. Als je buiten aan de slag gaat breng je daarmee ook orde aan in je eigen gedachten.

Ik vond dit een heel aannemelijke verklaring. Ik wil niet beweren dat iedereen die zijn omgeving laat verslonzen in zijn hoofd ook een slons is, maar omgekeerd geldt het wel voor mij. Door ordelijk te werken kan ik veel meer presteren dan iemand die er een potje van maakt, want die is de helft van de tijd bezig met iets op te zoeken.

Nu is het morgen nationale opschoondag. Vorig jaar om deze tijd schreef ik ter gelegenheid van die dag een column waarbij ik me erover beklaagde dat de mens een weggooier is geworden, een *Homo abiciens*. Ik werd gecorrigeerd door een oplettende lezer omdat ik het Latijnse woord *abiciens* verkeerd had gespeld, dus ik hoop dat ik het nu goed doe: de mens moet doorevolueren van een *Homo abiciens* naar een *Homo purgator*, een opruimmens.

Loop een krokodil

“Wij lopen een krokodil” zei de rector terwijl we ons opmaakten om een stoet te vormen en voor een promotieplechtigheid naar de aula te lopen. Het is natuurlijk een rare uitdrukking maar ik begreep direct wat de rector bedoelde: twee-aan-twee naast elkaar in de rij lopen, als een groep schoolkinderen. Doordat alle hoogleraren een toga aan hebben ziet de stoet er in ons geval uit als een slang, je zou ook kunnen zeggen een duizendpoot, maar de Engelsen zeggen: “we walk a crocodile”.

De rector is Nederlands, maar hij groeide op in Engeland en daarom kan hij af en toe leuk uit de hoek komen met een anglicisme. Ondanks dat ik begreep wat hij bedoelde kon ik het niet nalaten een opmerking te maken over zijn uitdrukking. “Het probleem is dat wij juist helemaal niet lopen als een krokodil”, zei ik. “Al 250 miljoen jaar niet meer, sinds het Perm”.

Typisch voor de manier van lopen van reptielen zoals krokodillen en hagedissen, is dat de poten naast het lichaam staan. Daardoor maakt een krokodil een beetje slingerende beweging als hij loopt, net zoals alle reptielen, en beweegt zijn buik dicht bij de grond. Maar 250 miljoen jaar geleden, vlak voor het einde van de geologische periode die de evolutiebiologen kennen als het Perm, ontstonden er reptielen waarbij de poten onder het lichaam stonden in plaats van ernaast. Uit deze groep reptielen, die maar ternauwernood de enorme uitsterfgolf overleefde waarmee het Perm werd afgesloten, evolueerden later de zoogdieren en nog later ook wij.

Het dragen van je poten onder het lichaam heeft natuurlijk voordelen, want je kunt dan veel harder lopen en je lichaam in rechte lijn laten voortbewegen, in plaats van slingerend. Ook wordt de ademhaling tijdens het lopen vergemakkelijkt omdat de borstkas niet steeds van links naar rechts buigt. Verder lijkt het ook een voordeel te geven bij warmbloedigheid. Dieren die hun lichaamstemperatuur op een constant hoog niveau reguleren hebben er voordeel bij als hun lichaam niet continu in contact met

de grond staat, want die heeft meestal een andere temperatuur. Daarom zie je ook dat warmbloedige dieren zoals vogels en zoogdieren hoog op hun poten staan, in tegenstelling tot de koudbloedige reptielen. Het argument is waarschijnlijk ook van toepassing op dinosauriërs. Er zijn aanwijzingen dat ook die dieren een vorm van warmbloedigheid hadden en uit de fossielen kun je afleiden dat vele soorten een opgerichte houding hadden.

Uiteraard heb ik dit lesje evolutiebiologie niet afgestoken richting de rector. Maar omdat hij de oproep een krokodil te maken met een Engels accent uitsprak moest ik direct weer denken aan de Engelse blueszanger John Mayall. Op zijn eerste LP uit 1964 staat het nummer "Crocodile Walk", live opgenomen in Klooks Kleek, een jazzclub in Londen. Het is een swingend nummer dat (zo maak ik op uit de tekst die moeilijk te verstaan is) gaat over een dronkenlap die slingerend over straat loopt, en nog een heel eind moet lopen voordat hij thuis is. Ik heb die LP talloze malen gedraaid want ik was een groot fan van John Mayall.

Toen we eenmaal een krokodil gevormd hadden en de aula in liepen speelde het nummer in mijn hoofd. Als zo'n melodie eenmaal in je kop zit krijg je hem er de rest van de dag niet meer uit. Ondanks de plechtigheid van de bijeenkomst had ik moeite stijf rechttuit te lopen en niet een swingende beweging te maken met mijn achterwerk en uit te barsten in een imitatie van John Mayall: "See that crocodile walk".

Een eindje wandelen

Opeens zag je overal zag mensen wandelen, op de mooie zondagmiddag van vorige week. Iedereen nam de gelegenheid te baat en genoot van het vroege voorjaarszonnetje. Waarom vinden mensen wandelen zo'n leuk tijdverdrijf? Kenmerkend voor "een eindje wandelen" is dat het geen doel heeft. Dat je ergens komt is mooi meegenomen, maar het gaat om het wandelen zelf.

Iedereen op de wereld houdt van een eindje wandelen. Een tijdje geleden was ik eens in de Spaanse stad Burgos. Wij zwoegden door de hitte om de gigantische kathedraal te bekijken. Spanjaarden zag je niet op straat, want het was veel te warm. Maar kwam je 's avonds om 8 uur buiten dan zag je drommen mensen lopen door de hoofdstraat. Vaders, moeders, kinderen, hele gezinnen, meiden en hun jongens, iedereen liep te flaneren.

Ook aan de Spaanse costa's is het wandelen een populaire bezigheid. Wij waren eens in Benalmadena, een dorpje bij Torremolinos. Daar kwamen we een Nederlands stel tegen dat een sport maakte van het wandelen langs het strand. Volgens hen kon je via de boulevard van Benalmadena naar Malaga lopen, een flinke tippel, maar in het voorjaar, als het nog niet te warm is, is het een heerlijke manier om buiten te zijn.

Toen ik vorig jaar in Maleisië was bezochten we de stad Malakka waar de invloed van de Nederlanders nog herkenbaar is. De taxichauffeur had ons verteld dat we zeker naar de "Jonka-Wok" moesten gaan. Dat bleek de Jonkerstraat te zijn, die ongetwijfeld genoemd is naar een of andere Nederlander uit de zeventiende eeuw. Een wandeling door de straat, langs de vele toeristenwinkels, staat bekend als de "Jonker walk", wat onze chauffeur op onnavolgbare manier uitsprak.

Toen ik in Singapore was liep ik over de "Elizabeth walk", een wandelstraat aangelegd aan de zeezijde en genoemd naar koningin Elizabeth die kennelijk ook van een wandelingetje hield. Het uitzicht op de haven en de zee is inmiddels verpest door

landaanwinning, een snelweg en hoge gebouwen, maar de straat is nog steeds een favoriete plek voor verliefde Singaporezen.

In de Schotse stad Edinburgh is een wandelroute die bekend staat als de “Royal mile”: de straten van het Holyrood-paleis naar het kasteel op de rots. Bij een bezoek aan die stad kon ik niet anders dan ook de “royal walk” te lopen. Er is veel te doen onderweg: allerlei straattheater en andere gezelligheid.

In Volendam organiseert de plaatselijke afdeling van GroenLinks op de autoloze zondag in september een demonstratie onder de titel “Loop die dijk”. Al jaren is het manoeuvreren van gigantische toeristenbussen op de smalle dijk een doorn in het oog van veel inwoners. De Volendammers zelf houden namelijk ook erg van “’n lopie over de dijk”.

Overal ter wereld kun je een eindje wandelen. In veel gevallen zijn er speciale autovrije straten of wandelboulevards voor ingericht. Zowel gewone mensen als koninklijke hoogheden houden ervan. Het moet dus wel een universele biologische neiging zijn, dat wandelen zonder doel, gewoon voor de lol.

Mijn biologische instinct volgend ging ik op die mooie zondagmiddag natuurlijk ook een eindje wandelen, met mijn vrouw. Wij doen dat vooral vanwege het goede gesprek. Zolang je thuis bent komt het er niet van, want je bent altijd bezig. Als je wandelt kun je niks doen; het enig mogelijke tijdverdrijf behalve wandelen is met elkaar praten. Ons huwelijk is gered, dankzij mijn biologisch bepaalde wandelneiging.

Oorlogsverklaring aan het zevenblad

Morgen open ik een frontale aanval op het zevenblad, het allerellendigste van de ellendige tuononkruiden. Verdoemd zij het zevenblad! Er is geen plant ter wereld die zo mijn agressie oproept als dit tuig van de richel. Met wortel en tak zal ik ze uitroeien, verpulveren en vernietigen. (Je kunt altijd op een bioloog rekenen voor een fantasievolle prozastijl).

In de winter zie je niks van het zevenblad, want alle bovengrondse delen sterven af in de herfst. Onder de grond leeft de plant echter door en vormt een uitgebreid wortelstelsel. In de bovenste 20 cm van de bodem is het een drukte van jewelste. Alle planten vechten om een beetje ruimte. Sommige vormen dikke knollen of bollen waarmee ze andere planten opzij duwen. Maar het zevenblad doet het anders: het maakt lange ondergrondse loopwortels die overal langs, doorheen of onderdoor groeien. Ik ken ze maar al te goed, die vaalgele wortelstokken. Overal waar ze de kans krijgen maken ze een plantje dat boven de grond op de meest beroerde plekken tevoorschijn komt. Als je het plantje de grond uit trekt of wegschoffelt blijft het wortelstelsel zitten en vormt binnen een paar dagen weer een nieuw plantje, op dezelfde plaats of een eindje verderop, tussen de daglelies of onder de hortensia's waar je dacht dat nog geen onkruid groeide.

Wat de tuinliefhebber tot wanhoop drijft is dat hele kleine stukjes wortel weer een nieuw plantje kunnen maken. Om ze weg te krijgen moet je elke millimeter wortel die in de grond blijft zitten zorgvuldig verwijderen, anders heeft het geen zin.

De bestrijding van zevenblad is als een Amerikaanse compagnie die jacht maakt op Bin Laden en zijn kornuiten: als je denkt dat je ze op het spoor bent zijn ze verdwenen, om ergens anders weer op te duiken. In mijn geval wordt de bestrijding bemoeilijkt doordat de planten zich terugtrekken in de tuin van de burens, zodra ik een gerichte aanval uitvoer. De buurman heeft een veel liberalere kijk op het zevenblad. Hij vindt het geloof ik wel een leuk plantje. Het gevolg is dat er vanuit de tuin van mijn

buurman een continue invasie van zevenblad dreigt. Het grensgebied tussen mijn en zijn tuin is als het gebergte van Zuid-Wahiristan. Ze houden zich daar schuil, zijn nauwelijks te bestrijden en vallen voortdurend je eigen territorium binnen.

Soms zie ik in de tuin van mijn buurman een zevenbladplant in bloei staan. Ze zijn eigenlijk best mooi, met hun helder witte schermen. Het blad is verdeeld in kleinere blaadjes; bovenaan in drieën, onderaan in vijf, zeven of negen blaadjes. Zevenblad is oorspronkelijk een bosplant, vooral van bossen op rijke bodem. Omdat de plant goed in de schaduw kan groeien is de tuin een uitermate geschikt habitat voor hem.

Sommige mensen zeggen dat je zevenblad kunt eten. Hoe halen ze het in hun hoofd? Om ze te eten moet je de plant groot laten worden en draag je bij aan de verdere verspreiding. Eten is geen optie.

Voor morgen heb ik een pact gesloten met mijn buurman. Het hele gebied van Wahiristan moet omgespit worden. Elke millimeter wortelstok zal worden verwijderd. Het is de tactiek van de gezeefde aarde. Te zegevieren over zevenblad is de ultieme droom van elke tuinliefhebber.

Levensverhalen

De boekenweek, die nog één dag duurt, had dit jaar als thema “curriculum vitae – geschreven portretten”. Centraal staan boeken die gaan over personen die een levensverhaal vertellen, zoals bijvoorbeeld Claudia De Breij in haar boek “Krijg nou tietten” verslag doet van haar ervaringen als zwangere.

Ook menige bioloog bestudeert de levensverhalen van dieren en planten in de natuur. Zijn inspiratie is de enorme verscheidenheid aan levenscycli. Neem bijvoorbeeld het verschil tussen een fruitvlieg en een albatros:

Een vrouwtje fruitvlieg wordt aangetrokken door de zoete walm van een appel die een paar dagen tevoren van de boom is gevallen en verteerd wordt door bacteriën en schimmels. Het mannetje is al bij de appel gearriveerd en trilt met zijn vleugels om het vrouwtje te lokken. Na de paring legt het vrouwtje met haar legboor een stuk of 30 eieren op de appel en de larven die daaruit kruipen dringen zich in de appel. Het vrouwtje vliegt naar een andere appel, peer of pruim. In totaal legt ze 400 eieren totdat ze, 21 dagen oud, verstrikt raakt in de zoetigheid van een halfverteerde pruim en opgegeten wordt door een loopkever. De larven, die eruit zien als maden, hebben zich intussen in de vruchten ontwikkeld. Verschillende larven worden geïnfecteerd door schimmels en gaan dood. Een ander deel wordt geparasiteerd door wespen. Uiteindelijk komen er tien volwassen vliegen uit de appel, vijf mannetjes en vijf vrouwtjes. Vier van de vijf vrouwtjes worden direct gevangen door een spin en het ene overblijvende vrouwtje vindt een mannetje en begint aan de eileg. Zo is het curriculum vitae van de fruitvlieg rond.

De albatros groeit op als kuiken in een nest op de rand van een steile klif, met uitzicht op zee. Ze is helemaal alleen, ze heeft geen broertjes of zusjes. Ze moet bovendien veel geduld hebben, want vader en moeder zijn soms wel drie weken weg om 1000 km verderop naar voedsel te zoeken. Gelukkig komen haar ouders regelmatig terug met vis die opgebraakt wordt waarna het kuiken

het voorverteerde voedsel opeet. Het duurt acht jaar voordat ze zelf oud genoeg is om te paren met een mannetje. Daarna legt ze ongeveer elke drie jaar een ei: één ei. In totaal legt ze tijdens haar leven 21 eieren, die allemaal uitkomen en 21 jongen geven. Maar de meeste van die jongen halen de geslachtsrijpe leeftijd niet, twee overleven er uiteindelijk. Als de albatros een leeftijd van 63 jaar bereikt heeft en in haar leven een afstand heeft afgelegd van 300 keer om de aarde, raakt ze verward in een visnet en sterft.

Mijn Amerikaanse collega Stephen Stearns vertelt deze levensverhalen in de inleiding van zijn studieboek over de evolutie van levenscycli. Waarom is de levenscyclus van een albatros zo ontzettend verschillend van die van een fruitvlieg? De reden is dat elke levenscyclus het beste is, gegeven de biologische mogelijkheden en de omstandigheden waarin het dier leeft. Als een albatros twee eieren zou leggen zouden de ouders niet genoeg voedsel kunnen verzamelen en beide kuikens zouden verhongeren. Als een fruitvlieg 60 eieren zou leggen in plaats van 30 zou het vrouwtje na de leg uitgeput neerzinken en vervolgens opgegeten worden, zodat ze niet toekomt aan de 400 eieren die nodig zijn om de populatie in stand te houden. Dat is het mooie van het boek van de natuur: alle levensverhalen zijn verschillend maar elk levensverhaal is goed.

Zoveel manieren om een man te maken

Via biologieleraar Theo Koelman kreeg ik een vraag van een leerling van het Pascal College in Zaandam die ik niet onmiddellijk kon beantwoorden: waarom is de manier waarop vogels het verschil tussen mannen en vrouwen vastleggen zoveel anders dan bij ons? Bij ons wordt het geslacht vastgelegd door de chromosomen: mannen zijn XY en vrouwen XX. Bij vogels worden de geslachtschromosomen aangeduid met W en Z, maar merkwaardigerwijs zijn ZZ-vogels man en ZW-vogels vrouw. Het systeem bij vogels is dus precies andersom vergeleken met zoogdieren, terwijl ze toch beide van reptielen afstammen. En hoe zit het bij de dinosauriërs?

Dat een VWO-leerling mij een vraag kan stellen waar ik niet direct het antwoord op weet laat zien hoe slim zulke leerlingen kunnen zijn, of hoe dom ik ben natuurlijk. Maar na een beetje studie kon ik Theo toch het antwoord geven.

Het rare is dat er verschillende manieren zijn om een man te maken, terwijl het resultaat ongeveer hetzelfde is. Wij hebben geen enkele moeite om een haan van een kip te onderscheiden. We zien zelfs parallellen tussen het gedrag van een haan en het gedrag van een “hanige” man. Het menselijke mannelijk gedrag lijkt op het gedrag van mannen in het dierenrijk terwijl die mannelijke dieren soms op een heel andere manier gemaakt worden. Hoe kan dat?

Bij alle dieren ligt het mannelijke programma klaar aan het begin van de embryonale ontwikkeling en wacht op een schakelaar om aangezet te worden. Bij ons is dat een gen op het Y-chromosoom. Als die schakelaar niet aangaat, omdat het embryo geen Y-chromosoom heeft, loopt de ontwikkeling in vrouwelijke richting. Een vrouw krijg je als je niks doet; om een man te maken moet er actief iets gebeuren.

Waar dieren in verschillen is niet het mannelijke programma en de mannelijke functies, maar de schakelaar die gebruikt wordt om dat programma aan te zetten. Bij vogels wordt een gen

gebruikt op het Z-chromosoom, dat hetzelfde is als ons chromosoom 9. Niet alleen vogels, maar ook reptielen, amfibieën en vissen maken gebruik van deze schakelaar. Zelfs de eierleggende zoogdieren zoals het vogelbekdier doen het op die manier.

Pas bij de zoogdieren met een placenta is er een nieuwe schakelaar ontstaan. Dat kwam door een toevallige verandering in een al bestaand gen. Het nieuwe systeem nam de rol van de oude schakelaar over. Het chromosoom waar het op lag werd het Y-chromosoom. De oude schakelaar ligt bij ons nog steeds op chromosoom 9 en speelt een rol bij de ontwikkeling van mannelijke functies, maar werkt niet meer als het cruciale beginpunt van het “mannetje maken”.

Hoe zat het bij de dinosauriërs? Waarschijnlijk hadden zij het oude systeem, hetzelfde als de vogels, want vogels stammen af van dino's. Bij reptielen heeft bovendien de temperatuur waarbij de eieren bebroed worden een cruciale invloed op het geslacht. Alligators krijgen bij lage temperatuur meer vrouwtjes en bij hoge temperatuur meer mannetjes. Maar als je warmbloedig bent, zoals vogels en zoogdieren, werkt dat natuurlijk niet; dan zou je alleen maar mannetjes krijgen. Daarom is het systeem met chromosomen bepalend geworden.

Paul Simon zong jaren geleden dat er vijftig manieren zijn om je geliefde te verlaten. Of er ook zoveel manieren zijn om een man te maken weet ik niet. Misschien wel, omdat de evolutie uitgebreid geknutseld heeft met de schakelaar. Maar het resultaat is steeds hetzelfde: een man is een hanige vorm van een vrouw.

De mop van een innerlijke wereld

1 April is een dag om moppen te tappen. Wat is eigenlijk humor, biologisch gezien? Humor is kenmerkend voor de mens: bij dieren zien we het niet. Aristoteles zei al: "Alleen het menselijk dier lacht". Natuurlijk kunnen dieren wel grappig zijn, maar dat zijn ze dan omdat wij ze grappig vinden. Of ze zichzelf ook grappig kunnen vinden is twijfelachtig, zelfs bij mensapen. Chimpansees kunnen wel lol trappen en gezichten trekken alsof ze lachen, maar het is de vraag of dat op te vatten is als humor zoals wij het kennen.

Ongetwijfeld heeft humor te maken met de aanwezigheid van een innerlijke wereld. In onze hersenen hebben wij een beeld van de omgeving. Daardoor kunnen wij met de ogen dicht de ruimte om ons heen beschrijven, vooral als die vertrouwd is. We kunnen zelfs in gedachten de bloemenvaas die op tafel staat omstoten zodat we schrikken van de rommel die we aanrichten.

Ik heb op deze manier een keer de schrijver van een boek kunnen achterhalen. Ik zat in de bus en dacht aan Moby Dick, het beroemde avonturenverhaal van een jongeman die op walvisvaart gaat en verzeild raakt in een expeditie van de krankzinnige kapitein Achab, die een rekening heeft te vereffenen met de potvis Moby Dick. Maar hoe heette de schrijver van dat boek ook alweer? Ik kon er niet opkomen. Schande! Hoe kon ik de naam van zo'n beroemde auteur vergeten?

Nu weet ik precies waar Moby Dick staat in mijn boekenkast: in de middelste kast, ongeveer halverwege, dus dat is bij de M. Ook weet ik dat het boek, in een Penguin-uitgave, oranje van kleur is, maar nogal vergeeld door de zon. Door heel scherp mijn aandacht te richten op die plek, kon ik vervolgens de auteur op de rug van het boek lezen: Herman Melville. Hoe kon ik dat vergeten!

De innerlijke wereld is een van de belangrijkste evolutionaire verworvenheden van de mens. Stel dat je bij wijze van 1 april-grap iemand vraagt om het aardbeienladdertje uit de schuur te halen. Je zet dan de innerlijke wereld van die persoon op een spoor dat bij

nader inzien conflicteert met de werkelijkheid. Zodra de ander de grap “door heeft” ziet hij het conflict. In elke goede grap zit een onverwacht element, een wending die je niet had voorzien. Dat is het moment waarop je beseft dat er twee werelden zijn die niet met elkaar kloppen. Dat is de clou van de mop, die een glimlach of schaterlach oproept. In feite is humor een milde vorm van misleiding.

Maar hiermee is nog niet de biologische functie van humor verklaard. De vraag is of die er is. Waarschijnlijk moet humor gewoon gezien worden als een bijproduct van onze innerlijke wereld. Maar toen je eenmaal humor had werd het een onderdeel van de communicatie tussen mensen, vooral tussen mannen en vrouwen. Vrouwen hebben een voorkeur voor humoristische mannen omdat die daarmee laten zien te beschikken over een rijke innerlijke wereld die hen ook in staat stelt om mee te denken met iemand anders. Misschien was er daardoor bij de mannen enig evolutionair voordeel te behalen met humoristisch gedrag en is die neiging door selectie versterkt.

Dus alle blijspelen, cabaretiërs en moppentappers in het café, en alle flauwe grappen op 1 april, het zijn allemaal bijproducten van de evolutie van ons brein.

Evolutie volgens Mr. Bean

Ik liep in het universiteitsgebouw naar een vergadering en onderweg moest ik even naar het toilet. Het is me al vaker opgevallen dat er in een kantoor-WC nergens ruimte is om je spullen even neer te leggen. Wat je daar wilt doen bij het urinoir, daar heb je twee handen voor nodig, dus als je een map met stukken bij je hebt wil je die even kwijt. Ik heb al eens een briefje in de ideeënbus gedaan met het verzoek om in elk toilet voor mensen zoals ik een consoletje aan te brengen, maar daar is nooit actie op genomen. De ontwerpers van moderne gebouwen houden niet van consoletjes. Er blijft stof op liggen en je moet het extra schoonmaken. Je ziet het ook in stationsgebouwen: als je een kopje koffie koopt met een koek kun je de koek niet uit de wikkel halen, want er is op het perron nergens een plekje om je kopje even neer te zetten. Ieder klein richeltje waar je iets op zou kunnen neerzetten is expres voorzien van een schuin randje.

Ik legde dus mijn map met stukken op één van de wasbakken. Maar terwijl ik een paar meter verder stond te plassen zag ik hoe mijn stukken langzaam naar het midden van de wasbak schoven. Nu hebben bij ons de wasbakken een automatische kraan die gaat lopen zodra je je handen eronder houdt. Dat gebeurde ook in dit geval. In de situatie waarin ik me bevond kon ik niet onmiddellijk naar de wasbak sprinten; het duurde een paar seconden voordat ik zover was en toen waren mijn vergaderstukken al kleddernat. Het is een scenario dat je zou verwachten in een filmpje van Mr. Bean.

Ik maakte een nieuw briefje voor de ideeënbus: stel dat je aan de wasbak een speciaal gootje maakt dat automatisch onder de waterstraal schuift als er geen handen maar papieren voor de kraan gehouden worden. Er moet dan een tweede oog aan de kraan gemaakt worden, dat alleen reageert op papier. Als iemand een stapel papieren onder de kraan legt gaat de kraan lopen, maar vervolgens komt het gootje tevoorschijn dat het water afleidt naar de zijkant.

Het lijkt een onzinnig idee, maar in de evolutie gaat het net zo. Evolutie borduurt steeds voort op wat er al was. Er wordt zelden iets volkomen nieuws gemaakt, meestal worden al bestaande onderdelen een beetje veranderd.

Er is bijvoorbeeld een gen dat een spiereiwit maakt dat bij mensapen dienst doet in de kaakspieren. Bij ons wordt dat eiwit ook gemaakt, maar vervolgens wordt het weer afgebroken omdat er een foutje in het gen zit. Het gevolg is dat wij vrij zwakke kaakspieren hebben, maar ook dat die kaakspieren minder vat hebben op de schedel. Daardoor kon de schedel groeien om ruimte te maken voor de groter wordende hersenen. Dus wij hebben iets nieuws doordat we een eiwit maken en dat vervolgens weer afbreken.

De beroemde bioloog en Nobelprijswinnaar François Jacob introduceerde het beeld van de ketellapper als metafoor voor de evolutie. Een ketellapper knutselt met wat hij aan onderdelen om zich heen vindt: moertjes, boutjes, beugeltjes, potten en pannen: hij prutst net zo lang totdat hij iets heeft dat goed werkt onder de gegeven omstandigheden. In ons lichaam is dat ook zo. Ons lichaam is in elkaar geprutst door Mr. Bean die een ketellapper speelt.

De eenzame dood van een zwanenmossel

Ik reed op de fiets langs een sloot die uitgebaggerd was; de bagger was op de kant gestort. In de opdrogende prut zag ik tientallen zwanenmosselen liggen. Sommige schelpen waren wel 20 cm lang. Het zijn echte Hollandse dieren, kenmerkend voor sloten met een zachte bodem, waarin ze leven door het water te filtreren en de algen en ander klein grut op te eten. Maar bij het baggeren komen ze opeens op de kant te liggen waar ze een langzame dood sterven.

Toch kunnen ze het lang volhouden, vooral als het niet al te warm is. De mossel sluit zijn schelp hermetisch en schakelt over op een type stofwisseling waar geen zuurstof voor nodig is. Sommige dieren houden dat wekenlang vol, maar uiteindelijk moeten ze het opgeven. De energievoorraad van de mossel raakt uitgeput, het afval hoopt zich op en hij kan zijn lichaam niet meer onderhouden; de sluitspieren verslappen, de schelp gaat open en de arme zwanenmossel geeft de geest.

Ik ben met die dieren begaan omdat ik weet hoe bijzonder ze van binnen zijn. De ligging van hun organen is heel raar. Het gekste is wel dat de darm door het hart loopt.

Als je dat een keer gezien hebt, als jonge student biologie bij het mosselenpracticum, vergeet je dat je leven niet meer. De darm gaat aan de voorkant de hartkamer binnen en aan de achterkant er weer uit.

Ik vroeg indertijd aan de ouderejaars student die het practicum begeleidde waarom dit in Godsnaam zo raar geregeld was, maar hij kon het me niet vertellen. Bovendien leerden we dat het hart bij mosselen tevens een nierfunctie heeft. De wand van het hart is een beetje poreus waardoor het vocht eruit geperst wordt. Dit komt terecht in een zakje rondom het hart dat in verbinding staat met de nieren, die de urine uitscheiden.

Vele jaren heb ik hiermee geworsteld: de krankjorumme combinatie van darm, hart en nier bij de zwanenmossel. Pas toen ik me ging verdiepen in de evolutiebiologie vond ik de verklaring.

De nieren en het hartzakje zijn beide afkomstig van de lichaamsholte van het dier. Die holte ontstaat tijdens de embryonale ontwikkeling. Bij ons is de lichaamsholte gesplitst in een borstholte en een buikholte, maar bij de meeste dieren is het gewoon één holte waar de organen in liggen. Uit de lichaamsholte worden ook de holtes van de nieren en het hartzakje gevormd. Door de lichaamsholte loopt de darm. Bij ons is de darm een lange gekronkelde structuur, maar bij de mossel is het een eenvoudige rechte buis.

Het verschil tussen ons en de mossel is nu dat bij de mossel de lichaamsholte heel klein geworden is; alleen een stukje rond het hart en de nieren is er van overgebleven. Het gevolg is dat de organen daar bij elkaar gepropt zijn. Ook bij de mossel loopt de darm door de lichaamsholte, maar omdat die holte helemaal teruggetrokken is naar het hart kan het niet anders: de darm moet door het hart.

Omdat ze zo bijzonder zijn van binnen kreeg ik medelijden met de creperende zwanenmosselen. Zou ik ze even teruggooien in de sloot om hun leven te redden? Maar ik zag dat ik tot over mijn enkels door de bagger zou moeten ploeteren ze te bereiken. Wat een dilemma: vieze voeten of eenzaam stervende zwanenmosselen?

Seksverslaafd

Van alle diersoorten is niet de mens of de Spaanse vlieg het meest verslingerd aan seks, maar de poelslak. Altijd als ik in de slakkenkweekbakken van ons laboratorium kijk zie ik ze bezig: ze zitten op elkaar en paren.

Poelslakken hebben bovendien de merkwaardigheid dat ze hermafrodit zijn: elk dier is zowel mannelijk als vrouwelijk. Degene die het langst geleden gepaard heeft is het meest gemotiveerd om als mannetje te paren en zal de ander dwingen om als vrouw op te treden. Hij kruipt op de schelp van de partner en draait een paar rondjes waardoor de onderliggende slak de vrouwelijke rol aanneemt. Als de bovenste slak klaar is kunnen de twee van rol wisselen.

Hermafroditisme komt veel voor bij slakken en ook bij wormen, maar niet bij zoogdieren. Het is voor ons mensen een ervaring die volkomen vreemd is. Wij zijn zo gewend aan onze rol van man of vrouw dat we onze identiteit er aan ontleen. Als we zowel als man en als vrouw konden paren zou dat ons leven enorm verrijken denk ik, nog afgezien van het feit dat je dan door steeds stuivertje te wisselen achter elkaar door kunt gaan, want tijdens de paring als vrouw kan de mannelijke functie uitrusten.

Poelslakken kunnen niet tegelijkertijd in beide rollen paren maar veel andere slakken kunnen dat wel. Zo zie je bijvoorbeeld regelmatig segrijnslakken in de tuin aan elkaar vastzitten met twee penissen, waarbij de partners elkaar bevruchten. Ook regenwormen copuleren tegelijkertijd als mannetje en als vrouwtje; ze gaan langs elkaar liggen, in tegengestelde richting, zodat de mannelijke geslachtsopening van de ene worm tegenover de vrouwelijke opening van de ander komt te liggen, en omgekeerd.

Dat voor slakken de seksualiteit heel belangrijk is zie je niet alleen in de kweekbak, het blijkt ook als je de dieren opensnijdt. De penis ligt, als hij niet uitgestulpt is, voorin de kop en vult een groot deel daarvan op. Daarachter liggen de geslachtsorganen, waar het hele dier vol mee zit. Zelfs in de verteringsklier, in de

punt van de schelp, zitten nog onderdelen van de geslachtsorganen: het ovarium en de testis.

Hoe dat zo gekomen is, die overdreven aandacht voor seks bij slakken, is moeilijk te zeggen. Het lijkt samen te hangen met het hermafroditisme. Het rare is hermafroditisme alleen voorkomt bij slakken op het land en in het zoete water, niet bij zeeslakken. Ook bij wormen is dat zo. Het is onduidelijk wat de reden daarvoor is. Het is natuurlijk handig om hermafrodiet te zijn als je met weinig bent, want een hermafrodiet kan ook zichzelf bevruchten en als hij een ander tegenkomt kan hij altijd paren. Maar of de dichtheid van zoetwater- en landslakken nu zoveel lager is dan die van zeeslakken waag ik te betwijfelen. Het kan ook een toevallige speling van de natuur geweest zijn, eigenlijk een foutje, waar de zoetwater- en landslakken zich niet meer van konden verlossen en dat bij nader inzien wel handig uitkwam.

Mijn promovendus Jeroen Hoffer, die vorige week zijn proefschrift over seksueel conflict bij de poelslak verdedigde, heeft nu ook nog gevonden dat slakken elkaar tijdens de paring in de maling proberen te nemen. In het overgedragen sperma zitten twee verschillende stoffen die ervoor zorgen dat de mannelijke functie van de partner onderdrukt wordt. Dat is gunstig voor de spermadonor omdat de ontvanger dan meer energie overhoudt voor de productie van eieren. Dus je kunt gerust zeggen dat de strijd tussen de geslachten bij slakken volkomen uit de hand is gelopen.

Dus tegen alle mannen en vrouwen die denken dat ze seksverslaafd zijn zeg ik: kijk naar de slakken. Het kan nog veel erger.

Anders slim in Eindhoven

“Ik heb me als een neanderthaler gedragen” zei een baldadige FC Utrecht-supporter bij zijn voorgeleiding voor de politierechter. De uitspraak van de relschopper komt overeen met het gangbare beeld dat mensen hebben van neanderthalers: een primitieve mensensoort, die het meer moest hebben van zijn lichaamskracht dan van zijn intelligentie en die het loodje legde tegenover de veel slimmere *Homo sapiens*, onze soort.

Maar Marco Langbroek, de neanderthalerspecialist van de Vrije Universiteit, die een college gaf in mijn cursus Evolutie van de Mens, vertelde dat we ons beeld van neanderthalers moeten bijstellen. Als je onderzoek doet aan opgravingen van woonplaatsen van neanderthalers, en je brengt nauwkeurig in beeld waar alle voorwerpen liggen, zie je dat er wel degelijk een bepaalde ordening in zit. Alleen is die ordening anders dan bij opgravingen van *Homo sapiens*. Bij *Homo sapiens* liggen de vuistbijlen, resten van vuurhaarden, botten van mammoeten en dergelijke, op een ordelijke manier verspreid. Bij neanderthalers ligt de zaak meer door elkaar, maar dat betekent volgens Marco niet dat ze dom waren; ze waren slim op een andere manier.

Het beeld van de neanderthaler als een primitieve woesteling is toe te schrijven aan de Franse onderzoeker Marcellin Boule, die in het begin van de vorige eeuw reconstructies maakte van neanderthalers waarbij ze afgebeeld werden als aapachtige mensen met kromme knieën en een gebogen lichaam. Van neanderthalers zijn ook nooit grottekeningen gevonden of versierselen, wat ook bijgedragen heeft aan hun reputatie als brute idioten. Maar het neanderthalerskelet dat Boule bestudeerde was van een oude man, die natuurlijk krom liep. Het was niet zo dat alle neanderthalers krom liepen.

Misschien lijkt een neanderthalerkampement op dat van de kamer van mijn zoon, toen hij nog thuis woonde, terwijl een *Homo sapiens*-kampement lijkt op de kamer van mijn dochter. Die van mijn dochter zag eruit zoals je dat als ouders graag wilt hebben:

alles netjes georganiseerd, stapeltjes boeken die gelezen waren en andere stapeltjes die nog gelezen moesten worden. Mijn zoons kamer zag er meer uit als een rommelhok, met overal elektronica. De soldeerbout stond altijd aan, want stel je voor dat je een schakeling gemaakt hebt en je wordt midden in de nacht wakker omdat je denkt: “Nu heb ik er een 100 puf keramische condensator in gezet, maar het moet natuurlijk een 100 muf elektrolytische zijn”. Dan is het erg handig als je het euvel gelijk kunt verhelpen. Ik kon me dat gevoel goed voorstellen want ik zat vroeger zelf ook altijd te knutselen.

Mijn zoon is later verhuisd naar Eindhoven, waar hij nu werkt bij een bedrijf dat elektronicaonderdelen voor robots en regelsystemen maakt. In Eindhoven wonen de allerslimste mensen van de wereld. In 2011 werd de regio Eindhoven door het “Intelligent Community Forum” uitgeroepen tot het gebied met het hoogste IQ, een onderscheiding die eerder ging naar Stockholm, Glasgow, Taipei en Korea. De neanderthalerachtige inrichting van mijn zoons kamer is dus niet strijdig met een grote mate van slimheid, waarmee hij nota bene bijdraagt aan een van de intelligentste regio’s ter wereld.

Nu vermoed ik dat die relschopper van FC Utrecht ook slimmer is dan we denken. De rechter vatte de vergelijking met een neanderthaler op als een schuldbekentenis maar feitelijk trok de relschopper een lange neus: hij wist dat neanderthalers helemaal niet zo dom waren en zijn vergelijking was bedoeld om zonder dat de rechter het door had te zeggen: “Ik ben anders slim; anders dan u, maar wel slim”. Daar kun je trouwens nog ver mee komen.

Wachten in de ruimte

Iemand zei tegen mij: "Kijk, hier heb je een pakketje. Wil je dat wegbrengen naar die-en-die, je weet wel, anderhalf miljard lichtjaar verderop." Ik dacht: "Anderhalf miljard lichtjaar? Is dat niet verder dan de grens van het heelal? Dat kan niet!"

Ik werd wakker met kloppend hart. Maar gelukkig realiseerde ik me direct dat het heelal veel groter is dan anderhalf miljard lichtjaar. Wat een opluchting! In principe is het mogelijk om een pakketje zo ver weg te brengen, maar het duurt een hele tijd. Zelfs als je met de lichtsnelheid zou reizen (300.000 kilometer per seconde), zou je er nog anderhalf miljard jaar over doen.

"Wat heb jij toch altijd een rare dromen" zei mijn vrouw. Ik vraag me inderdaad af waar ik zo'n droom vandaan haal. Misschien kwam het omdat het deze week 50 jaar geleden was dat er voor het eerst een mens de ruimte in ging. Op 12 april 1961 lanceerden de Russen Joeri Gagarin in een ruimtecapsule en hij keerde na 108 minuten veilig op aarde terug. Het was de eerste ruimtevaart ooit.

Joeri Gagarin was wel een ruimtevaarder maar hij ging niet ver weg. Waar ligt eigenlijk de grens van het heelal? Eén van de modellen gaat uit van de oerknal. Volgens die theorie was 14 miljard jaar geleden alle materie van het heelal samengebald in één punt, waarna er een geweldige explosie volgde. Sindsdien bewegen alle brokstukken zich van elkaar af: het heelal dijt uit. Als deze theorie waar is, is er een grens aan het heelal, namelijk 14 miljard lichtjaar. Het licht dat daar vandaan komt en dat wij nu zien, is uitgezonden toen het heelal ontstond. Verder dan die horizon kijken is onmogelijk want daarachter is niks, geen ruimte en geen tijd.

Dat het heelal zo ontzettend groot is heeft belangrijke gevolgen voor ons denken over buitenaards leven. De meeste wetenschappers zijn van mening dat er ook buiten de aarde leven te vinden moet zijn. Er zijn namelijk zo onnoemelijk veel sterren dat, zelfs als daarvan maar een kleine fractie een planeet heeft die

lijkt op de aarde, het aantal plaatsen met leven aanzienlijk moet zijn. Het SETI-instituut in de Verenigde Staten is al jaren bezig om met enorme radiotelescopen het heelal af te speuren, maar men is nog niet verder gekomen dan een eindeloze reeks pieprak-signalen, zonder logica. Als er intelligent buitenaards leven is dan hebben we het nog niet kunnen vinden.

Toch zijn er ook wetenschappers die van mening zijn dat wij de enige intelligente wezens in het heelal zijn. De Franse bioloog en Nobelprijswinnaar Jacques Monod heeft deze stelling verdedigd. Het is een deprimerend maar niet onmogelijk scenario: omdat het ontstaan van het leven zo buitengewoon onwaarschijnlijk is, is het maar op één plaats ontstaan: hier; wij zijn de enige intelligente wezens in het heelal en als wij uitsterven (wat heel waarschijnlijk is) zal er nooit meer ergens intelligent leven zijn.

Maar sinds afgelopen week heb ik mijn eigen theorie over het leven in het heelal: Er zit iemand op ons te wachten, anderhalf miljard lichtjaar hier vandaan, niet eens zo ver weg vergeleken met de afmetingen van het heelal. Hij verwacht een pakketje, maar wat daar in moet zitten weet ik niet. Het probleem is alleen: ook anderhalf miljard lichtjaar is nogal ver om een koerier op af te sturen. Het kan alleen in een droom.

Waarom meisjes van roze houden

In de souvenirwinkel van de Efteling was mijn kleindochter helemaal weg van een snoezig roze prinsessenjurkje. We kwamen de winkel niet uit zonder dat jurkje gekocht te hebben. Dat het roze was droeg volgens mij aanzienlijk bij aan de onweerstaanbare obsessie van mijn kleindochter met dat jurkje. Een groene jurk had niet datzelfde sterke effect gehad.

Waarom houden alle meisjes van roze? Je zou denken dat ze daarvoor geprogrammeerd zijn vanaf het babystadium. De meeste ouders zullen hun baby roze kleertjes geven als het een meisje is en blauwe in het geval van een jongen. Als een baby continu in een roze omgeving verkeert gaat ze die kleur associëren met bescherming en liefdevolle verzorging en ontwikkelt daardoor een voorkeur die de rest van haar leven blijft hangen. Maar het is ook mogelijk dat de voorkeur van meisjes voor roze een aangeboren eigenschap is: een van de vele verschillen tussen mannen en vrouwen die ontstaan zijn in de evolutie.

Een Engelse onderzoeksgroep onder leiding van Anya Hurlbert toonde in 2007 aan dat de voorkeur voor roze wijd verbreid is onder vrouwen. De onderzoekers zetten mannen en vrouwen achter de computer waarbij ze de opdracht kregen om snel te kiezen tussen twee gekleurde vlekjes.

Het bleek dat zowel mannen als vrouwen een voorkeur hebben voor blauw, maar de vrouwen prefereerden de meer rode tinten in het blauw terwijl de mannen de groen-blauwe tinten vaker aanwezen. Het verschil was heel duidelijk en bovendien was het aanwezig bij zowel Engelse als Chinese proefpersonen. Omdat Chinezen niet zo sterk de gewoonte hebben om hun baby in roze kleertjes te steken als het een meisje is, leek het er sterk op dat de voorkeur van vrouwen voor roze aangeboren is.

De onderzoekers gaven ook een evolutionaire verklaring: vrouwen zouden rode tinten prefereren omdat in de oertijd, toen de mens op de savanne van Afrika leefde, vrouwen meer dan mannen bezig waren met het verzamelen van vruchten. Als je goed rode

bessen kunt onderscheiden tegen een groene achtergrond heb je een voordeel.

Dit onderzoek is later zwaar bekritiseerd, laatst nog door Tonie Mudde in de Volkskrant. Hij zei: het is een soort oermenslogica die altijd klopt. We weten niet hoe de mens precies leefde in de oertijd en daarom valt het verhaal niet te controleren. De evolutionaire verklaring is een praatje voor de vaak.

Ik dacht: je moet het onderzoek natuurlijk met kinderen doen, niet met volwassenen. Nu ontdekte ik vorige week dat de groep van Anya Hurlbert later ook proeven heeft gedaan met kinderen. Ze hielden baby's van 4-5 maanden plaatjes voor met verschillende kleuren en bepaalden naar welk plaatje de baby het langste keek. Er bleek toen geen verschil tussen jongens en meisjes te zijn. De voorkeur voor roze is kennelijk nog niet bij baby's aanwezig en ontwikkelt zich pas later. Dan is een invloed van de omgeving natuurlijk heel waarschijnlijk.

Is de evolutionaire verklaring nu verworpen? Niet echt natuurlijk want het is mogelijk dat de neiging om van roze te houden wel aangeboren is maar pas tot uitdrukking komt als het meisje een jaar of vier is. Er zijn zoveel aangeboren verschillen tussen mannen en vrouwen die pas later duidelijk worden. Dat zou nog steeds kloppen met het evolutionaire verhaal, want als baby hoefden de oermensmeisjes natuurlijk nog geen bessen te zoeken.

Toen ik mijn kleindochter met haar jurk zag spelen dacht ik: "Je wilt niet weten wat biologen allemaal te zeggen hebben over jouw fascinatie met roze. Over 10 jaar kan ik het je uitleggen".

Jolande's glimlach

Hoe was het mogelijk dat drie oppositiepartijen in 48 uur tot een akkoord konden komen over een bezuinigingspakket dat verteerbaar bleek voor CDA en VVD? Mijn analyse is: het was de glimlach van Jolande Sap, fractieleider van GroenLinks. Terwijl Wilders met zijn chagrijnig getetter niks voor elkaar krijgt haalde Jolande met een glimlach (en hard werken) een groot aantal strijdpunten uit het GroenLinks-programma binnen.

Het effect van een glimlach moet niet onderschat worden en er is een duidelijke biologische reden voor: een glimlach werkt aanstekelijk. Mensen hebben een haast niet te onderdrukken neiging om gezichtsuitdrukkingen die iemands gemoedstoestand weerspiegelen, te imiteren. Als er iemand in je omgeving gaapt ga je zelf ook gapen. Als er iemand verdrietig is word je zelf ook verdrietig. Vandaar dat je kunt huilen bij een sentimentele film: de gemoedstoestand van de hoofdpersoon wordt ook jouw gemoedstoestand.

Het is een aangeboren gedrag, want baby's hebben het al. Als een baby een volwassene ziet lachen boven de wieg gaat hij zelf ook lachen. Dat gaat volkomen automatisch. De baby weet nog niet eens hoe hij er zelf uitziet en hij moet nog leren dat die knuistjes die af en toe voorbij komen van hem zijn. Maar toch kopieert hij automatisch het gedrag van de ander.

Men noemt dit onbewust werkende kopieervermogen de perceptie-actie-reflex. In onze hersenen wordt een beeld van de wereld om ons heen gevormd. Die innerlijke wereld is onze inwendige representatie van de uitwendige wereld. Vervolgens kunnen wij delen van onze innerlijke wereld activeren. Nadat we een inwendig beeld hebben gevormd van iemand die lacht laten we dat beeld het lachen uitvoeren met ons eigen gezicht. Daarom lachen we precies zoals die ander.

Ik probeerde de perceptie-actie-reflex een keer uit tijdens een college. Ik was bij het derde uur een beetje moe geworden en ik voelde een gaap opkomen. Ik onderdrukte hem niet maar liet de

gaap komen terwijl iedereen het kon zien. En ja hoor, ik zag onmiddellijk twee studenten die ook begonnen te gapen.

De Nederlandse apendeskundige Frans de Waal heeft laten zien dat de perceptie-actie-reflex ook bij vele apensoorten en andere sociale dieren werkzaam is. Het is te zien als een aanpassing aan het leven in groepen. Als je in een groep leeft is het erg belangrijk dat je de bedoelingen van groepsgenoten goed kunt inschatten. Is hij mijn vriend of heeft hij snode plannen? Daarvoor is het nodig dat je een inwendige voorstelling hebt van de wereld om je heen. Volgens Frans de Waal is dit biologisch bepaalde gedrag van sociale dieren bij mensen vele malen geperfectioneerd en toegepast op hogere cognitieve functies, waardoor wij een ontzettend ingewikkelde innerlijke wereld hebben waarmee wij allerlei relaties tussen de mensen om ons heen in beeld kunnen brengen. Dit hoog ontwikkelde gedrag is volgens de Waal zelfs de basis voor de moraal, ons gevoel voor goed en kwaad.

Dus vanwege dit biologisch gegeven is het goed voorstelbaar dat het glimlachen van Jolande een plezierig gevoel opwekte bij haar onderhandelingspartners, waardoor ze veel bij hen gedaan kreeg. Terwijl de coalitiepartners zeven weken vruchteloos hadden zitten ploeteren, stond de glimlach van Jolande borg voor politiek succes binnen 48 uur. Je zag ook al bij het Kunduz-debat vorig jaar; er ontstond een voor iedereen zichtbare aanstekelijke verstandhouding tussen Jolande Sap en Mark Rutte.

Dus is het allemaal economie wat we in de Tweede Kamer zien passeren? Nee: *it's the biology, stupid.*

Hond die gaapt

In mijn vorige column heb ik verteld dat mensen elkaar imiteren bij het gapen. Als je iemand ziet gapen ga je automatisch zelf ook gapen. Naar aanleiding daarvan herinnerde mijn moeder me eraan dat mijn broers vroeger onze hond ook aan het gapen kregen.

De hond heette Barry, naar Barry Hulshoff, een vrij bekende voetballer van Ajax in die tijd. Wat precies de overeenkomst was tussen de hond en de voetballer kan ik me niet meer herinneren, maar ik weet wel dat mijn broers met typische Westfriese humor allerlei dieren in hun omgeving de namen gaven van bekende Nederlanders. Zo hadden ze bijvoorbeeld een geit die Thors heette, naar Frits Thors, destijds een bekende nieuwslezer met een mooie witte kuif.

Mijn broers gingen in een kring op de grond zitten met de hond Barry in hun midden en begonnen te gapen. Het duurde niet lang of Barry begon ook te gapen. Dan begonnen mijn broers te janken en na korte tijd jankte Barry mee, totdat mijn moeder er genoeg van kreeg en de hele bende naar buiten stuurde.

Als je naar buiten ging kon je Barry helemaal gek maken met het gooien van kluiten. Je noemde het woord “kluit!” en dan rende hij naar de slootkant en begon luid te blaffen. De bedoeling was dat je kluiten naar de sloot gooide, die hij dan in zijn bek probeerde te vangen. Hij sprong als een gek ik het rond en werd er helemaal dol van. Ook dit tafereel was geïnspireerd op een scene uit het Ajax-voetbal, want Barry Hulshoff was de beste voorstopper die er bestond.

Deze herinneringen aan onze hond van vroeger deden me opnieuw nadenken over de betekenis van de perceptie-actie-cyclus. In mijn eerdere column heb ik verteld dat wij ons een inwendige voorstelling kunnen maken van de dingen om ons heen: wij zien een beweging, spelen die als het ware af in onze hersenen en kunnen dezelfde beweging daarna ook met onze eigen spieren uitvoeren. De biologische basis daarvoor zijn de verbindingen in onze hersenen tussen de delen waar de visuele prikkels

geïntegreerd worden en de delen van waaruit onze bewegingen aangestuurd worden. Die onderdelen van de hersenen “praten” continu met elkaar. Veel van die communicatie gaat onbewust; als we fietsen, maken we continu met het stuur kleine correcties op basis van informatie die via de ogen onze hersenen bereikt: de percepties via de ogen en de acties van de spieren worden in een continue cyclus op elkaar afgestemd.

De perceptie-actie-cyclus wordt ook wel gezien als de basis voor empathie en het ontstaan van een innerlijke wereld: kijkend naar iemand anders kun je je voorstellen hoe hij of zij zich voelt en daar vervolgens zelf ook een gevoel bij hebben. Als die gevoelens vervolgens ontkoppeld worden van de werkelijkheid en een eigen bestaan gaan leiden spreekt men van een innerlijke wereld.

In rudimentaire vorm zie je empathisch gedrag ook bij primaten en andere zoogdieren, maar de complexiteit ervan is bij de mens vele malen groter. Daarom wordt vaak beweerd dat het hebben van een innerlijke wereld typisch menselijk is. Maar terugdenkend aan Barry moet ik daar misschien toch anders over denken. Dat mijn broers Barry aan het gapen en janken kregen duidt erop dat een bepaalde vorm van innerlijke wereld ook bestaat bij honden. Barry, bedankt voor dit biologisch inzicht!

Waar is de anode?

Elke dag als ik op de fiets van mijn werk rijd moet ik wachten bij een stoplicht aan de Prins Hendrikkade in Amsterdam. In het stoplicht wordt het aftellen van de seconden in beeld gebracht, zodat je kunt zien hoe lang je nog moet wachten. Maar daarbij valt mijn oog steevast op een paaltje dat onder het stoplicht staat. Op dat paaltje staat met duidelijke letters: “kathodische bescherming”.

Elke dag vraag ik me weer af wat dat betekent, “kathodische bescherming”, en waarom het nutsbedrijf een paaltje neerzet met een mededeling die voor 99% van de mensen onbegrijpelijk is.

Op het paaltje staat verder te lezen: “Liander, onderdeel van Alliander”, maar van zo’n flauwe woordspeling word je natuurlijk niet wijzer. Er staat ook een telefoonnummer op. Ik belde dat nummer om te vragen wat “kathodische bescherming” betekent, maar het bleek het nationale storingsnummer te zijn voor gas en stroom; het keuzemenu dat volgde bood geen gelegenheid tot het stellen van vragen.

Nu weet ik toevallig wat een kathode is: de negatieve pool van een gelijkstroombron, bijvoorbeeld van een accu of een batterij. De positieve pool heet de anode. Ik heb dat lang geleden moeten leren bij de lessen scheikunde, met het ezelsbruggetje KNAP (kathode negatief, anode positief). In de biologie weten we dat positief geladen deeltjes zoals calcium en ijzer aangetrokken worden door de kathode. Daarom noemen we die deeltjes kationen. De negatief geladen deeltjes zoals chloride of nitraat, noemen we anionen.

Maar daar begint mijn probleem met het paaltje. Als er sprake is van een kathode moet er ook een anode zijn. Je kunt geen negatieve pool hebben zonder een positieve. De stroom wil altijd van een anode naar een kathode lopen. Als er geen anode is kan de stroom niet vertrekken en dus ook niet aankomen; dan is er dus feitelijk ook geen kathode, laat staan eentje die beschermt. Waar is de anode van mijn paaltje gebleven?

Het zal wel aan mij liggen, maar ik kan er niet tegen als ik dingen tegenkom, zomaar in de openbare ruimte, die ik niet begrijp. Daarom ontkwam ik er niet aan om uit te zoeken wat bedoeld wordt met “kathodische bescherming”.

Het blijkt een veelgebruikte techniek te zijn die draait om de bescherming van stalen leidingen die in de grond liggen. Die pijpen hebben de neiging te corroderen, dat wil zeggen dat ze positief geladen ijzerdeeltjes verliezen aan het grondwater: ze werken als anode. Wat men nu doet is een geleidende verbinding maken met een bed van zink of aluminium. In plaats van de ondergrondse leiding gaat dan het zink als anode fungeren. De leiding in de grond wordt een beetje negatief; daardoor kan hij geen kationen verliezen en wordt de corrosie tegengegaan. De ondergrondse pijp wordt dus beschermd door er een kathode van te maken; in plaats van de pijp gaat de anode oplossen. Men spreekt ook wel van een offeranode. Wat een mooi woord! Via het paaltje kan een inspecteur nagaan of de stroom die nodig is om de leiding in de grond op een negatieve spanning te houden nog voldoende is.

Nu heb ik de anode gevonden: het is het paaltje zelf! Mijn dagelijkse paaltje vervult een nuttige rol; hij beschermt de pijpen in de grond en bovendien offert hij zichzelf op.

Mijn vrouw zei: “Deze column, daar is geen touw aan vast te knopen. En waarom zou je je druk maken om zo’n paaltje?” Maar te weten wat mijn paaltje doet maakt me elke dag weer een beetje gelukkig.

Moeder domineert

De moederfiguur die we aanstaande zondag in het zonnetje zetten is niet alleen belangrijk in het gezin maar ook in de wetenschap die de groei en samenstelling van bevolkingen bestudeert, de demografie. In die wetenschap heerst een principe dat bekend staat als “demografische dominantie van vrouwen”. Dat wil zeggen dat de groei van een bevolking hoofdzakelijk bepaald wordt door de vrouwen, niet door de mannen.

Uiteraard komen er wel mannen aan te pas om kinderen te maken, maar het geboortecijfer in een bevolking is nauwelijks afhankelijk van hoeveel mannen er zijn of hoe oud ze zijn. Je kunt in een bevolking de mannen als het ware wegdenken: vrouwen krijgen dochters ongeacht de mannen. Als je op basis hiervan de bevolkingsgroei voorspelt klopt dat vrij aardig. De overlevingskans en de vruchtbaarheid van de vrouwen bepalen het lot van een bevolking.

Demografie is een beetje droge wetenschap, want ze werkt met veel tabellen en formules, maar de uitkomsten zijn uitermate relevant. Hoe kun je op de beste manier de groei van een bevolking afremmen of juist stimuleren? Hoeveel mensen ouder dan 65 hebben we over 50 jaar in Nederland? Hoe dragen de verschillende bevolkingsgroepen bij aan het geboortecijfer? Dit zijn allemaal vragen van groot praktisch belang en de demografen kunnen met behulp van wiskundige modellen daar heel nauwkeurige antwoorden op geven.

Al van oudsher was de mens geïnteresseerd in de groei en de samenstelling van de bevolking. In het oude Rome hield Keizer Augustus zich al bezig met bevolkingspolitiek. Hij was bang dat het Romeinse rijk zou wegwijnen als er niet genoeg kinderen geboren werden. Om het geboortecijfer omhoog te krijgen vaardigde hij wetten uit die alle mannen tussen 20 en 50 verplichtten te trouwen en kinderen te verwekken. Maar ik geloof niet dat het veel uitgehaald heeft. Augustus had zich tot de vrouwen moeten richten, niet de mannen.

De oorsprong van de demografie als wetenschap moet gelegd worden bij de Engelsman John Graunt die in 1662 een boek schreef over de bevolking van de stad Londen. Hij nam waar dat het aantal mannen ongeveer even groot was als het aantal vrouwen, iets wat in zijn tijd kennelijk niet als vanzelfsprekend gold, en hij kon op basis van de sterfte- en geboortecijfers het aantal weerbare mannen in de stad berekenen.

Een andere belangrijke toepassing van de demografie is het bepalen van de juiste strategie om de groei van een bevolking af te remmen. De meeste mensen denken dat een bevolking alleen afgeremd kan worden door de mensen ervan te overtuigen dat ze minder kinderen moeten nemen. Maar een andere mogelijkheid is het uitstellen van het eerste kind. Stel dat in een bevolking de vrouwen gemiddeld drie kinderen krijgen en je wilt de groei afremmen door te verordonneren dat een kindertal van twee het maximum is. Met een demografische berekening kun je gemakkelijk laten zien dat hetzelfde effect op de bevolkingsgroei bereikt kan worden door de vrouwen er van te overtuigen dat ze hun eerste kind pas mogen krijgen als ze dertig zijn, terwijl ze er vervolgens nog steeds drie mogen krijgen. "Begin er niet aan voor je dertigste" is een plezieriger boodschap dan "Je mag er niet meer dan twee krijgen".

Ik heb niks met de commerciële poespas rond moederdag. Maar er is wel een goede wetenschappelijke reden om moeder te gedenken: zij domineert de demografie en bepaalt de bevolkingsgroei. Vader doet zijn plicht maar hangt er verder maar een beetje bij.

Bloeddonor in het regenwoud

Bloed geven doe je bij Sanquin, maar het kan ook in het tropisch regenwoud van Borneo. Daar staan duizenden bloedzuigers voor je klaar. Zodra je het bos in gaat, voelen ze de trilling en de warmte van je lijf; ze springen op je arm, laten zich vallen vanaf het blad, kruipen in je nek of werken zich vanaf je benen omhoog totdat ze onder je shirt in de spekkrolletjes van je heupen een plekje vinden.

Ik was in het veldstation Danum Valley, in Maleisisch Borneo, midden in het ongerepte tropisch regenwoud. Het regenwoud doet zijn naam eer aan want het regent er elke dag en de lucht is continu verzadigd met water bij een temperatuur boven de 30 graden. Het bos is enorm rijk aan dieren, dus ook aan stekende muggen, bijtende knijten, teken, schorpioenen, giftige duizendpoten en niet te vergeten zwarte cobra's, nevelpanters en olifanten, allemaal dieren die levensgevaarlijk kunnen zijn. Vergeleken daarmee zijn bloedzuigers ongevaarlijk in de zin dat ze niet giftig zijn en geen ziektes overbrengen, maar ze zijn wel oervervelend.

In het regenwoud moet je altijd speciale bloedzuigerkousen aantrekken. Dat zijn kousen van dicht geweven stof waar de bloedzuigers zich niet doorheen kunnen wurmen. Toch kom je vaak terug van een tocht met verschillende bloedzuigers op je lijf die ergens een opening hebben weten te vinden.

Bloedzuigers hebben twee zuignappen, een aan de achterkant en een aan de voorkant. In rust staan ze in een hoepeltje op een blad, maar als ze de nabijheid van een zoogdier voelen lopen ze er opvallend snel naar toe en beginnen wild te zwaaien.

Ze zijn slimmer dan je denkt. Voordat ze bloed gaan zuigen spuiten ze een verdovingsmiddel in je huid zodat je niets voelt. Ook brengen ze een antistollingsmiddel in je bloed, om te voorkomen dat het bloed gaat stollen.

Het probleem is dat het antistollingsmiddel nog een paar uur blijft doorwerken, zodat de wond blijft bloeden ook al is het beest verdwenen. Als je niet uitkijkt komen je kleren onder het bloed te

zitten. Toen ik me na een tocht in het bos stond te douchen was de hele douchevloer rood gekleurd.

Bloedzuigers behoren tot de wormen; ze zijn verwant aan regenwormen. Het zuigen van bloed kon pas ontstaan nadat de zoogdieren op aarde verschenen, dus bloedzuigers zijn een relatief recente lijn in de evolutie.

Het zuigen van bloed lijkt een prachtige uitvinding, want een zoogdier heeft bloed zat en er is relatief gemakkelijk aan te komen. Maar als je alleen van bloed leeft heb je een erg eenzijdig dieet en bovendien is bloed in zekere mate giftig. Dat komt door het ijzer in de rode bloedlichaampjes. Als het hemoglobine verteerd wordt komt het ijzer vrij en kan dan allerlei schadelijke reacties op gang brengen. Alle bloedzuigende dieren zijn daarom speciaal uitgerust om ijzer te ontgiften.

Zo bekeken is een bloedzuiger een wonderlijk mooi product van de evolutie: ondanks dat hij geen ogen heeft weet hij feilloos zijn gastheer te vinden; hij zorgt ervoor dat hij niet opgemerkt wordt en dat hij ongestoord bloed kan zuigen, wat hij goed kan verteren. Maar in het regenwoud had ik even geen boodschap aan de evolutie van de bloedzuigers, ik probeerde wanhopig om ze van mijn lijf te houden.

Bij Sanquin ben ik het komende jaar niet meer welkom. Ik heb mijn bloed al gedoneerd aan de bloedzuigers.

Het is groen en het heeft gaatjes

Tijdens ons verblijf in het veldstation Danum Valley, in Maleisisch Borneo, vonden we op de grond van het bos regelmatig dode bladeren met een merkwaardig patroon van gaatjes: aan beide kanten van de hoofdnerf zat een rij van drie of vier gaatjes, dwars op het blad, allemaal precies even groot en op gelijke afstand. Overduidelijk had een of ander beest die gaatjes erin gemaakt, maar hoe kreeg hij het voor elkaar om zo'n wiskundig precies patroon te maken van gaatjes, links en rechts op één hoogte en exact loodrecht op de nerf?

We hadden een paar bladen meegenomen naar het veldstation en daar bediscussieerden we verschillenden theorieën, terwijl de avond viel en de geluiden van het oerwoud ons omringden.

Misschien was het gedaan door een groep kevers die naast elkaar op het blad gingen staan; misschien hielden ze elkaar vast, zodat de afstand tussen hen precies gelijk was en dan zei de buitenste kever: nu happen, jongens! Maar dit leek niet erg waarschijnlijk.

Misschien waren de gaatjes gemaakt door één kever, die nadat hij een gaatje gemaakt had zich 180 graden omdraaide en dan aan een nieuw gaatje begon, en zo verder. Maar ook dit leek niet erg waarschijnlijk en vooral: waarom zou een kever zoiets doen?

Uit de biologie weten we dat het vraatpatroon aan een blad heel karakteristiek is voor de soort. Veel rupsen beginnen aan de rand van het blad waardoor het blad een typisch gegolfde vorm krijgt met grote halfcirkelvormige gaten. Andere insecten beginnen in het midden, waar ze het bladmoes wegeten zodat alleen de nerven overblijven.

Soms worden bladeren aangevreten met als doel om er een huisje van te maken. Dat doen de bladrolkevers. Het vrouwtje van de berkenbladrolkever maakt een S-vormige snede vanaf de rand van het blad naar het midden, maar ze bijt niet de hoofdnerf door. Daarna begint ze aan de andere kant, waar ze ook een snede maakt. De afgeknipte bladhelft wordt dan omgevouwen en

opgerold tot een sigaar. In die sigaar legt ze haar eieren. Deze manier van werken is zo karakteristiek dat je aan vorm van de bladsigaar gelijk de berkenbladrolkever herkent.

Maar al deze voorbeelden gaven ons geen directe aanwijzing wat er met de bladeren in Danum Valley aan de hand was. Uiteindelijk vonden we de oplossing.

De bladeren lagen op de grond maar het was niet waarschijnlijk dat een beest op de bodem het gedaan had. Ze waren namelijk heel leerachtig en overduidelijk niet appetijtelijk voor pissebedden of miljoenpoten. De vraat moest gebeurd zijn terwijl het blad nog jong was en aan de boom zat, maar dat onttrok zich aan ons gezicht want de bladeren groeien 30 meter hoog in de boomkroon. Nu veronderstelden we dat bij de betreffende boom het jonge blad opgerold is. Je ziet het bij kamerplanten ook wel: een nieuw blad groeit uit terwijl het nog in de lengte opgerold is. Als nu op dat moment een kevertje of ander insect zich dwars door die bladrol eet krijg je een mooi regelmatig vraatpatroon als het blad uitrolt: precies wat we zagen. Het is hetzelfde effect dat je ziet bij kinderen die je een stuk papier opvouwen, de hoekjes er van afknippen en het dan weer uit vouwen.

Waarom het ons een hele avond kostte om zo'n eenvoudig probleem op te lossen snap ik ook niet. Misschien was het de tropische warmte die ons loom gemaakt had.

Het meisje, de vrek en de cicade

's-Avonds, zittend op de veranda van onze boshut aan de Kinabatangan-rivier in Borneo, werden we vergast op een grote hoeveelheid vliegende insecten. Het kamp is het enige lichtpunt in de wijde omtrek dus het trekt veel insecten aan uit het bos: vliegende veenmollen, bidsprinkhanen, enorme motten en grote kevers die met veel herrie komen aanvliegen, tegen je witte shirt op botsen en dan op de grond vallen. Maar het meest interessant vond ik de cicades.

Ik zag een grote cicade zitten op de blouse van een Engels meisje in ons gezelschap. Ze was er een beetje bang van en ik wilde het dier graag pakken, maar ik aarzelde want de cicade zat op de punt van haar mooie décolleté.

De situatie deed me denken aan mijn toneelcarrière op de middelbare school. Als vijfdeklasser speelde ik een keer de hoofdrol in "de vrek", het bekende toneelstuk van Molières. In dat stuk komt een scène voor waarin een vrouw probeert de vrek te behagen door hem een mooie gouden hanger te laten zien die ze in haar décolleté draagt. De leraar die het stuk regisseerde vertrouwde mij deze scène wel toe omdat ik kennelijk braaf genoeg was. Als vrek werd ik verondersteld alleen oog te hebben voor het goud, niet voor het vrouwelijk schoon. Dus ik bekeek met een vergrootglas de hanger in het décolleté van het meisje en mompelde iets over hoe mooi het was wat ik zag (weet je nog, Anne-Marie?).

Ook in Kinabatangan was ik meer geïnteresseerd in het insect, dan in datgene waar het op zat. Gelukkig hielp het meisje me. Praktisch als vrouwen kunnen zijn, hield ze met één hand haar blouse naar voren en schermde met haar andere hand haar borst af zodat ik de cicade kon pakken.

Het was een flink beest met een lichaam van naar schatting 4 cm lang. De doorzichtige vleugels die als een dakje over het achterlijf gehouden werden, reikten zeker tot 10 cm. Cicades zijn

gemakkelijk te herkennen aan hun brede stompe kop met twee heel dunne sprieten.

Ondanks hun monsterachtige uiterlijk zijn cicades ongevaarlijk voor mensen. Met hun steeksnuit kunnen ze alleen plantensappen zuigen. In rust houdt het beest zijn snuit naar achteren tussen zijn poten.

In het tropisch regenwoud zijn de cicades vooral bekend vanwege de herrie die ze maken. De mannetjes hebben speciale plaatjes die met spieren in snelle trilling gebracht worden. Die plaatjes zitten in een klankholte van het achterlijf zodat het geluid enorm versterkt wordt. Het is een overweldigend gehoor in het oerwoud dat soms alle andere geluiden overstemt.

In Nederland komen geen zangcicades voor, maar de meeste mensen kennen ze wel van vakanties in het Middellandse Zeegebied. In de tropen zijn er talloze soorten. Elke soort maakt zijn eigen zang en ze sjirpen ook vaak op vaste tijden van de dag.

Omdat ze moeilijk te zien zijn noemden we de cicades naar het geluid dat ze maakten. Zo onderscheidden we de snerper, de jengelaar, het scheerapparaat, de janker en de fluitketel. De snerper hoorde je de hele dag, de jengelaar hoofdzakelijk in de middag maar de fluitketel alleen 's avonds om 6 uur.

De cicade die ik van het meisje had geplukt maakte geen geluid. Hij zat stilletjes voor mij op tafel en liet zich goed bekijken. Hoe zou ik hem noemen? Natuurlijk: de decolleté-cicade.

Weekdier in ons brein?

Wij zijn weekdieren. Columns in de krant, vrije dagen, boodschappen bij de supermarkt, kerkbezoek: alles heeft een vaste plek in de week. De weekcyclus domineert het hele leven, maar het rare is dat er geen duidelijke biologische basis voor is.

Van alle biologische cycli is de dag-nachtcyclus natuurlijk het meest belangrijk. Net als wij doen bijna alle dieren 's nachts iets anders dan overdag. Dieren die aan de kust leven hebben een cyclus van ongeveer 12 uur vanwege de getijden. De maandelijkse menstruatiecycclus van de vrouw is ook een voorbeeld van een biologisch bepaald ritme. Verder hebben vrijwel alle dieren een seizoens- of jaarcyclus.

Veel lichamelijke processen fluctueren wekelijks, bijv. de werking van het immuunsysteem en de concentraties van stoffen in het bloed, maar dat is eerder een gevolg dan een oorzaak van onze wekelijkse activiteiten. Mensen en apen hebben ook nog een ritmiek in de afzetting van tandglazuur. Op dwarsdoorsnedes van kiezen zie je een fijn patroon van streepjes, vanwege de dagelijkse activiteit van de glazuurvormende cellen. Elke negende dag is het streepje ietsje dikker. Je vindt die ritmiek van negen dagen ook bij fossiele mensachtigen. Maar negen dagen is geen week.

Dagen, maanden en jaren hebben een biologische basis. Maar een week? Hoe komen we daaraan? Het lijkt er sterk op dat het volledig cultureel bepaald is. Dat blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat niet alle volkeren een weekritme kennen. De jager-verzamelaars van Australië hebben een ritme van drie dagen: twee dagen werken, één dag rusten. Iets soortgelijks geldt voor de Hadza in Tanzania: hun meerdaagse activiteiten worden bepaald door het zoeken naar voedsel; ze rusten als ze er genoeg van hebben.

In het Westen hadden we net zo goed weken van vijf dagen kunnen kiezen (dat is handig want dan passen er precies 73 weken in een jaar en heeft elke datum een vaste dag), of van negen dagen, als we naar onze kiezen hadden geluisterd. Maar volgens het scheppingsverhaal schiep God de wereld in zes dagen en rustte uit

op de zevende dag. Vanwege de alles overheersende invloed van de Bijbel is van oudsher de week bepaald op zeven dagen.

Dick Swaab, schrijver van het boek “Wij zijn ons brein” bediscussieert het onderwerp ook, helemaal achterin, op blz. 444. Hij is er van overtuigd dat de mens een aangeboren weekcyclus heeft. Hij verwijst o.a. naar een insect, *Folsomia candida*, dat één keer per week eieren legt, ook in constante duisternis. Ik was verrast door dit stukje. *Folsomia candida* is een springstaart; er zijn maar een paar mensen in Nederland die verstand hebben van springstaarten en die werken allemaal op mijn afdeling aan de VU. Hoe komt Dick Swaab aan het voorbeeld van de springstaart?

Ik realiseerde me dat Swaab bevriend was met prof. Joosse, hoogleraar Dierkunde aan de VU, die helaas overleden is. Zijn vrouw, ook prof. Joosse, heeft als hoogleraar ecologie de springstaarten geïntroduceerd aan de VU en ik ben er mee door gegaan. Ik kan me zo voorstellen dat in huize Swaab of huize Joosse het gesprek wel eens wisselde tussen hersenen en springstaarten. Op die manier zijn de springstaarten in het boek van Swaab terecht gekomen denk ik.

Maar het voorbeeld overtuigt niet. Dat springstaarten elke week eieren produceren is wel waar, maar dat hangt samen met hun vervellingscyclus en die hangt linea recta van de temperatuur af. Als de temperatuur hoger is, is de cyclus ook sneller. Springstaarten hebben wel een inwendige klok maar de omlooptijd ligt niet vast. Prof. Swaab heeft ongelijk: het weekdier zit niet in ons brein; het komt uit de Bijbel.

Seniormoment

Zelfs president Obama had een seniormoment dus het mag ook mij overkomen: ik wist even niet meer hoe ik verder moest tijdens de plechtige ceremonie in de aula van de universiteit.

Omdat ik behoor tot de oudere staf van de faculteit moet ik regelmatig de rector vervangen bij een promotieplechtigheid. Ik mag dan de plechtigheid leiden en zorgen dat op de juiste momenten bepaalde formules uitgesproken worden. Gedurende een uur moet iedereen mij met rector aanspreken, want ik draag de keten.

Ik probeer het allemaal zo plechtig mogelijk te doen, want de familie van de promovendus zit in de zaal en het is vaak de enige gelegenheid waarbij ze een groep professoren in toga allerlei moeilijke dingen zien prevelen. Ik probeer alles uit mijn hoofd te doen, want als je de formules van een blaadje voorleest doet dat af aan de plechtigheid, vind ik.

Ik ben in principe vrij goed in het uitspreken van teksten uit mijn hoofd, al zeg ik het zelf. Ik schrijf dat toe aan de training die ik vroeger op de lagere school gehad heb. We moesten heel wat dingen leren door ze hardop te declameren. De catechismus was het duidelijkste voorbeeld natuurlijk, maar ook de versjes bij moederdag moesten uit het hoofd geleerd worden. Je nam een mooi geschreven versje mee naar huis, je gaf het aan je moeder en dan moest je het opzeggen, terwijl je moeder meelas.

Deze oefening als kleuter heeft mij misschien een beetje overmoedig gemaakt. In de aula van de universiteit, toen we terugkeerden na het overleg, moest ik de vergadering heropenen met een bepaalde tekst die ik talloze keren uitgesproken heb, maar waar ik even niet op kon komen. “Krachtens de haar overgedragen bevoegdheid...”, nee: “Uit kracht van de bevoegdheid...”. Hoe zat het ook al weer? Ik kon de formule ook niet zo snel op mijn papiertje terugvinden, want als je het uit je hoofd doet let je niet op die papiertjes. Het duurde even voor ik me hersteld had en toen

was het kwaad natuurlijk al geschied: het plechtige moment van de promotie had plaats gemaakt voor mijn seniormoment.

Je hersenen bevatten zo'n enorme hoeveelheid informatie dat je niet kunt voorstellen dat er elke dag nog wat bij kan. Stel dat je alles wat je weet aan iemand zou moeten vertellen. Alles over planten en dieren, alles van de wiskunde en de techniek, hoe een auto werkt, waar al die boeken over gaan die je gelezen hebt, alle plaatsen ter wereld, waar ze liggen en wat er te zien is, alles wat je weet van de geschiedenis en alle mensen die je kent met hun familie, de teksten van Bob Dylan. Ik denk dat je jaren bezig zou zijn om dat allemaal op te lepelen. Al die informatie zit in je hersenen en dagelijks komen er weer nieuwe dingen bij; het is onvoorstelbaar dat het allemaal in 1,5 kg weke massa past. Als je dat beseft kun je er mee leven dat je ook wel eens iets vergeet.

Toch is het irritant, zo'n seniormoment. Het heet niet voor niets seniormoment want het komt meer voor bij ouderen dan bij jongeren. De hersenstructuur die de herinnering boven water moet halen, de hippocampus, is een van de eerste onderdelen die minder gaat functioneren bij veroudering. Hoe kunnen we dat tegengaan?

Natuurlijk: over twee dagen is het moederdag. Laat ik dan mijn moeder met een bezoek vereren, een versje maken en dat voor haar staande uit mijn hoofd opzeggen waarbij zij mee kan lezen. Zo bestrijd ik mijn seniormomenten.

Waarom is de wereld groen?

Ik haalde een heel stel slakken weg onder de rand van de grote pot waarin ik mijn *Hosta* geplant heb. *Hosta*'s zijn prachtige vaste tuinplanten die ook in de schaduw goed kunnen groeien. Er komen bloemen aan die iets weg hebben van lelies en inderdaad zijn ze een verre verwant van lelies, asperges, uien en tulpen. Ik vind het prachtige planten, zowel het blad als de bloem, maar ze hebben één nadeel: slakken zijn er dol op.

Tallose keren heb ik hostaplanten in de tuin geplant maar elke keer waren ze met een paar weken verdwenen: opgegeten door de slakken. Er bleef niks, maar dan ook niks, van over. Hoe de slakken die *hosta*'s in de gaten krijgen weet ik niet. Het lijkt wel of ze de plant van meters afstand kunnen ruiken; ze trekken er massaal naar toe en beginnen mannetje aan mannetje te vreten. De *hosta* maakt geen schijn van kans tegen dit vraatgeweld.

De enige manier om een *hosta* te houden is hem in een grote plantenpot te zetten. Maar ook dan moet je uitkijken: de slakken klimmen met zijn allen tegen de pot op. Gelukkig heeft mijn pot aan de bovenkant een omgekrulde rand waar ze achter blijven steken. De slakken zijn te stom om te bedenken dat ze even een bochtje moeten maken. Ze blijven achter de rand zitten, gek van verlangen maar niet in staat het doel te bereiken.

Je vraagt je af: hoe kan er één *hosta* blijven voortbestaan als alle slakken dol zijn op die plant? Het geldt niet alleen voor *hosta*'s, ook voor het groene grasveld voor mijn deur, de prachtig groene bomen in het park en de gigantische weelderige massa groen in het tropisch regenwoud. Waarom zijn er geen beesten die daar gebruik van maken en alles kaal vreten?

We zien om ons heen dat maar een klein gedeelte van de biomassa die planten produceren werkelijk gegeten wordt door dieren, ongeveer 10%. De overige 90% valt in de herfst naar beneden als dode bladeren en hout. Er zijn maar enkele gevallen waarin dieren in staat zijn om planten volledig kaal te eten. De *hosta*-etende slakken in mijn tuin zijn één voorbeeld. Een ander

voorbeeld is een motje waarvan de rupsen leven op de kardinaalsmuts. Deze kardinaalsmutsstippelmot kan de struik volledig kaal vreten. Gelukkig kan de plant weer uitlopen als de motten verdwenen zijn, iets wat de hosta niet kan.

Een verklaring voor de groene wereld werd al in 1960 gegeven door de Amerikaanse ecooloog Nelson Hairston. Zijn idee staat bekend als de “groene wereld-hypothese”. Volgens Hairston is de wereld groen omdat planteneters niet in staat zijn grote populaties op te bouwen want ze worden onder de duim gehouden door roofdieren. Zodra de rupsen toenemen, nemen ook de rupsenetende roofinsecten, wespen en vogels toe. De roofdieren zijn de vrienden van de planten.

Deze hypothese benadrukt de controlerende invloed die van boven in de voedselpiramide naar beneden werkt. Volgens Hairston is de controle van onderop minder belangrijk. Veel planten produceren stoffen die giftig zijn of erg bitter smaken, waardoor ze slecht eetbaar zijn, maar dat beschermt ze niet tegen gewiekste planteneters zoals mijn hosta bewijst.

Dus als ik de groene wereld-hypothese van toepassing verklaar op mijn tuin moet ik meer zanglijsters en merels zien te krijgen want die eten slakken. Maar de merels kunnen in mijn tuin niet vrij rondlopen vanwege de katten van de buren. Eerst moeten de katten weg, dan krijg ik meer merels, dan minder slakken en tenslotte prachtig groene hosta's.

De stand der tenen

Voor me op straat liep een vrouw op hoge hakken. Door die hakken werden haar bewegingen extra bevallig, maar ik dacht: meisje, denk aan je hallux-abductie.

Van lopen op nauwe schoenen kun je last krijgen van je tenen. De grote teen gaat naar buiten staan; de dokter noemt dat een hallux valgus. Hallux betekent grote teen en valgus is een stand naar buiten. Biologen gebruiken de term hallux-abductie: de hoek die de grote teen maakt met de lengterichting van de voet. Het is een veel bestudeerde maat in de evolutiebiologie omdat het iets zegt over het lopen op twee benen.

Bij onze voorouders, de aapmensachtige wezens die zo'n 6 miljoen jaar geleden voor het eerst rechtop gingen lopen, was de hallux-abductie heel groot. Van de mensapen erfdn ze een grijpvoet, waarbij de grote teen bijna loodrecht afstond, zoals bij de chimpansee. Die teen konden ze bewegen zoals hun duim. Dat is uitermate handig als je in de bomen leeft, maar bij het lopen op vlak terrein heeft het geen nut. We zien dan ook dat in de loop van 6 miljoen jaar evolutie de grote teen steeds meer naast de andere tenen is gaan staan. De hallux-abductie nam af, de voet kreeg de vorm van een platform en de grijpfunctie is helemaal verloren gegaan.

Het merkwaardige is dat het "rechttrekken" van de grote teen heel geleidelijk is gegaan. We weten dat uit de fossielen. Bij het beroemde fossiel van "Ardi", dat 4,5 miljoen jaar oud is, heeft de grote teen nog vrijwel dezelfde stand als bij de chimpansee. Dat is ook het geval bij een kortgeleden gevonden fossiel uit Ethiopië. Bij een ander beroemd fossiel, dat van "Lucy", van 3,5 miljoen jaar oud, staat de grote teen onder 27 graden met de voet. We weten dat vanwege de voetafdrukken die Lucy heeft nagelaten in vulkanische as bij het plaatsje Laetoli in Tanzania. Bij een voetspoor van *Homo erectus*, ongeveer anderhalf miljoen jaar oud, is de hallux-abductie verkleind tot 15 graden, wat nog steeds niet

hetzelfde is als de moderne mens: bij ons is de hoek maar 8 graden.

In 1891 beschreef de Nederlandse paleontoloog Eugène Dubois fossielen die hij gevonden had in Midden-Java, bij het plaatsje Trinil. Het waren overblijfselen van de Javamens, een vertegenwoordiger van *Homo erectus* en een voorloper van onszelf, die leefde van 2 miljoen tot 500.000 jaar geleden. Voor de wereldtentoonstelling van Parijs, in het jaar 1900, maakte Dubois een gipsen beeld van zijn Javamens dat nog steeds bewaard wordt in het museum Naturalis in Leiden. Ik had dat beeld eerder gezien en kon me herinneren dat de voeten erg wijd uitstaande tenen hadden. Maar hoe groot was de hallux-abductie?

Conservator John de Vos was zo vriendelijk me een foto te sturen van de voeten van het beeld zodat ik de tenen zelf kon opmeten. Ik kwam uit op een hallux-abductie van 25 graden. Het zou 15 graden moeten zijn volgens de voetafdrukken van *Homo erectus*. Dubois heeft de voeten van zijn Javamens duidelijk te primitief afgebeeld. Ik hoop niet dat John teleurgesteld is, want hij is een groot bewonderaar van Dubois. Het valt Dubois ook niet kwalijk te nemen, want de fossiele resten bestonden uit een schedeldak, een dijbeen en een paar kiezen; voor de rest van het beeld stond zijn zoon model en de voeten heeft hij erbij verzonnen.

Dubois kon het niet weten, maar de vrouwen van nu wel. Tegen hen zeg ik: Leer iets van de evolutie. Kijk uit met krappe schoenen en hoge hakken want je gaat terug naar de hallux-abductie van de Javamens.

De waarde van de panda

“Er is geen boek waar ik me dit jaar meer aan geërgerd heb dan aan “Plastic panda’s” van Bas Haring”, zei ik bij het begin van het debat. VUConnected, een organisatie die lezingen en debatten organiseert voor het grote publiek, had me gevraagd om het op te nemen tegen Bas Haring, de bekende filosoof en schrijver van columns en populair-wetenschappelijke boeken. Ik had me voorgenomen Bas Haring flink in de pan te hakken, vandaar dat ik gelijk in de aanval ging.

In het boek beweert Bas Haring dat we gerust een stuk regenwoud kunnen missen. Het is hoogstens jammer als er een stel soorten uitsterven; het is geen ramp. Want wat is het nut van al die soorten? De meeste kennen we niet eens. Zelfs van een soort als de reuzenpanda kun je je afvragen waartoe hij dient. Als de panda uitsterft, stort dan het ecosysteem in elkaar of worden we allemaal ziek? Waarschijnlijk merken we er niks van, zegt Bas Haring. We vervangen die panda’s gewoon door plastic speelgoedpanda’s.

Voor het debat zei Bas Haring tegen mij dat er twee type reacties op zijn boek zijn: oudere biologen worden er geweldig kwaad over, terwijl jonge mensen vaak de redelijkheid van zijn argument inzien. Overduidelijk behoor ik tot de eerste categorie.

Bas Haring laadt een zware verantwoordelijkheid op zich, want hij moet zich als bekende Nederlander en schrijver van veel verkochte boeken realiseren dat hij een grote invloed heeft op het publiek en de politiek. Het is geen vrijblijvende discussie tussen filosofen. Minister Verhagen had al opgepikt dat de helft van de soorten mag uitsterven en wie weet voelde minister Bleker zich door Haring gesteund met zijn desastreuze plannen voor het afbouwen van de natuurbescherming.

Die verantwoordelijkheid weegt des te zwaarder omdat onze kennis over de natuur nog zo beperkt is. Haring beroept zich op ecologische gegevens waaruit blijkt dat de functie van een ecosysteem (bijvoorbeeld de productie van een grasland) niet steeds blijft toenemen met toename van het aantal soorten. Op een

gegeven moment zijn er voldoende soorten om de maximale productie te garanderen en met elke nieuwe soort die je erbij stopt verandert er niets meer. Die extra soorten zijn eigenlijk “over”: als ze uitsterven blijft de productie van het grasland gewoon in stand.

Ik probeerde Haring om zijn oren te slaan met een artikel dat een paar weken geleden in het gezaghebbende blad “Science” was verschenen en waarin de auteurs aantonen dat er op de langere termijn toch wat anders aan de hand is. In oude graslanden heb je meer soorten nodig dan in jonge graslanden. In de loop van de tijd worden de soorten meer afhankelijk van elkaar. De soorten waarvan je eerst dacht dat ze niet nodig waren, blijken na lange tijd wel een extra bijdrage aan de productie te leveren. Ik zei: “Zolang je met dit soort onzekerheden te maken hebt is het volkomen onverantwoord om te stellen dat we wel even een stuk regenwoud kunnen missen en dat het uitsterven van soorten niet erg is.”

Bij het debat zat een scheidsrechter van de Amsterdamse Studenten Debatvereniging Bonaparte. Hij stelde de eindstand vast op 1-1. Ik had Bas niet in de pan gehakt. Maar de strijd is nog niet gestreden. We moeten de soortenkennis onder jonge mensen vergroten. En het is onze taak als biologen om bij het grote publiek de aangeboren liefde voor de natuur, die iedereen in zich heeft, zoveel mogelijk aan te wakkeren. Daarmee kunnen we hopelijk een dam opwerpen tegen het heilloze plastic panda-argument.

De sluiptwegen van een moordenaar

Nu de Spaanse komkommers vrijgepleit zijn ligt de zoektocht weer helemaal open: waar komt die verrekte EHEC-bacterie vandaan? Er is een goede kans dat we daar voorlopig niet achter komen, vooral als het hierbij blijft en het aantal slachtoffers niet verder toeneemt, wat natuurlijk iedereen hoopt. Mensen denken dat wetenschappers wel even snel zullen oplossen waar de bron van de besmetting ligt, maar dat is veel moeilijker dan je denkt.

De EHEC-bacterie is eigenlijk een gewone darmbacterie die de kenmerken van een moordenaar heeft aangenomen. Biologen kennen hem als *Escherichia coli*, meestal afgekort tot *E. coli*. Het is een ontzettend belangrijk werkpaard, omdat je hem gemakkelijk kunt kweken bij 37 graden en allerlei trucjes met de bacterie kunt uithalen. Het is zonder meer het allerbelangrijkste micro-organisme in de biologie. In alle biologische laboratoria wordt hij gekweekt.

Maar hoe kan zo'n onschuldige darmbacterie zo gevaarlijk worden? Op de een of andere manier heeft dezelfde onschuldige bacterie ziekteverwekkende eigenschappen gekregen. Het verschil tussen de normale *E. coli* en de noodlottige EHEC-bacterie zit maar in een klein stukje van zijn erfelijk materiaal. Het is als met een seriemoordenaar: hij ziet eruit als een gewoon mens en is moeilijk te herkennen: alleen aan zijn gedrag zie je waar je mee te maken hebt.

Dat het moeilijk is om in een geval van voedselbesmetting de oorzaak te achterhalen heb ik aan den lijve ondervonden bij mijn reizen naar Indonesië. Vanwege een samenwerkingsverband tussen de Vrije Universiteit en een Christelijke universiteit in Midden Java ben ik daar verschillende keren geweest. Elke keer was ik één dag beroerd vanwege een zware diarree. Het duurde niet lang: meestal kreeg ik het 's avonds, de volgende ochtend had je continu darmkrampen en was je lamlendig, maar de dag erop voelde je je alweer beter. Het was vooral vervelend als je die dag een belangrijke vergadering had, bijvoorbeeld met de rector van de

universiteit. Ook als je ergens was waar ze alleen een Indonesische hurk-WC hadden zonder toiletpapier gaf dat taferelen die ik hier liever niet navertel.

Na vijf keer in Indonesië geweest te zijn kwam ik er achter: het kwam door de sateh kambing. Ik was daar dol op. Er is geen mooiere manier om de dag af te sluiten dan met het eten van vers geroosterde sateh op een terras, met een biertje. Het zijn niet van die bleke blokken kipfilet in melige pindasaus, wat in Nederland voor saté doorgaat, maar lekker doorgeroosterde kleine stukjes vlees met een scherpe saus. Meestal hebben de sateh-verkopers drie soorten: ayam (kip), daging (rund) en kambing (geit). Het lekkerste is de sateh kambing.

Maar toen ik na vijf keer mijn darmproblemen in verband bracht met mijn eetgewoontes kwam ik er achter: er zit een bacterie in dat geitenvlees waar ik niet tegen kan. De mensen om mij heen hadden er geen last van, dus het is puur de combinatie van mijn darmen met gegrild geitenvlees. Sindsdien neem ik alleen nog sateh ayam of daging en heb ik nooit meer last gehad.

In het geval van de EHEC-bacterie ligt het nog veel moeilijker vanwege de relatief lange incubatietijd en de ingewikkelde transportroutes van groente en vlees. Daarom is het goed mogelijk dat de sluipwegen van de moordenaar voorlopig nog onduidelijk blijven. Bij mij duurde het vijf jaar voordat ik de dader gelokaliseerd had.

Voelen wat je bent

Bij het practicum van mijn evolutie cursus bekijken we altijd een verzameling schedels en beenderen van mensen en modellen van uitgestorven mensachtigen, waarbij de evolutie van mensaap naar mens tastbaar wordt.

Het maakt best wel indruk als je een schedel in je hand hebt die van een echte mens geweest is; automatisch ga je er met eerbied mee om. De schedel is afkomstig van een persoon die zijn of haar lichaam ter beschikking heeft gesteld van de wetenschap. Het is een raar idee, maar als je er even over nadenkt kan het ook voldoening geven. Als je begraven wordt gaat je lichaam verloren in de grond en de beenderen worden na 20 of 50 jaar vergruisd; er blijft niks van je over, alleen wat stof. Maar als je je lichaam ter beschikking stelt van de wetenschap kunnen hele generaties studenten nog tientallen jaren de anatomie van het menselijk lichaam aan de hand van jouw overblijfselen bestuderen. Je lichaam heeft dan een zinvol leven na de dood.

Een interessant aspect van een mensenschedel is dat het helemaal niet gemakkelijk is vast te stellen of hij van een man of een vrouw geweest is. Als we een gezicht zien twijfelen we geen moment: we zien direct of het een man of een vrouw is, maar als het vlees verdwenen is worden alle mensen gelijk. De verschillen tussen mannen en vrouwen (seksuele dimorfie) zijn vooral moeilijk te zien bij Aziaten; ze zijn het duidelijkst bij Afrikanen.

Bij het practicum leren de studenten de seksuele dimorfie te herkennen. De knobbels op het achterhoofd, waar de nekspieren aanhechten, zijn bij mannen grover dan bij vrouwen. De onderkaak heeft bij mannen aan de achterkant een scherpe hoek terwijl hij bij vrouwen ronder loopt. De oogkassen zijn bij mannen een beetje vierkant en bij vrouwen meer afgerond. De benige boog boven de ogen is bij mannen zwaarder en de holte boven de neus is dieper.

Ik zei tegen de studenten: "Als gevolg van die diepere uitholling boven de neus kunnen mannen gemakkelijker een

lorgnet dragen; vrouwen hebben een lange steel nodig om de lorgnet op zijn plaats te houden". Maar wat een lorgnet is wist niemand dus deze uitleg had weinig zin.

Als je op basis van één zo'n kenmerk moet vaststellen of een schedel mannelijk of vrouwelijk is valt dat niet mee, maar als je alle kenmerken bij elkaar neemt en je weet waar de schedel vandaan komt is het heel goed mogelijk.

Interessant is ook dat veel van de seksueel dimorfe kenmerken te voelen zijn aan de schedel van een levende mens. Daarom heb ik in de handleiding de opdracht gezet om niet alleen naar de dode schedels te kijken maar door "palpatie" die kenmerken te voelen bij een medestudent. Komt het geslacht van je buurmans schedel overeen met zijn of haar werkelijke geslacht? Niet veel studenten hebben daar zin in, ze vinden het gênant om elkaar te bevoelen.

Het meest betrouwbare kenmerk voor de vaststelling van het geslacht zit trouwens in de heupgordel. Bij mannen maken de linker en rechter schaambeenderen aan de onderkant een scherpe hoek met elkaar, bij vrouwen een stompe. Ook dit kenmerk is met wat moeite aan een levend mens te voelen, maar het gaat te ver om dat op een practicum te doen. Daarvoor hebben ze de heupen van een mens die het niet meer voelt.

Over de Rubicon

"Stel dat je met je vriend op de bank zit en hij zegt: "Zullen we vanavond de Rubicon oversteken?" Dan sta je voor een belangrijke beslissing". Door aan te sluiten bij de belevingswereld van de studenten probeerde ik uit te leggen wat in de evolutiebiologie bedoeld wordt met de "cerebrale rubicon".

Toen Julius Caesar na de Gallische oorlog terugkeerde naar Rome vernam hij dat het aan het thuisfront een rotzooitje geworden was. Hij stond met zijn leger in Noord-Italië, voor de rivier de Rubicon. Die rivier loopt oostwaarts vanaf de Apennijnen en mondt ter hoogte van Ravenna uit in de Adriatische zee. In de Romeinse tijd werd de Rubicon beschouwd als de grens van het gebied dat door de Senaat bestuurd werd. Binnen dat gebied mochten geen legers opereren.

Caesar twijfelde of hij de rivier zou oversteken, maar hij deed het toch, met de woorden: "De teerling is geworpen". Hij trok op naar Rome om orde op zaken te stellen. Vandaar dat de uitdrukking "De Rubicon oversteken" gebruikt wordt als je een heel belangrijke beslissing neemt, iets waar je niet meer op terug kunt komen.

Bij de evolutie van de mens wordt de "rubicon" gebruikt als grens voor het hersenvolume waarboven je een wezen "mens" mag noemen. Die grens stond jarenlang op 750 cc. Alle uitgestorven mensachtige wezens met een hersenvolume groter dan 750 cc werden *Homo* genoemd en alle andere fossielen, vanaf de chimpansee met zijn hersenvolume van 400 cc, zijn te beschouwen als "aapmensen": overgangsvormen tussen mensapen en mensen.

Die cerebrale rubicon was algemeen geaccepteerd totdat het beroemde Britse echtpaar Louis en Mary Leakey in 1963 een nieuw fossiel presenteerden dat ze *Homo habilis* noemden, de handige mens. Louis en Mary Leakey hebben hun hele leven lang in Kenia en Tanzania gezocht naar menselijke overblijfselen en vele belangrijke ontdekkingen gedaan. Hun zoon, Richard Leakey, is er mee doorgaan en diens vrouw, Maeve Leakey, was ook

actief als fossielendeskundige. Tegenwoordig worden de expedities geleid door Louise Leakey, de dochter van Maeve. De familie Leakey drukt al jaren haar stempel op de studie van menselijke fossielen.

Toen Louis en Mary Leakey hun vondst *Homo habilis* noemden ontstond er een heftige discussie. Het fossiel had namelijk een klein hersenvolume, nauwelijks meer dan 600 cc. De Britse onderzoeker Le Gros Clark maakte stampij. "Als we de cerebrale rubicon verlagen naar 600 cc blijft er geen ruimte meer over voor de voorgangers van de mens, de aapmensen". Maar Leakey hield vol dat zijn fossiel *Homo* moest heten. Het was namelijk het eerste wezen dat 2 miljoen jaar geleden stenen werktuigen ging gebruiken. In de omgeving van *Homo habilis* vond men eenvoudige vuistbijlen en hamerstenen die kennelijk doelbewust gemaakt werden. Het maken van stenen werktuigen vond Leakey doorslaggevend: iemand die dat doet kan met recht mens genoemd worden, ook al heeft hij kleine hersenen.

De Leakey's hebben indertijd het pleit gewonnen. We noemen de handige stenenmaker van 2 miljoen jaar geleden nog steeds *Homo*. We realiseren ons nu dat het hersenvolume niet altijd doorslaggevend is; het gaat erom wat je ermee doet.

Na het college kwam een studente naar me toe. "Nou, ik ben de Rubicon overgestoken hoor", zei ze met een glimlach. Ik keek haar aan en inderdaad: ze had een hersenvolume aan de goede kant van de cerebrale rubicon en bovendien gevoel voor humor.

De kin van Trisna

"Ik heb helemaal geen kin" zei Trisna, student biomedische wetenschappen. Ik had bij de evolutiecursus uitgelegd dat de kin een typische eigenschap is van onze soort, *Homo sapiens*. Andere mensensoorten die uitgestorven zijn, zoals de neanderthaler, hadden geen kin. Ook de Floresmens, waarvan overblijfselen zijn gevonden op het eiland Flores in Indonesië, had geen kin.

De Floresmens was een heel klein mensje; men noemde hem ook wel "de hobbit". Hij leefde nog tot minstens 18.000 jaar geleden, toen de moderne mens al lang bezit had genomen van Indonesië.

Toen de Floresmens in 2004 gevonden werd door Australische onderzoekers ontstond er gelijk ruzie over de vraag of het nu een aparte soort was (*Homo floresiensis*) of gewoon een klein exemplaar van onszelf, *Homo sapiens*. De Australiërs beweerden het eerste; ze wezen onder andere op de afwezigheid van een kin. Bij ons steekt de punt van de onderkaak uit tot vóór de tanden. Bij de neanderthaler en de hobbit is dat niet zo.

Maar een Indonesische specialist, Teuku Jacob, was het niet eens met de Australiërs. Hij zei: "Die arrogante sheriffs moeten van onze fossielen afblijven". Hij wees erop dat er in de Maleise archipel volkeren voorkomen die van nature heel klein zijn. Zo heb je bijvoorbeeld de Negrito's van de Filippijnen en de Andamanen van de Andaman-eilanden. Men neemt aan dat deze volkeren afstammen van de allereerste migratiegolf van *Homo sapiens* naar Zuidoost Azië, toen ook Australië bevolkt werd. Deze mensen leven een geïsoleerd bestaan en mengen zich niet met andere volkeren.

Interessant is dat op het eiland Flores ook nu nog kleine mensjes leven. Bekend is de plaats Rampasasa, dicht bij de vindplaats van de Floresmens. De dorpelingen daar hebben ontdekt dat er geld aan te verdienen valt. "Wil je een levende hobbit zien?" vraagt de gids. "Dan moet je wel 500.000 rupiah betalen."

Teuku Jacob wees erop dat de mensen uit Rampasasa ook geen kin hebben. "Die Australiërs weten dat natuurlijk niet, want die kijken alleen naar zichzelf. Maar je moet kijken naar de natuurlijke variatie bij de mensen die in die streek wonen."

Inmiddels is Teuku Jacob overleden; hij was professor aan de universiteit Gadjja Mada van Yokyakarta, de meest bekende en gerespecteerde universiteit van Indonesië. Jacob was een man van adel, oorspronkelijk afkomstig uit Atjeh. De aanduiding "teuku" betekent "prins". Het schijnt dat je hem niet anders dan buigend kon benaderen en bij vertrek moest je achteruit weglopen.

Tegenwoordig wordt niet meer geloofd dat de Floresmens een *Homo sapiens* kan zijn, want er zijn teveel verschillen met de moderne mensen. Maar met die kin had Jacob wel een punt vond ik, en dit werd bevestigd door mijn student Trisna. Ik zag dat ze van Indonesische afkomst was en ik dacht dat ze Balinees bloed had, maar ze vertelde me dat ze familie had in Soerabaya en op Sulawesi.

"Mag ik bij je even voelen?" vroeg ik. Dat mocht en ik streek met mijn vinger over haar kin. En ja hoor: onder haar tanden liep haar kin recht naar beneden in plaats van eerst naar voren zoals bij mij.

Van Trisna leerde ik dat we moeten uitkijken met onze neiging om de blanke Europeaan als maatstaf voor alles te nemen. We moeten oog hebben voor de biologische diversiteit, ook in onze eigen soort, *Homo sapiens*.

Houd vast die ezel

Op zijn verjaardag vertelde mijn broer dat hij een rare belevenis had gehad met zijn ezels. Hij heeft twee ezels waarmee hij regelmatig een eindje gaat wandelen om ze wat lichaamsbeweging te gunnen. Met in elke hand een touw was hij al een paar kilometer van huis toen één van de twee beesten er plotseling genoeg van kreeg. Hij draaide abrupt om en begon de andere kant op te lopen. De andere ezel deed hetzelfde. Door de plotselinge beweging viel mijn broer om en hij werd, schuivend met zijn buik over de weg, voortgetrokken door de ezels. Die beesten zijn hartstikke sterk maar mijn broer hield de touwen goed vast. "Zie ze maar weer te vangen als ze eenmaal los lopen" dacht hij. Na 30 meter kregen de ezels er genoeg van, mijn broer kon overeind krabbelen en naar huis terug lopen.

Dit voorval illustreert het nukkige karakter van de ezel. Hij staat bekend als uitermate eigenwijs. Toch zijn ezels erg nuttige dieren; ze zijn sterk, kunnen gigantische vrachten dragen en doen het goed in ongelijk terrein.

Het temmen van de ezel vond plaats in Noord-Afrika, naar schatting 6.000 jaar geleden, vlak voor de tijd van de Egyptenaren. De voorouder van onze huidige ezel is de Nubische wilde ezel, die net als de Somalische wilde ezel vrijwel uitgestorven is. Het domesticeren van de ezel was een enorm belangrijke gebeurtenis en sindsdien hebben ezels de mens grote diensten bewezen.

Ezels zijn verwant aan paarden en zebra's, maar het is een aparte soort, want kruisingen tussen paarden en ezels (muilezels en muilieren) zijn onvruchtbaar. Het is een standaardvoorbeeld om het biologisch soortbegrip uit te leggen: twee dieren behoren tot dezelfde soort als ze kruisbaar zijn en vruchtbare nakomelingen krijgen. Dat is dus niet het geval bij ezels en paarden.

Ooit heb ik een ritje gemaakt op een ezel toen ik in Egypte op bezoek was. Ik was met mijn gastheer Mohamed in de uitgestrekte boomgaarden van zijn neef, waar we rondgeleid werden op een ezel. Ik vond het een nogal bonkig ritje. "Ik krijg medelijden met

Maria", zei ik tegen Mohamed, maar ik geloof niet dat hij begreep waar ik op doelde.

Ik ben wel geïnteresseerd in ezels omdat ik ooit het plan heb opgevat om met een ezel een lange wandelvakantie te houden. Het lijkt me zo handig: je laadt al je bagage, je tent en je etenswaren op de rug van die ezel en je kunt zelf gewoon wandelen. Ik dacht met een ezel naar China te lopen. Het is er nog niet van gekomen, want mijn vrouw wil niet mee en ik heb nog niemand anders gevonden die er zin in heeft.

Na het verhaal van mijn broer ben ik toch anders over mijn voettocht gaan denken. Stel je voor dat je 7 maanden onderweg bent en in de verte zie je de stad Omsk liggen. Dan ben je ongeveer halverwege naar Peking. Terwijl op een afstand van 4 werst de stad opdoemt aan de horizon denk je: ik ben al verder gekomen dan Drs. P! Maar plotseling krijgt je ezel het op zijn heupen en begint terug te lopen. Wat een ramp! Dus voordat ik mijn tocht aanvang moet ik me beter verdiepen in het karakter van de ezel, zijn bonkigheid en zijn nukken. Bovenal heb ik geleerd dat je ezels goed moet vasthouden.

Volg het witte konijn en val door de aarde

Vorige maand las ik in de krant dat Amerikaanse onderzoekers het plan opgevat hebben om een gat in de aarde te boren tot aan de mantel. De mantel ligt onder de aardkorst en begint op ongeveer 30 km diepte. Wetenschappers dromen ervan om gesteentes boven water te krijgen die ze nog nooit gezien hebben.

Ik dacht: als die Amerikanen dat kunnen, wordt het over een tijdje misschien ook mogelijk om een gat te boren door de hele aarde, zo diep dat je er aan de andere kant weer uit komt. Dat geeft ongekende mogelijkheden voor het intercontinentale reizen. Om naar Nieuw Zeeland te gaan moet je nu een geweldige omweg maken, langs de bolling van de aarde. Dwars door de aarde is veel sneller.

Het mooie is ook nog dat een reis door de aarde geen energie kost. Ik weet dat vanwege een scène uit "Alice in Wonderland", van Lewis Carroll. In het begin van het boek zit Alice op een zonnige dag buiten op de bank als ze plotseling een wit konijn met roze ogen voorbij ziet komen. Hij kijkt op zijn horloge en maakt een nogal haastige indruk. Alice rent achter het beest aan en springt net als hij in een konijnenhol waarna ze een lange val maakt. Het vallen duurt een hele tijd, er lijkt geen einde aan te komen. Terwijl ze valt vraagt Alice zich af of ze in het middelpunt van de aarde tot stilstand zal komen of dat ze doorschiet tot de andere kant.

Martin Gardner, een Amerikaanse wiskundige, heeft de boeken van Carroll op onnavolgbare wijze van commentaar voorzien. Bij de valscène wijst hij erop dat er in de tijd van Carroll een populaire discussie over dit onderwerp heerste: wat gebeurt er als je door een tunnel valt die recht door de aarde gaat? Het goede antwoord werd al gegeven door Galileo Galileï: je valt steeds harder en je passeert het middelpunt van de aarde met maximale snelheid. Daarna ga je steeds langzamer, totdat je aan de andere kant van de aarde weer tevoorschijn komt.

Maar hoe lang doe je erover? Om de tunnel te gebruiken als manier van reizen is dat geen onbelangrijke vraag. Ik dacht: dat kan elke 6-VWO'er met natuurkunde in zijn pakket in 10 minuten uitrekenen, maar het kostte mij een hele middag. Uiteindelijk kwam ik op het volgende resultaat: een val door de aarde duurt 42 minuten en 15 seconden.

Dus in minder dan een uur ben je aan de andere kant van de aarde! In theorie is er geen extra energie nodig, want je maakt gewoon gebruik van de zwaartekracht. Je kunt je voorstellen dat er op deze manier verschillende buizen door de aarde gegraven kunnen worden: van Amsterdam naar Nieuw-Zeeland, maar ook van Rio de Janeiro naar Shanghai. Je moet wel iets regelen over de passages in het middelpunt van de aarde, want daar schiet je langs elkaar heen met een snelheid van 28.458 km per uur, volgens mijn berekening.

Uiteraard zal het in de praktijk niet meevallen, want het binnenste van de aarde is gloeiend heet. Om aan de andere kant te komen moet je ook nog de wrijving overwinnen plus de zijwaartse krachten die opgewekt worden door de draaiing van de aarde. Toch is het een fascinerend idee.

Nadat ik de hele middag geworsteld had met natuurkundige formules lagen de belangrijke vergaderstukken die ik voor de volgende dag moest lezen nog onaangeroerd. Ik was helemaal gegrepen door het valprobleem en had mijn echte werk laten liggen. Maar ik had het kunnen weten. Jefferson Airplane zong het al in 1970; Alice zelf, en Neo in "The Matrix", kunnen erover meepraten: als je het witte konijn volgt kom je terecht in een vreemde wereld.

Schattebouten die roken

Een paar weken geleden mocht ik een collega toespreken die afscheid nam omdat hij 65 werd. Ik zei dat ik altijd erg gewaardeerd had dat hij van die mooie foute opmerkingen kon maken. Maar behalve ik heeft niemand die opmerkingen ooit gehoord, want hij sprak ze alleen uit in de beslotenheid van mijn of zijn kamer.

Foute opmerkingen, onuitgesproken gevoelens of onbewuste wensen spoken altijd wel rond in je hoofd, maar je weet ze te onderdrukken. Dat mijn collega en ik ondanks die foute gedachten in het openbaar redelijk functioneren komt doordat onze voorhersenen een sterke controle uitoefenen over het dieper gelegen deel van het brein, het limbisch systeem. Daar liggen de onderdelen die betrokken zijn bij basale biologische processen zoals agressie, seksualiteit en emotie. Het is het oudste gedeelte van de hersenen dat alle dieren ook hebben. Maar bij de mens zijn daar bovenop de voorhersenen sterk ontwikkeld, de zogenaamde prefrontale cortex. Bovendien lopen er tussen de prefrontale cortex en het limbisch systeem een groot aantal zenuwverbindingen. De uitgebreidheid van die verbindingen is kenmerkend voor de mens; het is een van de grote verschillen tussen ons en de mensapen.

Als onze voorhersenen tijdelijk wat minder functioneren, bijvoorbeeld doordat we dronken zijn, dan worden foute opmerkingen minder goed onder controle gehouden en floept er soms wel eens iets uit dat je eigenlijk niet had willen zeggen. Als je een probleem hebt met je leidinggevende moet je dat niet op een receptie of een feest proberen te bespreken, want dan maak je het veel emotioneler dan het is. Omgekeerd, als je als leidinggevende wilt weten wat er leeft onder je personeel, moet je goed luisteren tegen het einde van het feest.

Op de receptie van mijn collega sprak ik een Franse postdoc die bij ons op de afdeling werkt. We kwamen te spreken over de chansonnier Georges Brassens, waar ik een grote fan van ben. De chansons van Brassens staan ook vol met foute opmerkingen, maar

dat vergeef je hem omdat hij dichter en zanger was. Bovendien zingt hij een soort Frans dat zelfs voor de meeste Fransen nauwelijks te begrijpen is doordat het vol zit met dubbele bodems.

Ik vroeg mijn postdoc om uitleg over de tekst van het liedje "l'ancêtre" (de voorvader). Het gaat over de buurman van de zanger die oud is en op sterven ligt. De buurmannen dachten hem de laatste eer te bewijzen. Omdat de ouwe nogal van het leven genoten had wilden ze hem verwennen met gitaarmuziek, een paar goede flessen wijn en een stel lekkere meiden. Maar het feest ging niet door, want de gitaren, de wijn en de meiden werden door de doctoren tegengehouden en kwamen niet verder dan de deuropening. Dan vervolgt Brassens: "Als wij voorvader zijn, en in het ziekenhuis van Bicêtre liggen, dan geen kinderen van Maria, o nee! Vervang bij ons de nonnen door mooie schattebouten. En die roken, verdorie!"

Nu denk ik wel eens: stel dat ik net als de buurman van Brassens op mijn sterfbed lig en mijn voorhersen beginnen het langzaam te begeven, zullen er dan ook allemaal foute opmerkingen te voorschijn komen? Dingen die ik nooit in het openbaar heb durven zeggen, alleen tegen mijn collega die met pensioen is? De schrik slaat me om het hart. Dus aan iedereen die om mijn sterfbed staat zeg ik nu alvast: vergeef mij als ik opeens luidkeels begin te zingen: "Remplacez-nous les nonnes par des belles mignonnes. Et qui fument, cré nom de nom. Et qui fument, cré nom de nom!"

Zo links als een slakkenetende slang

Een potje voetballen met mijn kleinzoon bevestigde het beeld: Finn is zo links als de pest. Hij kan met zijn vier jaren al verrassend goed schieten, maar de bal moet per se voor zijn linker voet liggen. Dat linkse heeft hij van mijn dochter. Kennelijk ben ik of mijn vrouw ook drager van linkshandigheid, hoewel we zelf beiden rechts zijn.

Linkshandigheid is erfelijk, maar niet voor 100%. De meest eenvoudige verklaring gaat er van uit dat links- of rechtshandigheid bepaald wordt door één gen met twee varianten. Als je zowel van je vader als je moeder de rechtshandige variant van het gen gekregen hebt ben je zeker rechts. Als je van beide ouders de andere variant gekregen hebt kun je zowel links- als rechtshandigheid ontwikkelen; van deze mensen is de helft linkshandig. Van de mensen die van hun ouders twee verschillende varianten gekregen hebben (de heterozygoten, zegt de bioloog), is een kwart linkshandig. Uitgaande van het feit dat ongeveer 90% van de bevolking rechtshandig is kun je gemakkelijk uitrekenen dat de frequentie van de rechtshandige genvariant 80% bedraagt.

Dit model is in feite een simplificatie maar je komt er een heel eind mee. Het laat zien dat er een duidelijke erfelijke component in de linkshandigheid zit maar ook een behoorlijke mate van toeval.

Ook in de natuur heb je links- en rechtshandigheid. Ik werd daar vorige week weer mee geconfronteerd toen ik een lezing aanhoorde van de Japanse onderzoeker Masaki Hosono, die even bij ons op bezoek was. Hij keek naar het gedrag van slangen die gespecialiseerd zijn in het eten van slakken.

Het gaat zo: Het is nacht. Een slak kruipt rustig over een tak. De slang merkt de slak op aan zijn slijmspoor, volgt hem en valt van achteren aan. De slak laat zich pijlsnel van de tak vallen maar de slang is daarop voorbereid, beweegt zijn kop mee en weet tijdens de val zijn greep op het beest te verstevigen. Einde slak.

Vrijwel alle slakken hebben een huisje dat naar rechts draait. Als gevolg daarvan is de linker kant van de slak kwetsbaarder dan

de rechterkant. Links kan de slang de slak hoog in zijn lijf pakken, boven zijn voet, zodat hij niet meer kan ontsnappen, rechts zit de schelp in de weg. Masaki had prachtige filmpjes die precies lieten zien hoe de slang het aanlegt. Als hij zijn prooi heel dicht genaderd is en zeker weet dat het een slak is die voor hem kruipt, draait hij zijn kop naar links, stoot dan pijlsnel naar voren en grijpt de slak boven zijn voet. De slak is kansloos.

Nu had Masaki ook proefjes gedaan met linksdraaiende slakken. Die ontstaan af en toe als mutant maar in een populatie van rechtsdraaiende slakken blijven ze zeldzaam omdat de linkse niet kunnen paren met de rechtse: ze passen niet op elkaar. Maar er zijn wel enkele slakkensoorten waarbij alle individuen linksdraaiend zijn. Als je zo'n linksdraaiende slak voert aan een slakkenetende slang krijg je een heel leuk resultaat. De slang valt aan op de gebruikelijke manier. Maar tot zijn stomme verbazing krijgt hij de slak niet goed te pakken; die valt van de tak en de slang heeft niks. Dit zou een reden kunnen zijn waarom linksdraaiende slakken vaker voorkomen in gebieden met slakkenetende slangen.

Je zou denken dat zo'n slang toch in de gaten zou moeten hebben dat hij de linksdraaiende slakken van rechts moet benaderen, maar om de een of andere reden komt dat niet bij hem op. Hij is verplicht links, net als mijn kleinzoon.

Wereldverbeteraar naar Nigeria

Toen ik deze columns begon te schrijven zei de hoofdredacteur tegen me dat het niet de bedoeling was om elke week de wereldpolitiek door te nemen. Ik heb me daar keurig aan gehouden en steeds geschreven over biologische onderwerpen en mijn ervaringen als docent, op een luchtige manier. Maar vandaag wil ik voor één keer een serieus onderwerp aansnijden dat trouwens voor een groot deel een biologisch drama is: de onhoudbare situatie in de Nigerdelta, veroorzaakt door de olie lekkages uit pijpleidingen van Shell.

Waarom zouden we ons druk maken over iets dat zo ver van ons bed is? Gelukkig zijn er mensen die zich uit idealisme en een sterk gevoel van onrecht inzetten om de situatie in Nigeria te verbeteren. Ik houd van wereldverbeteraars, mensen die hun idealen volgen. We hebben in Nederland teveel navelstaarders en te weinig wereldverbeteraars. Eén van die idealisten is mijn vriend Herman Sier, toevallig ook de man van ex-BZN-zangeres Carola Smit. In een uitzending van RTL Boulevard kondigden Carola en Herman aan dat ze hun aandelen Shell gingen verkopen om de winst te storten in de campagne die Milieudefensie op dit moment voert tegen Shell (www.worsethanbad.org).

Onderdeel van de campagne is een missie naar de Nigerdelta. Voor die reis zijn tien kandidaten geselecteerd waarvan er drie uitgekozen zullen worden om met een delegatie van Milieudefensie de situatie ter plaatse te bekijken. De verkiezing is afhankelijk van de acties die elk van de kandidaten kan laten zien. Herman moet het opnemen tegen verschillende bekende Nederlanders, o.a. tv-presentatrice en programmamaakster Bo Jouken.

Hermans campagne is deze week begonnen. Hij is Volendammer en mensen die het dorp kennen weten dan dat het groots aangepakt wordt: het hele dorp wordt erbij betrokken. Maar eigenlijk gaat het ons allemaal aan want Shell is een Nederlands bedrijf. Daarom vraag ik aandacht en steun voor Hermans actie.

Dat kan via zijn facebook-pagina: hoe meer mensen de actie steunen door de pagina te liken, te linken of te sharen, hoe groter de kans is dat Herman (met Bo?) naar Nigeria gaat en ons na de zomer uit de eerste hand kan vertellen hoe de zaak er voor staat.

Van afstand kent iedereen het geval want het speelt al jaren. In het zuiden van Nigeria wordt olie gewonnen door een Nigeriaans dochterbedrijf van Shell. Door voortdurende lekkages van pijpleidingen is de halve Nigeriaanse kustlijn, een gebied nog groter dan Nederland, zwaar vervuild. De olie komt terecht in kwetsbare waterrijke ecosystemen, moerassen en mangroves. De mensen leven te midden van een enorme smurrie in armoede en ellende.

De lokale bevolking is gefrustreerd omdat ze niet profiteert van de belastingopbrengsten die de regering incasseert van Shell. De oliewinning levert veel geld op voor Nigeria, maar door de enorme sociale ongelijkheid blijft dat geld in de handen van enkelen. Shell heeft, als belangrijkste werkgever in de regio, hierin een grote verantwoordelijkheid.

De situatie is nog slechter dan slecht. Door technische mankementen, slecht onderhoud en sabotage van pijpleidingen neemt het olieverlies nog steeds toe. In 2011 heeft Shell aansprakelijkheid aanvaard voor twee grote olielekken in oude leidingen. Dit is hopelijk het begin van een kentering: Shell moet een programma opzetten om de hele Nigerdelta weer schoon te maken en de plaatselijke bevolking uitzicht te geven op een leven in een schoon en aangenaam milieu. Help de wereldverbeteraars!

Trommelen met eigenfrequentie

Ik was in het uitje met ons koor beland in een djembé-workshop. Je denkt: lekker een uurtje trommelen, maar er kwam meer bij kijken. Dat trommelen moest in bepaalde ritmes, kort, kort, lang, op die manier en nog veel ingewikkelder. Ook bleek het nog niet zo gemakkelijk om er op tijd mee op te houden, d.w.z. allemaal tegelijkertijd. Het was best gezellig, maar ik ben blij dat niet veel mensen buiten het koor mij gezien hebben, met al die rare hoofddeksels, sjalen en kleden.

Dat ik moeite had om sommige ritmes goed te volgen weet ik aan de eigenfrequentie van mijn armen. Elk natuurkundig voorwerp heeft een eigenfrequentie, dat is de “natuurlijke” frequentie waarmee het gaat slingeren of anderszins bewegen als je het uit evenwicht brengt. Het meest duidelijk is dit bij de slinger van een klok. De slingertijd hangt af van de lengte van de slinger en de plaatselijke zwaartekracht, maar is verder constant. Als een slinger vrij hangt en je geeft hem een zetje gaat hij slingeren met een vaste frequentie die bepaald wordt door zijn lengte. Als je hem sneller of langzamer wilt laten slingeren moet je hem duwen of tegenhouden; als je niets doet volgt hij zijn eigen ritme.

In een uurwerk maken we daar gebruik van: aan de slinger zit een echappement dat heen en weer tikt over de tanden van een tandwiel. Het tandwiel wordt aangedreven door een gewicht of een veer maar hij kan niet harder draaien dan het echappement toestaat. Zo wordt de constante slingertijd omgezet in een constante draaiing van het tandwiel en uiteindelijk de wijzers.

Het woord eigenfrequentie is een begrip uit de natuurkunde dat dateert uit de tijd dat de Duitsers en Nederlanders de toon aangaven in de wetenschap. Daarom is het Duits-Nederlandse woord “eigen” in de natuurkunde volledig geaccepteerd, ook in het Engels. Tegenwoordig is het andersom: alle nieuwe termen zijn Engels en men doet geen moeite meer om er een goed Nederlands woord voor te vinden.

Elk object heeft een eigenfrequentie, ook het menselijk lichaam of onderdelen daarvan. Veel van onze bewegingen gaan het lekkerst in een bepaald tempo, want dat is de eigenfrequentie. Zo is het ook met mijn handen en armen tijdens het trommelen. Er is één bepaald ritme dat er gemakkelijk uitkomt, maar al het andere vereist moeite.

Eigenfrequenties kunnen wel verschillen tussen mensen. Zo heb ik bijvoorbeeld moeite om de gymjuf bij te houden als ze de buikspieroefeningen voordoet: “Ja mannen, daar gaan we, dertig keer, één, twee, drie.” Maar ze gaat mij te snel. Ik doe ongeveer één sit-up tegen zij anderhalf, met het gevolg dat ik hopeloos de tel kwijt raak. Kennelijk hangt de eigenfrequentie van een lichaamsonderdeel niet alleen af van de lengte, maar ook van de elasticiteit van de spieren. Maar waarom mijn buikspieren van nature anderhalf keer zo langzaam willen bewegen dan die van de juf begrijp ik niet goed, want zoveel anders zijn ze niet.

Ook het fietsen heeft zijn eigenfrequentie. Bij een fiets met versnellingen rijd ik altijd in een vrij hoog verzet, want dat past het beste bij de natuurlijke beweging van mijn benen. Wielrenners daarentegen rijden vaak in een vrij laag verzet. Het zal uiteindelijk wel efficiënter zijn, maar bij mij wil het niet, dat snelle trappen.

Bij de djembé-workshop zei de hoofdtrommelaar op een gegeven moment: “Hé Nico, waarom volg je me niet? Je hebt een heel eigen ritme”. Ik zei: “Ik trommel in mijn eigenfrequentie”. Hij zei niks terug maar hij dacht natuurlijk: “Wat een eigenwijs”.

Hooiwagen bewijst: Nederland is immigratieland

Tijdens het afdelingsuitje vorige week, in het park van kasteel De Haar, liet mijn collega Matty Berg me een reuzenhooiwagen zien. Dit beest is bijzonder want hij is, zoals de biologen zeggen, “nieuw voor de wetenschap”; dat betekent dat hij nog geen naam heeft en nog niet goed beschreven is, hoewel al een aantal jaren bekend is dat hij in Nederland voorkomt.

Je staat niet elke dag oog in oog met een soort die nieuw is voor de wetenschap, dus mijn hart begon wild te kloppen en ik keek even goed. Hooiwagens zijn spinachtige dieren met acht extreem lange poten. Sommige insecten hebben ook erg lange poten, vooral de langpootmuggen natuurlijk, maar die verwar je niet met hooiwagens. Ook spinnen hebben soms erg lange poten, maar het verschil met hooiwagens is dat spinnen altijd een lijf hebben dat is onderverdeeld in tweeën: een voorlijf en een achterlijf, terwijl hooiwagens één lijf hebben.

Die nieuwe soort is erg groot; de spanwijdte kan oplopen tot 18 cm. Ze leven graag in groepen, waarbij de poten in een kluwen door elkaar steken zodat het geheel lijkt op een dot paardenhaar. Bij gevaar gaan ze met zijn allen heen en weer bewegen waarbij ze een soort “wave” creëren.

Dat de reuzenhooiwagen nog geen naam heeft komt doordat het nog niet zeker is waar hij vandaan komt. Je mag in de biologie geen naam geven aan een soort als je niet zeker weet of iemand anders hem ook al een naam gegeven heeft. Matty zei: “De experts denken dat het een soort is uit Noord Afrika, bijvoorbeeld Marokko”. In Marokko werken geen biologen die verstand hebben van hooiwagens, dus het is begrijpelijk dat de soort nog niet bekend was.

Bij nader inzien vond ik het volkomen logisch dat die hooiwagen uit Marokko zou kunnen komen, want ik dacht aan de talloze Marokkaanse gezinnen die in de zomer de auto pakken en bepakten en bezakten naar hun vaderland trekken om hun familie op te

zoeken en ook weer terugkomen. In een auto kan gemakkelijk een hooiwagen schuilen want die beesten willen graag ergens in of achter kruipen.

Vanwege onze speciale relatie met Marokko mag je verwachten dat er meer soorten dieren van Marokko naar Nederland gemigreerd zijn. Sterker nog: aan de verspreiding van dieren zou je de migraties van de mensen moeten kunnen afleiden.

Op basis van deze theorie kan ik dus voorspellen dat er in Duitsland veel soorten insecten uit Turkije zullen voorkomen en in Engeland veel soorten uit Pakistan, India en Maleisië. De Franse fauna zou vertegenwoordigers moeten hebben uit West Afrika en landen als Vietnam en Cambodja. De koloniale banden tussen Europese en zuidelijke landen zouden ook nog in de biologie herkenbaar moeten zijn.

In Nederland verwachten we soorten, niet alleen uit Marokko, maar ook uit Turkije en Suriname. Vanwege de koloniale historie zou onze fauna ook beïnvloed moeten zijn door Zuid Afrika en Indonesië, en misschien, vanwege de speciale handelsrelaties van de VOC, ook door Japan.

Ik vond hem echt mooi, die reuzenhooiwagen zonder naam. Zijn enorm lange poten hebben bij de gewrichten fel contrasterende ringen, zogenaamde “witte knietjes”. Maar het mooiste is dat hij ook een belangrijk politiek signaal afgeeft: Nederland is een immigratieland; wij hooiwagens doen daar niet moeilijk over.

Emancipatie van de wind

Heen tegenwind, terug tegenwind, het overkomt mij vaak. Fietsend naar mijn werk in de ochtend trap ik me het lamlazarus om het tempo er een beetje in te houden. Ik troost me dan met de gedachte dat ik 's middags lekker voor de wind ga, maar wat blijkt: de wind is gedraaid van zuidwest naar noordwest en ik heb weer tegenwind.

Het lijkt alsof dat vaak gebeurt. Misschien komt het door de loop van de depressies boven Nederland. Aan de voorkant van de depressie heerst een zuidwesten wind en aan de achterkant is hij noordwestelijk. Omdat ik 's morgens naar het zuiden fiets en 's middags naar het noorden heb ik twee keer tegenwind als de depressie overdag langstrekt.

Ik weet niet of dit verhaal klopt, maar dat komt doordat het weerbericht nauwelijks aandacht besteedt aan de wind. Als fietser heb je altijd direct met de wind te maken. Zodra het een beetje waait heb je er al last van. Een zuidwestenwind is heel wat anders dan een westenwind. Is de wind ruimend, d.w.z. draait ie met de wijzers van de klok mee, of hebben we krimpende wind (draaiing tegen de wijzers van de klok mee)? Al deze dingen zijn van direct belang voor de dagelijkse fietser, maar het weerbericht zwijgt erover.

Nu denk ik dat de reden is dat weermannen en -vrouwen zelf nooit op de fiets zitten. Ze gaan altijd met de auto naar het KNMI-gebouw of naar de studio, en ze hebben dus geen gevoel bij het verschil tussen windkracht 2 of 3. Het weerbericht wordt gedomineerd door informatie voor de automobilist en de recreant: schijnt de zon of gaat het regenen? Dat zie je vanuit je auto. De wind voel je niet als je auto rijdt, hoogstens kost het wat meer benzine als je tegenwind hebt. Maar voor de fietser is wind belangrijker dan regen. Tegen de regen kun je een poncho aantrekken, maar tegen de wind doe je niks.

Mijn situatie als fietser is vergelijkbaar met sommige dieren. Op een mooie zomerdag zie je vaak dat er overal mieren

tevoorschijn komen. De kolonies hebben dan een groot aantal gevleugelde vrouwtjes en mannetjes gemaakt. De gevleugelde mieren houden zich schuil totdat ze voelen dat het windstil is. Dan komen ze massaal tevoorschijn en maken een bruidsvlucht. Tijdens de vlucht worden de vrouwtjes bevrucht door één of meerdere mannetjes. De vrouwtjes slaan het sperma op, ze landen op de grond, verliezen hun vleugels en stichten een nieuwe kolonie: het bevruchte vrouwtje wordt koningin. Het sperma dat ze tijdens die ene bruidsvlucht kreeg is voldoende om voor de rest van haar leven jonkies te produceren.

Voor een mier is de wind van levensbelang. Als het ook maar een klein beetje waait wordt het niks met die bruidsvlucht, want mieren kunnen slecht vliegen. Mierenseks lukt alleen zonder wind. Dus, namens de mieren en ook namens mezelf pleit ik voor emancipatie van de anemologie in het weerbericht.

Er is trouwens wel verschil tussen de presentatoren. Erwin Krol lijkt me een typische automobilist. Hij heeft het wel eens over een "straffe wind", maar wat is dat Erwin? Is dat een matige wind (kracht 3-4) of een harde wind (kracht 7)? Gerrit Hiemstra spreekt me op dit punt meer aan. Dat lijkt me iemand die wel eens op een fiets zit.

Ik vind dat alle weermannen en -vrouwen verplicht moeten worden om op de fiets naar de studio te gaan. Je zult het zien: dan komt het weerbericht er plotseling heel anders uit te zien.

Spiderman

Op een mooie zomerdag met rustig weer kan er zomaar een spinnetje over je gezicht lopen die met zijn draad in je haar terecht is gekomen, zelfs in het weinige haar dat ik nog heb.

Die spinnen komen door de lucht maar ze vliegen niet want ze hebben geen vleugels. Om in de lucht te komen klimmen ze naar het uiteinde van een tak of een grasspriet en steken hun achterlijf omhoog. In het achterlijf zitten zes spintepels dicht bij elkaar. Daarmee maken ze een stel uiterst dunne zijden draadjes. Men noemt ze gossamer, herfstdraden. Met elkaar vormen de draden een parachute. Soms lukt het niet en vallen de draden op de grond om verstrikt te raken in de planten. Als er veel spinnen in een veld zitten zie je soms een heel wirwar van fijn spinrag in de planten en in de lucht. Maar op een gegeven moment worden de draden door de luchtstroming gepakt, de spin wordt opgetild en zweeft door de lucht.

Men noemt deze manier van voortbewegen ballonvaren. Je ziet het bij veel spinnensoorten maar het meest bij de familie van de dwergspinnen: kleine spinnetjes, een paar millimeter groot, waarvan er heel veel zijn. Die spinnen kunnen al zwevend grote afstanden afleggen, vooral als ze gegrepen worden door een opstijgende luchtstroom die je vaak hebt op een warme dag. Zelfs midden op de zee kun je zwevende spinnen tegenkomen.

Bijna had ik het een keer gedaan, zweven als een spin boven de zee. Ik was op een congres in Mexico, in de badplaats Cancun. Vanuit mijn hotel had ik een fantastisch uitzicht op kilometers witgeel strand en blauwe zee. Elke dag na het congres, aan het eind van de middag, maakte ik een wandeling over het strand. Op een bepaald punt stond een Mexicaan klaar die je uitnodigde om plaats te nemen in een zitje, dat onder een scherm hing en met een lang touw vastzat aan een motorbootje, honderd meter uit de kust. Zodra het bootje gas gaf zweefde je aan dat touw, 50 meter boven de zee. Hij kon je ook een dipje geven: de motorboot hield dan even in zodat je zakte tot in het water. Na een tochtje van 20

minuten werd je weer neergezet op het strand, precies op de plek waar je opgestegen was. Wat leek me dat lekker om zo door de lucht te zweven. Maar ik heb het niet gedaan.

Later sprak ik erover met een collega die ik op het congres tegenkwam en die in een ander hotel zat. Hij vertelde precies hetzelfde verhaal. Ik zei: “Als we daar met zijn tweeën op het strand gelopen hadden, hadden we het wel gedaan”. Mannen stoken elkaar op om dingen te doen die ze in hun eentje niet aandurven.

De manier waarop spinnen door de lucht bewegen is heel anders dan het wilde heen en weer gesprong van Spiderman, van de ene wolkenkrabber naar de andere, zwaaiend aan draden die uit zijn handen tevoorschijn schieten. In het stripverhaal uit 1962 krijgt Spiderman zijn wonderbaarlijke vermogens doordat hij gebeten wordt door een radioactief spinnetje. Maar hij heeft niet de beweging van de spinnen geërfd, want spinnen zweven meer in de lucht dan dat ze wild heen en weer springen.

De actiescènes van de nieuwe Spiderman-film schijnen een beetje tegen te vallen. Misschien is het een idee om het echte leven van een spin een keer in beeld te brengen? Ik stel mezelf beschikbaar, zwevend aan een touw boven de Golf van Mexico.

Origamibiologie

Ooit geweten hoe een oorworm zijn vleugels uitvouwt en weer opvouwt? Een normaal mens denkt daar niet over na, maar biologen hebben er een hele studie van gemaakt.

Ik was op een symposium waar Robin Wootton, een collega-bioloog uit Engeland, een lezing hield over de vleugels van insecten. Sommige insecten kunnen hun vleugels opvouwen. Een eenvoudig systeem zien we bij de wesp, die zijn vleugels in de lengte vouwt als hij niet vliegt. Daardoor blijft het achterlijf, met de felle gele en zwarte strepen, goed zichtbaar. In de vleugels van een wesp zitten geprepareerde plooien; zodra de vliegspieren stoppen met bewegen, vouwen de vleugels zich automatisch op langs die plooien.

De vraag die de biologen nu bestuderen is: waar moeten de plooien zitten en hoe kan de vleugel op de beste manier in- en uitvouwen? Het lijkt op het maken van origamifiguren: je hebt een stuk papier, je vouwt dat op een bepaalde manier, je trekt aan het uiteinde en dan krijg je ineens een mooie driedimensionale figuur. Biologen proberen nu met wiskundige vergelijkingen te voorspellen hoe een vlak zich zal uitvouwen tot een figuur als je de plooien op een bepaalde manier aanbrengt.

De vleugels van een wesp zijn gemakkelijk, maar neem nu bijvoorbeeld een oorworm, ook wel genoemd orenkruiper. Een oorworm heeft net als andere insecten twee paar vleugels, maar de voorste vleugels zijn kort en verhard tot een paar schildjes. Daaronder liggen de achtervleugels, waarmee hij kan vliegen als hij wil, hoewel hij dat niet vaak doet. Die achtervleugels zijn op een ingenieuze manier opgevouwen. Het is feitelijk een waaier die ingeklapt, geknikt en dubbelgevouwen onder het dekschildje ligt maar kan uitklappen tot een groot vlies waarmee hij kan vliegen. Je kunt je voorstellen dat de plaatsen waar de aders en de vouwlijnen zitten heel precies vast moeten liggen.

Het uitvouwen van de vleugel gaat niet helemaal automatisch: de oorworm gebruikt de tangen aan zijn achterlijf om de zaak in

goede banen te leiden. Maar het opvouwen gaat wel automatisch. Het beest schudt een beetje met zijn rug en floep: daar verdwijnen zijn vleugels weer onder de dekschildjes.

Iets soortgelijks zien we bij kortschildkevers. Ook bij deze dieren zijn de voorvleugels kort en verhard tot schildjes terwijl de achtervleugels daar opgevouwen onder liggen. Maar hier is de uitgevouwen toestand de geprefereerde situatie: zodra de kever zijn dekschildjes optilt floepen de achtervleugels tevoorschijn en kan de kever direct wegvliegen. Om ze in te vouwen moet de kever zijn achterlijf gebruiken.

Oorwormen en kevers zijn beide insecten, maar ze hebben onafhankelijk van elkaar het opvouwen van de achtervleugels "uitgevonden". Dat de een zijn achterlijf gebruikt bij het uitvouwen en de ander bij het opvouwen bewijst dat het twee onafhankelijke evolutionaire ontwikkelingen geweest zijn.

Professor Wootton was helemaal gek van het biologisch vouwen. Hij had een koffertje bij zich waaruit hij het ene na het andere papieren model te voorschijn haalde om te laten zien hoe de verschillende insectensoorten het vouwen van hun vleugels hebben opgelost.

Een gewoon mens vraagt zich af: hoe kan een bioloog zo gegrepen worden door een insectenvleugel? Het antwoord is: op dezelfde manier waarop mensen gegrepen worden door origami. Het is kunst.

Goodbye Amy

Men zei, het was voorspelbaar en onafwendbaar: Amy Winehouse zou bezwijken aan haar verslavingen. En het gebeurde. Was het echt onafwendbaar?

Men zegt dat de neiging tot verslaving een evolutionair gegeven is. Biologen voeren het terug op ons vermogen om saillante dingen in de omgeving te herkennen en daar adequaat op te reageren. Als het roofdieren zijn, een gevaarlijke helling of een doornige plant moet je erbij uit de buurt blijven, maar is het eetbaar voedsel, gezelschap of een soortgenoot van het andere geslacht, dan kun je er plezier aan beleven.

Bij het uitvoeren van doelgericht gedrag zijn drie onderdelen van de hersenen betrokken: de amygdala, de nucleus accumbens en de prefrontale cortex, die respectievelijk te maken hebben met emotie, plezier en waardering. Eerst moet een stimulus herkend worden als iets wat speciale aandacht verdient. Bijvoorbeeld: je ziet een struik en je beseft: dit is niet zomaar een struik, het is een struik met lekkere bessen. Vervolgens moet het juiste gedrag geactiveerd worden (pluk die bessen en stop ze in je mond). Daarna word je beloond met een plezierig gevoel (wat waren die bessen lekker!). Zulk doelgericht gedrag is evolutionair aangepast, want in bessen zit veel suiker, wat een grote hoeveelheid energie vertegenwoordigt, zodat je de dag goed doorkomt.

Het plezierige gevoel is grotendeels toe te schrijven aan het vrijkomen van het hormoon dopamine. Dopamine zorgt er ook voor dat we saillante dingen die nuttig zijn steeds beter leren herkennen. De primitieve mens was zo in staat om een struik met lekkere bessen snel te vinden, want hij leerde dat die struiken altijd aan de rand van een bosje staan, aan de zonnige kant. Zodra hij zo'n bosje in de verte zag werd het gedrag dat nodig is om de bessen te vinden en op te eten in zijn hersenen gestimuleerd.

Het probleem met verslaving is nu dat het circuit in de hersenen dat verantwoordelijk is voor dit evolutionair nuttige gedrag, ook met chemische middelen gestimuleerd kan worden.

Sommige drugs stimuleren het circuit zo sterk dat het op hol slaat en er blijvende veranderingen in de hersenbanen optreden. In een omgeving waarin drugs beschikbaar zijn ontstaat dan een sterke hunkering en wordt het gedrag dat nodig is om het circuit te stimuleren dwangmatig opgeroepen, zelfs als de verslaafde van te voren weet dat er een hoop ellende uit voortvloeit.

Toch zijn er grote verschillen tussen mensen in de mate waarin ze een verslaving ontwikkelen. Wat precies het verschil tussen mensen bepaalt is niet goed bekend; het is een onderwerp waar hersenwetenschappers zeer actief mee bezig zijn. Uiteraard speelt naast de erfelijke aanleg de omgeving een cruciale rol.

Of Amy Winehouse een genetische aanleg had tot verslaving valt niet meer na te gaan. We zien dat het vaker voorkomt bij uitzonderlijke talenten, maar natuurlijk speelt ook mee dat talenten zich vaak bevinden in een omgeving waarin ze gemakkelijk aan stimulerende en verslavende middelen kunnen komen.

Als Amy 100.000 jaar geleden geleefd had was ze ongetwijfeld zeer succesvol geweest. Ze had die struiken met lekkere bessen zo gevonden en 's avonds bij het kampvuur zou ze alle mannen gek gemaakt hebben met haar prachtige altstem. Maar in de moderne maatschappij werd haar aanleg een ramp en kon ze helaas niet anders dan terugkeren naar het zwart.

Waarom zijn de bananen krom?

Franse onderzoekers publiceerden deze week de volledige genenkaart van de banaan. Het is de zoveelste soort waarvan nu het erfelijk materiaal van voor tot achter bekend is, maar deze is bijzonder: weten we nu eindelijk waarom de bananen krom zijn?

André van Duin zong in 1972 al dat bananen krom zijn omdat ze anders zo moeilijk in hun schil passen. Maar als bioloog zoek je de verklaring natuurlijk in de bananenplant zelf. Kunnen we aan het DNA van de banaan afleiden dat ze kromme vruchten hebben?

Het is een probleem dat in de biologie bekend staat als “het beest in het genoom”. Je zou denken dat als je de volledige erfelijke informatie van een soort kent, je ook precies weet hoe die soort eruit ziet, hoeveel poten hij heeft en wat voor gedrag hij vertoont. Namelijk uit een bevruchte eicel ontstaat automatisch een bepaald dier waarbij de enige informatiebron het DNA is. Als het DNA van een chimpansee was, ontwikkelt zich een chimpanseejong, niet een mensenbaby. Het is alsof je de handleiding hebt van een Ikea-kast waarbij je niet van te voren weet hoe hij er uit ziet en die je alleen kunt maken door stap voor stap de instructies van de handleiding te volgen.

Als we op een verre planeet een compleet nieuw DNA-molecuul zouden vinden met een code die niet lijkt op enig bestaand dier op aarde, zou geen enkele bioloog durven voorspellen hoe het beest eruit zal zien. Alleen door het DNA te vergelijken met dat andere dieren is het mogelijk om te gokken wat voor type dier het is.

Soms wekken biologen de indruk dat in het DNA alles vastligt. Medische onderzoekers maken er een gewoonte van om te beweren dat als we maar al het erfelijk materiaal van de mens kennen, we ook alle ziektes kunnen genezen. In die visie is de mens biologisch gedetermineerd: alles wat we doen en denken, hoe we reageren, onze seksuele voorkeur en onze karaktereigenschappen: het ligt allemaal vast in onze genen en kan na de geboorte nauwelijks nog veranderd worden.

Maar dat is natuurlijk niet waar: hoe een mens zich ontwikkelt hangt af van het samenspel tussen omgeving en genetische aanleg. Dat geldt voor ziektes, karaktereigenschappen en zelfs voor intelligentie. Een erfelijke aanleg om slim te worden krijg je mee bij je geboorte, maar of je echt slim wordt hangt af van het milieu waarin je opgroeit, hoe je opgevoed wordt en het onderwijs dat je krijgt.

André van Duin kwam er niet uit, met die bananen. Toch is de oplossing eenvoudig. Iedereen die wel eens een bananenboom gezien heeft (eigenlijk is het een uit zijn krachten gegroeide vaste plant) weet dat de bloemen in een tros naar beneden hangen. Aan het uiteinde van de bloemstengel hangen de mannelijke bloemen en daarboven staan vele vrouwelijke bloemen. In de vrouwelijke bloemen zit het vruchtbeginsel dat uitgroeit tot een langwerpige vrucht. Maar hoewel ze naar beneden hangen hebben de vruchten de neiging omhoog te groeien, weg van de grond; daarom worden ze krom.

Dat een banaan een langwerpige vrucht vormt ligt vast in zijn erfelijke aanleg. Maar dat hij krom groeit komt door de omgeving: de zwaartekracht. Als André Kuipers een bananenplant mee had genomen naar het internationale ruimtestation zouden daar rechte bananen uit gegroeid zijn. Dat kromme staat dus niet in het DNA geschreven. Dat de bananen krom zijn illustreert het essentiële samenspel tussen erfelijke aanleg en omgeving.

Padden in missionarishouding

Reptielen- en amfibieënexpert Bas Bruning liet me een stel foto's zien van padden, die hij gemaakt had toen hij als student in Australië werkte. Hij deed toen onderzoek aan de agapad, ook genoemd reuzenpad of suikerrietpad, die in Australië een plaag is. Op de foto waren een mannetje en vrouwtje te zien in "missionarishouding". Het vrouwtje lag op haar rug, haar tong uit haar bek van kennelijk genot en het mannetje klemde zich er bovenop.

Het schijnt dat de missionarissen vroeger aan de inboorlingen die ze bekeerd hadden deze houding aanbevelen om de liefde te bedrijven. Volgens hen verdiende het de voorkeur om het zo te doen in plaats van "op zijn hondjes" zoals de meeste dieren.

De missionarishouding bij het vrijen is typisch voor de mens. De mens is naast de bonobo het enige zoogdier dat het zo doet. Natuurlijk doen mensen het op allerlei manieren, maar de positie met de vrouw onder en de gezichten naar elkaar gericht is wel de meest toegepaste.

Bij het college evolutiebiologie vertel ik er soms bij, als ik in een goede bui ben, dat het frontale vrijen een evolutionaire betekenis heeft, want het versterkt de paarbinding, die bij de mens heel sterk is. Als je ziet met wie je het doet ga je automatisch het gezicht van die ander associëren met intimiteit en plezier. Dat gezicht wordt zo sterk in je hersenen geprent, dat je aan hem of haar verslaafd raakt; we noemen dat liefde. Een sterke paarbinding, waarbij man en vrouw zich voor langere tijd aan elkaar hechten, is natuurlijk erg gunstig voor de opvoeding van de kinderen. En omdat de mens zo'n extreem lange kindertijd heeft waarbij kinderen jarenlang afhankelijk zijn van de ouders, heeft alles wat de paarbinding versterkt een evolutionair voordeel gehad.

Een keer sprak een bijdehante student mij na het college aan met de opmerking dat de meeste mensen vrijen in het donker en het hele verhaal dus niet klopt. Maar ik zei: uit naam van de evolutie is het beter als je een klein lampje laat branden.

De missionarishouding komt bij dieren nauwelijks voor en zeker niet bij padden. De foto van Bas was dus nogal bijzonder. Padden hebben geen inwendige bevruchting zoals zoogdieren. Bij de paddentrek in het voorjaar lopen mannetjes en vrouwtjes naar een waterpartij. Ondanks dat padden op het land leven zijn de meeste soorten voor hun voortplanting aangewezen op poeltjes en vijvers. Bij het water aangekomen beklimt een mannetje het vrouwtje van achteren en klampt zich aan haar vast. Men noemt dit de amplexus. In het water spuit het vrouwtje haar eieren en tegelijkertijd loost het mannetje zijn sperma. De bevruchting van de eieren vindt plaats in het water.

In veel gevallen kunnen de mannetjes niet wachten tot ze bij het water zijn. Ze klampen zich al voortijdig aan een vrouwtje vast, dat dan de hele tijd een mannetje op haar rug meezeult.

“Kijk nog eens goed naar die foto”, zei Bas. Toen zag ik het: het vrouwtje was dood, het was een verkeersslachtoffer. Haar tong hing uit haar bek, niet van genot maar omdat haar kop beschadigd was. Het kennelijk erg hitsige mannetje klemde zich vast aan een dood vrouwtje. Het was een geval van een necrofiele missionarishouding, bah! Ik zei tegen Bas: “Jouw foto kan zo in de boekjes met extravagante seksverhalen in het dierenrijk”.

Duizend kleuren in de berm

Fietsend langs de wegen van Noord-Holland verbaasde ik me over de prachtige waaier aan kleuren in het landschap. De vakantieganger die in het dorre klimaat van Zuid-Europa is beland moet het missen: de Nederlandse zon die fel tussen de wolken doorschijnt en een prachtig licht laat vallen op de bloeiende wegbermen.

Door de vele regenbuien zijn de wegbermen deze zomer mooier dan ooit, lijkt het. Ik zag kleuren die ik niet eerder zo mooi gezien heb. Neem bijvoorbeeld het duizendblad, een ontzettend gewoon plantje dat overal groeit met zijn witte bloemschermpjes. Maar als je goed kijkt zie je dat de bloemen niet precies wit zijn, ze zijn heel licht roze, even verderop zijn ze ietsje meer roze of violet, maar nog steeds witachtig. Alleen al bij dit eenvoudige plantje kun je zien dat er talloze tinten lichtroze en lichtviolet bestaan, geen wit, geen roze, geen violet, maar iets er tussenin, in verschillende gradaties.

In het groen heb je nog meer kleurschakeringen. De bloemen van de wilde pastinaak zijn geelgroen en door de ijle vorm van de schermen steken ze mooi af tegen de donkergroene bladeren van grove planten zoals de berenklaauw, die zelf trouwens witte bloemen heeft die ook wel eens naar het roze en het groene neigen. Tussen het geelgroen van de pastinaakbloemen en de donkergroene bladeren van de berenklaauw heb je nog talloze verschillende tinten groen van weegbree, zuring en allerlei grassen.

Verder naar het geel kom je in de grootste rijkdom aan bloemen. Her en der bloeien nog een paar boterbloemen en paardebloemen, maar de meeste gele bloemen in deze tijd van het jaar zijn van biggekruid, herfstleuwetand en melkdistel, allemaal bloemen die trouwens sprekend op paardebloemen lijken. Als je naar de stengel en de bladeren kijkt zie je wel duidelijke verschillen. Talloze andere soorten maken het gele palet compleet

en voegen ieder hun eigen nuance toe: koolzaad, jacobskruiskruid, boerenwormkruid en rolklaver.

Een speciale bijdrage aan het geel in de berm komt van het vlasleeuwenbekje, waarvan de bloemen drie tinten in zich verenigen: de bovenste bloemlip is zwavelgeel, bijna oranje, de onderste lip gewoon geel en de zijanten van de bloem witgeel, waarbij die drie kleuren gedeeltelijk in elkaar overgaan. Het vlasleeuwenbekje is mijn topper onder de wegbermplanten, zo mooi van kleur.

Blauwe kleuren zijn minder algemeen, maar ontbreken niet, denk maar aan het frêle blauw van het grasklokje, dat soms een tikje violet heeft meegekregen. Lekker gewoon blauw zijn de bloempjes van de vogelwikke, die overal tussendoor groeit.

Weinig bloemen in de wegberm zijn precies rood; de meeste neigen naar violet zoals bij rode klaver of naar het roze, zoals bij dagkoekoeksbloem. De smeerwortel heeft meerdere kleuren bloemen: in principe zijn ze paars maar sommige planten hebben witte bloemen, terwijl ook roze en violet als tussenkleuren voorkomen. Het is een voorbeeld van erfelijke variatie die je aan de bloemkleur kunt aflezen. Verder zien we in de berm her en der een klaproos om ons eraan te herinneren hoe mooi het echte rood kan zijn.

Biologen schenken niet veel aandacht aan de kleur van bloemen, want het is een nogal onbetrouwbaar kenmerk om een soort op naam te brengen. Bloemkleuren zijn variabel; ze hangen af van de ouderdom van de bloem, de lichtval, de grondsoort en de erfelijke achtergrond. Maar juist die variatie zorgt ervoor dat we zo kunnen genieten van de Hollandse zomer die duizend bloemen laat bloeien in evenzovele kleuren.

Zoekbeeld

Op de buitendijkse schorren van Texel scharrelde een hele groep steenlopers rond. Ik kon ze goed bekijken met mijn net gekochte verrekijker. Jarenlang heb ik rondgelopen met een ouderwetse 7x50, een goed ding maar veel te zwaar zodat je hem meestal niet bij je hebt. Ik had ook nog een klein 7x35 breedbeeldkijkertje van een onbekend merk, maar daarmee durfde ik me haast niet meer te vertonen. Soms kom ik op plaatsen waar fanatieke vogelaars zijn, die allemaal een Swarovski-kijker hebben van 1700 euro. Ik schaam me dan voor mijn ouderwetse uitrusting. Als bioloog hoor je goede spullen te hebben. Daarom had ik eindelijk een nieuwe kijker gekocht.

Kijkend naar de steenlopertjes viel het me op hoe helder het beeld is van een goede verrekijker en vooral: hoe mooi de kleuren uitkomen. Steenlopers zijn verwant aan kieviten, maar ze zitten niet in het weiland maar aan de kust. Het zijn op zich vrij gewone vogels, maar omdat ze alleen op het wad voorkomen zie je ze niet elke dag.

Steenlopers hebben in de zomer een bont verenkleed met wit, zwart en bruin. Het bruin op de rug wordt in de vogelgids omschreven als “warm kastanjebruin”. Het was nu voor het eerst dat ik ook werkelijk zag dat ze warm kastanjebruin van boven waren. Al die jaren dat ik steenlopertjes gezien heb verzon ik dat bruin er een beetje bij. Ik had mijn eigen beeld gemaakt van hoe een steenloper eruit ziet.

Als vogelaar kijk je regelmatig in je vogelgids om te zien hoe een vogel er precies uit ziet. Dat beeld van die vogel wordt daardoor in je hersenen geprent. Men noemt dat een zoekbeeld. Als je weet wat je zoekt vind je het ook veel eerder.

Je kunt het vergelijken met een zoektocht in een supermarkt. Een supermarkt is niet mijn natuurlijke omgeving, maar als ik een kratje bier moet halen heb ik dat altijd zo gevonden, omdat ik precies weet hoe het eruit ziet. Als ik een andere boodschap moet halen, bijvoorbeeld een zakje kaassaus voor over de broccoli, loop

ik eindeloos door de winkel te dwalen. Dat komt doordat ik niet precies weet hoe het eruit ziet. Ik heb in mijn hersenen geen zoekbeeld van een zakje kaassaus.

Het begrip zoekbeeld is uitgevonden door de Nederlandse bioloog Luuk Tinbergen. In de jaren 50 van de vorige eeuw deed hij onderzoek naar insecten en vogels in de bossen bij Harderwijk en hij vroeg zich af: hoe herkent een koolmees een insect? Tinbergen vond dat het dieet van koolmezen geen rechtstreekse afspiegeling is van de insecten in het bos. Op het moment dat er veel motten (dennenspanners in zijn geval) aanwezig waren gingen de koolmezen alleen nog maar die insecten voeren aan hun jongen en lieten ze andere insecten lopen.

Om het eetgedrag van dieren te verklaren nam Tinbergen aan dat elk dier geboren wordt met een zoekbeeld van zijn voedsel. Daardoor gaat het dier automatisch op zoek naar dingen die tot dat zoekbeeld behoren. Het zoekbeeld is in grote lijnen aangeboren, maar door te leren wordt het steeds meer verfijnd.

Biologen die regelmatig in het veld komen hebben ook een zoekbeeld. Daarom herkende ik de plevieren op het wad direct als steenlopers. Maar al die jaren heb ik gedacht dat ze een beetje dofbruine rug hadden, zoals op het plaatje in de vogelgids. In werkelijkheid hebben steenlopers een prachtige kastanjebruine, om niet te zeggen schildpadbruine, rug. Wat een mooi vogeltje! Mijn zoekbeeld van de steenloper is bijgesteld vanwege mijn nieuwe kijker.

Biologische Spelen

De Olympische Spelen worden meer en meer een kwestie van biologie. De mannen en vrouwen die de beste aanleg hebben om een bepaalde sport goed te beoefenen, winnen die ook. Het geldt vooral bij de individuele sporten zoals atletiek en turnen, waarbij de lichamelijke kenmerken het sterkst naar voren komen.

Het zijn allemaal clichés die bij deze Spelen meer dan ooit waar blijken te zijn: Jamaïcanen zijn goed in sprinten, Kenianen goed in lange afstandlopen, Chinezen goed in tafeltennis, Polen goed in kogelstoten. Mijn voorspelling is dat in de toekomst de invloed van etnisch bepaalde biologie nog belangrijker zal worden.

Uiteraard zijn sportprestaties op topniveau een kwestie van zowel aanleg als training. Door intensieve training kun je een hoog niveau halen maar de echte top, waar de concurrentie extreem is, bereik je alleen als je ook aanleg hebt, d.w.z. als je lichaam om de een of andere reden bij uitstek geschikt is om die sport te beoefenen.

Onderzoekers van de Vrije Universiteit hebben al een paar jaar geleden uitgezocht waarom Ethiopiërs en Kenianen zulke goede lange afstandslopers zijn. Een cruciale rol speelt de lengte van de hiel en de lengte van de achillespees. Een kortere hiel betekent dat van de veerenergie die vrijkomt bij het neerkomen een groter deel in de achillespees wordt opgeslagen, wat vervolgens weer gebruikt kan worden bij de afzet. Dus aan iemands voet kun je zijn succes bij het lopen afmeten.

Omgekeerd geldt natuurlijk dat je door training heel wat kunt bereiken, zelfs als je geen aanleg hebt. Dat geldt bijvoorbeeld voor mezelf als basketballer. Ik heb jarenlang basketball gespeeld en ik was zelfs geen onverdienstelijk spelverdeler, maar echt goed ben ik nooit geworden. Om de een of ander reden ontbrak het mij aan soepelheid. Als ik een schijnbeweging maakte trapte de tegenstander daar nooit in. Je dribbelt met je rechterhand, je nadert de tegenstander, dan neem je de bal over naar je linkerhand, je doet alsof je de tegenstander links wilt passeren, maar dan neem je

plotseling weer over naar rechts en passeert rechts. Deze zogenaamde schijnbeweging van mij zag iedereen al mijlen van tevoren aankomen. Ik moest het hebben van spelinzicht en – al zeg ik het zelf – een best wel goed afstandschoot. Ondanks de afwezigheid van aanleg kon ik toch jarenlang redelijk functioneren als basketballer, dankzij voortdurende training.

Dat de biologie steeds meer de sport gaat domineren is volgens mijn een teken van vooruitgang. Het laat zien dat goede training steeds meer binnen het bereik komt van mensen met aanleg die vroeger niet aan de bak kwamen omdat er geen geld was.

Hetzelfde is gebeurd met intelligentietesten. Uit onderzoek blijkt dat over de jaren de erfelijke aanleg een steeds grotere rol is gaan spelen. Dat komt niet door de erfelijkheid op zich, maar door het kleiner worden van omgevingsinvloeden. Vroeger speelde het milieu waarin je opgroeide een cruciale rol bij je intelligentie: je kon slim zijn maar als je in een arm gezin geboren werd, bleef een goede school buiten bereik en werd je slimheid niet ontwikkeld. Dat de verschillen in IQ-score in Westerse maatschappijen meer en meer bepaald worden door aanleg is een teken van vooruitgang.

Als je echt iedereen dezelfde kans zou willen geven, zou elke atleet alle onderdelen moeten doen. Usain Bolt zou niet alleen 100 meter sprint, maar ook een marathon moeten lopen en Ranomi zou ook een partij moeten tafeltennissen. Ik denk niet dat zoiets gaat gebeuren; de Olympische Spelen worden steeds biologischer.

Handen af van mijn duizendknoop

In mijn tuin bloeit deze tijd van het jaar de Japanse duizendknoop. Het is een prachtige struik met takken van meer dan 2 m hoog, mooie grote groene bladeren en talloze witte bloempjes. Het is een lust voor het oog.

Maar terwijl ik naar de tuin keek las ik in de krant een artikel over invasieve planten. Dat zijn planten die uit een ver buitenland komen en zich in Nederland gevestigd hebben. Het probleem is dat sommige soorten zich steeds verder uitbreiden en inheemse planten verdringen. Mijn Japanse duizendknoop, *Fallopia japonica*, komt zoals de naam zegt uit Japan maar doet het erg goed in Nederland. Hij groeit overal, liefst in de zon, maar de schaduw kan hij ook goed verdragen, hij waardeert voedselrijke grond maar kan ook op arme grond groeien. Het gevolg is dat hij in verschillende natuurgebieden in Nederland een plaag is.

Ik weet ook uit eigen ervaring dat de plant niet te stoppen is. De takken sterven in de winter af, maar het wortelstelsel, dat heel diep gaat, overleeft. Daaruit komen in het voorjaar weer nieuwe scheuten tevoorschijn, die zich met zoveel kracht en zo snel oprichten dat je ervan staat te kijken. Ze spuiten de grond uit en na een paar weken staan er takken van een meter hoog die doorgroeien tot meer dan twee en een halve meter.

Dat de plant een enorme groeikracht heeft komt door zijn ondergrondse wortelstelsel. Meters verder kan hij weer tevoorschijn komen. Mijn buurvrouw heeft een paar maanden geleden een nieuwe bestrating aangebracht in haar tuin, met grote zwarte tegels die heel dicht tegen elkaar aan liggen. Maar mijn Japanse duizendknoop heeft daar geen boodschap aan: er is geen kier zo klein of hij perst zich erdoorheen. De pas gelegde tegels moeten wijken, met gevolg dat toen mijn buurvrouw terugkwam van vakantie overal rood aangelopen takken van *Fallopia* tussen haar mooie terras tevoorschijn kwamen.

Nu heeft de Internationale Unie voor Natuurbescherming (IUCN) de Japanse duizendknoop op een lijst gezet van de 100

ergste invasieve soorten. Ik had dit wel eens eerder gelezen maar toen ik het artikel in de krant las, met uitzicht op mijn duizendknoop, schrok ik daar wel even van. Bovendien stond erbij: Japanse duizendknoop is erger dan zevenblad!

Ik heb eerder de oorlog verklaard aan het zevenblad in mijn tuin, dus zou ik nu ook de prachtige Japanse duizendknoop moeten verdelgen?

Ik ga dat mooi niet doen. We kennen in Nederland talloze planten die vreselijk woekeren en bovendien, in tegenstelling tot mijn Japanse duizendknoop, oerlelijk zijn. Denk maar aan de brandnetel. Het is een lelijk ding dat andere planten overwoekert en menige wegberm ontsiert. En wat te denken van het gewone riet? Riet heeft de neiging om zich vanuit de slootkant omhoog te werken en de berm over te nemen, zodat er tenslotte alleen nog maar riet groeit en niks anders.

De enige reden dat riet en brandnetel niet op de lijst van de IUCN staan is dat ze hier thuishoren. Maar dat wil niet zeggen dat ze mooi zijn of zich niet uitbreiden.

Toen ik de krant had gelezen pakte ik van schrik toch maar even de snoeischaar en knipte een paar overhangende takken van de duizendknoop af. Bovendien hielp ik mijn buurvrouw met het verwijderen van de scheuten die tussen haar tegels opkwamen. Maar daar blijft het bij. In tegenstelling tot het zevenblad mag duizendknoop lustig groeien in mijn tuin. Iedereen blijft er van af, invasief of niet.

Aardappel in bodem

Als jongen zat ik vaak, in deze tijd van het jaar, met mijn handen in de grond omdat ik hielp bij het rooien van de aardappels. Mijn vader legde de kisten uit en mijn oom reed met een 12 pk Agria over de ruggen en bracht met een lift de aardappels tevoorschijn. Ideale prolate omwentelingsellipsoïden die zo lekker in je hand liggen!

Soms kwam je een ouwe moer tegen. Zo noemden we de half verrotte overblijfselen van de oorspronkelijke pootaardappel. Maar het ging om de stoelen met jonge aardappels. Die pakte je op en gooide ze, niet al te hard, in de kist die naast je stond.

Meestal was het mooi weer. De zon scheen de hele dag op je kop en je had weinig om aan te denken behalve aan het einde van de regel, ver weg aan de andere kant van het land. Die situatie had een behoorlijk stimulerend effect op de testosteronproductie, maar ja, de meisjes waren nog onbereikbaar op die leeftijd.

Ik richtte mijn aandacht noodgedwongen op de bodem. Zo kwam het dat ik er een gevoel bij kreeg. Elke bodem voelt anders aan. Bij het aardappelrooien was de bodem altijd grijs en scherp. De polderklei wordt grijs bij het opdrogen en de droge kluiten doen zeer aan je handen. Om de een of andere reden droeg je nooit handschoenen en daardoor waren je handen aan het eind van de dag geschuurd en gekerfd als geschrapte aardappelen.

Hoe kan de bodem zo scherp zijn? Ik was eens op een excursie met een bodemkundige die een uiteenzetting hield in het veld. Hij gebruikte allerlei woorden die ik niet kende en heel grappig klonken (...“montmorilloniet is een smectiet, wist je dat niet”...). Ik moest denken aan een vitrinekast die bij ons in de faculteit stond, in de gang van de geologen. Bij een kaart met aardlagen stond een bordje waarop te lezen was: “De pegmatiet van Varutrask”. Ik had geen flauw idee wat daarmee bedoeld werd. Steeds liep ik er gniffelend voorbij. Ik nam me voor om die kast eens goed te bestuderen en uit te vinden wat eigenlijk een

pegmatiet is, maar ik ben er nooit achter gekomen; op een gegeven moment was de vitrine verdwenen.

Bij de excursie pakte de bodemkundige wat grond in zijn handen en wreef dat zachtjes fijn. Hij nam zelfs een beetje grond in zijn mond om te proeven; dat hoorde kennelijk bij het determineren van de grondsoort. Maar hij had het niet over de scherpte van de bodem. Ik begreep wel dat kleimineralen op microscopisch niveau eruit zien als kleine plaatjes die zich bij het opdrogen allemaal in dezelfde richting oriënteren. Wat je voelt met je handen is eigenlijk de ordening van de kleimineralen.

Ik ben blij dat ik een geschiedenis heb als aardappelrooier want het heeft me een gevoel gegeven voor de bodem. Ik weet nu dat de droge bodem een scherp contrast vormt met de mooie ronde aardappelen die erin groeien. En een scherpe bodem is goed om te voorkomen dat bij zonnig weer je gedachten teveel afdwalen.

Ik schreef deze column een tijdje geleden voor het tijdschrift Bodem, maar vanwege de vakantieperiode krijgt u hem hier ook cadeau. Het rare is, na de publicatie heeft nog nooit iemand me gevraagd: “Nico, wat is eigenlijk een prolate omwentelings-ellipsoïde?” Er zijn ook oblate, maar die bedoel ik niet. Je maakt mij niet wijs dat de gemiddelde lezer van het tijdschrift Bodem dat zomaar weet. Maar de lezer van deze krant vertrouw ik. Denk aan een aardappel.

De professor als popster

Ik heb nog een paar dagen het polsbandje met het opschrift “artist” gedragen na mijn optreden voor Lowlands University afgelopen zondag. Studenten die net van Lowlands kwamen en de introductieweek volgden, herkenden het bandje en vroegen hoe ik daar aan kwam. Trots vertelde ik over mijn optreden. Is het ijdelheid? Ja, ik denk het wel. Maar ik kon het niet nalaten om het gevoel een held voor één dag te zijn nog met een paar dagen op te rekken.

Op het Lowlands-festival wordt elk jaar naast het muziekprogramma een reeks wetenschappelijke lezingen georganiseerd. Je denkt: een muzikliefhebber zit niet te wachten op een moeilijk college, maar dat is juist wel zo. De moeilijkste natuurwetenschappelijke verhalen over wiskunde, zwaartekracht of nanotechnologie gaan erin als koek.

Ik had dus erg mijn best gedaan om een uitdagend college voor te bereiden. De organisatie CoolPolitics die de lezingen organiseert maakt er een hele show van. De spreker wordt aangekondigd door een officiële pedel in toga, een paar duizend man in de zaal gaan staan bij binnenkomst en je wordt regelmatig onderbroken door applaus. Je voelt je een popster.

Mijn lezing ging over de naakte aap: waarom heeft de mens zo weinig lichaamsbeharing? Het is een van de meest opvallende verschillen met onze naaste verwant, de chimpansee. Speciaal voor dit Lowlands-college had ik mijn eigen theorie opgesteld: onze naaktheid is toevallig ontstaan, het had wellicht een voordeel omdat mensen met weinig haar op de snikhete Afrikaanse savanne hun lichaamstemperatuur beter op peil konden houden, maar het belangrijkste is: toen het er eenmaal was, heeft het bijgedragen aan de reproductieve isolatie van de mens ten opzichte van oudere mensensoorten. Door het verlies van lichaamsbeharing bij *Homo sapiens* werden neanderthalers en mensen onaantrekkelijk voor elkaar waardoor de soorten gescheiden werden.

Mijn argument was gebaseerd op het feit dat neanderthalers en mensen wel kruisbaar waren maar het toch niet op grote schaal met elkaar gedaan hebben. Ik heb in een eerdere column geschreven over de nieuwe DNA-gegevens waar dit uit valt af te leiden. Toevallig was deze week het onderwerp weer helemaal actueel vanwege de publicatie van een artikel van de Universiteit van Cambridge, waarover in de wetenschappelijke wereld direct een fel debat losbrandde.

Na mijn lezing liepen we nog even met een filmploeg over het terrein om neanderthalers te spotten. Als er in de mens een beetje neanderthaler-DNA zit is dat misschien ook aan de Lowland-gangers te zien? Het was de warmste dag van het jaar, zodat iedereen er half naakt bij liep. Jongens hadden hun bovenlijf ontbloot en de meisjes liepen in bikini. Het voordeel van naaktheid was overduidelijk. Overal doken jongelui op die water gooiden of spoten, vooral naar mij, omdat ik erg opviel in overhemd en lange broek.

Er liepen veel jongens rond met een stoere borstkas die wel wat weg hadden van een neanderthaler, vond ik. “Dit hele festivalterrein is een evolutionaire smeltkroes” zei ik. “Allemaal Tarzans en Janes”. Later in de middag ging ik nog even kijken bij Heideroosjes. De bekende punkrockband (sinds 1989!) ging als vanouds tekeer in een razend tempo en met een volume waar je buik van meetrilde. De energie die de jongens uitstraalden had ook wel iets van neanderthalers vond ik.

Zo kwam op die mooie dag alles bij elkaar, de hitte van de savanne, de naakte aap, de oerkracht van de neanderthaler en de professor als popster.

Mijn relatie met Toos

Toos van Straalen herkende haar broer Adriaan in het plaatje dat elke vrijdag naast mijn column in de krant staat. Ze had eerst niet eens door dat die vent van het plaatje dezelfde achternaam had als zij; ze zag gewoon een jongere uitvoering van haar broer. Adriaan is een man van 82 die woont in Canada; ik heb hem nooit ontmoet. Zelfs Toos ken ik alleen maar van Facebook.

Toos heeft de stamboom van de familie uitgezocht. Zo heeft ze vastgesteld dat mijn overgrootouders de oom en tante van haar vader waren. We zijn dus maar heel in de verte familie van elkaar, maar toch is er kennelijk een Van Straalen-trek die ze in mij herkent, hoewel de meeste mensen zeggen dat ik op mijn moeder lijk.

De verwantschap tussen twee mensen wordt in de biologie uitgedrukt als de kans dat ze beiden een stukje erfelijk materiaal hebben dat identiek is omdat het van dezelfde voorouder afkomt. De genetische verwantschap tussen broers en zussen is 50% en tussen neven en nichten 12,5%. De formule om dit uit te rekenen is al uitgevonden door de Amerikaanse geneticus Sewall Wright in 1922, en alle studenten biologie moeten hem kunnen toepassen. Op basis van dezelfde formule heb ik uitgerekend dat de genetische verwantschap tussen mij en Toos, en dus ook tussen mij en Adriaan, 1,6% is (één vierenzestigste). Ondanks die lage graad van verwantschap is er toch een uiterlijke overeenkomst. Hoe kan dat?

Het punt is, erfelijkheid werkt niet als een mengvat waarin alle kenmerken verdunnen. In de tweede helft van de negentiende eeuw geloofde men nog in de theorie van de meng-erfelijkheid. Volgens deze theorie zouden de kenmerken van kinderen altijd het midden houden tussen de twee ouders. Bij elke generatie zouden de kenmerken uitmiddelen.

Het gevolg van meng-erfelijkheid is dat uiteindelijk alle mensen naar het gemiddelde trekken; de genetische verschillen worden met elke generatie kleiner. Dit is overduidelijk niet in

overeenstemming met de waarnemingen, want je ziet juist dat familiale kenmerken over vele generaties in stand kunnen blijven.

Voor Charles Darwin, die in de negentiende eeuw zijn evolutietheorie ontwikkelde, was de meng-erfelijkheid dan ook een probleem, want als erfelijke verschillen geen stand houden over generaties, kan er ook geen evolutie zijn. Maar ondanks dat Darwin geen raad wist met de erfelijkheid had hij wel het correcte idee van evolutie, wat een wonder mag heten. Pas later, toen de wetten van Mendel bekend werden, kon de evolutietheorie van Darwin ook een goede genetische basis krijgen.

Tegenwoordig weten we dat de erfelijke aanleg is opgebouwd uit discrete eenheden, genen genaamd, die in stand blijven bij de voortplanting. Maar de kinderen krijgen wel een nieuwe combinatie van die ouderlijke genen. Daarom gedragen sommige uiterlijke kenmerken zich toch alsof ze uitmengen. Denk bijvoorbeeld aan lichaamskleur: de kinderen van een zwarte Afrikaan en blanke Europeaan zien eruit als een kleurling, met een huidskleur die ligt tussen die van hun vader en moeder. Dat komt omdat huidskleur door veel verschillende genen bepaald wordt. Naarmate een uiterlijk kenmerk door minder genen bepaald wordt is het mengeffect ook minder. Bijvoorbeeld bij de ziekte cystische fibrose, die door slechts één afwijkend gen bepaald wordt, heeft een kind wel of niet de ziekte, er is geen mengvorm.

Dat de broer van Toos en ik zo op elkaar lijken ondanks onze afstandelijke relatie bewijst het ongelijk van de meng-erfelijkheid. Zelfs één vierenzestigste van een Van Straalen kan er nog uitzien als een Van Straalen.

Tijd vliegt

Het was weer een gezellige boel op de campus van de Vrije Universiteit, met al die eerstejaars studenten. Ik vind het altijd leuk om tussen zoveel hip geklede jonge mensen te lopen, want dat jonge slaat dan ook een beetje op mij over, hoop ik.

Een collega zei tegen me: “Het lijkt wel of die studenten steeds jonger worden”. Maar hij wist net zo goed als ik dat het andersom is: wij worden steeds ouder en de studenten blijven hetzelfde. Het is zelfs sterker: onze tijd lijkt steeds harder te gaan terwijl die van de studenten nog langzaam voortschrijdt. De Engelse dichter Guy Pentreath beschreef het als volgt:

Toen ik een baby was, huilde en sliep, kroop de tijd

Toen ik een jongen was, lachte en praatte, wandelde de tijd

Met de jaren als volwassen man begon de tijd te rennen

Maar nu ik ouder word vliegt de tijd voorbij

De reden dat voor ons gevoel de tijd steeds harder gaat is dat we geen inwendige klok hebben die werkt over lange periodes. We hebben wel een biologische klok maar die is vooral ingericht om de dagelijkse cyclus van dag en nacht bij te houden. Hij loopt uit zichzelf met een cyclus van ongeveer 24 uur, maar moet steeds bijgesteld worden op basis van informatie uit de omgeving, anders gaat hij uit de pas lopen.

In ons persoonlijke tijdsbesef meten we de tijd af aan het aantal gebeurtenissen dat in onze hersenen wordt opgeslagen. Als er veel gebeurt en al die dingen trekken onze aandacht wordt de periode waarin ze gebeurden als heel lang ervaren.

Denk maar terug aan vroeger en hoeveel er in een korte tijd gebeurde. Je kreeg verkering, je begon aan een nieuwe studie, je ging op kamers wonen, je ging met je vriendin op vakantie, je slaagde voor je rijbewijs, je kocht een auto, je opa overleed, en dat allemaal in één jaar. Gemeten naar de frequentie waarmee dingen in je hersenen terecht komen duurde dat jaar heel lang.

Bij oudere mensen worden er per tijdseenheid minder nieuwe dingen in de hersenen opgeslagen. Veel dingen heb je al een keer

meegemaakt en zijn niet bijzonder. Bovendien neemt het vermogen van de hersenen om de aandacht te bepalen bij nieuwe dingen af. Het hele metabolisme verloopt steeds trager. Het gevolg is dat de afstand tussen twee gebeurtenissen groter wordt. Ten opzichte van die afstand gaat de buitentijd steeds sneller lopen.

Dat ons besef van tijd bepaald wordt door de frequentie van gebeurtenissen blijkt ook uit de verhalen van mensen die opgesloten hebben gezeten zonder dat ze de tijd konden waarnemen. Een bekend geval is dat van de Franse avonturier Michel Siffre die in 1962 2 maanden verbleef in een diepe spleet van de Scarasson-gletsjer in de Franse Alpen. Toen hij er weer uit kwam dacht hij dat er 35 dagen waren verstreken, terwijl het er in werkelijkheid 60 waren. Doordat er op de bodem van de grot helemaal niks gebeurde en er ook geen enkel signaal van de buitenwereld doordrong was zijn eigen besef van tijd vertraagd en de buitentijd was voor hem twee keer zo snel gegaan.

Nu hoop ik dat mijn eigen tijdsbesef, dat al een behoorlijke snelheid begint te krijgen, een beetje vertraagd wordt door tussen de studenten te lopen. Hun tijd verloopt zo lekker langzaam. Een studiejaar duurt een eeuwigheid, het tentamen is pas volgende maand, er gebeuren duizend en een dingen in een week, elke dag maak je weer wat nieuws mee. Met dat gevoel wil ik besmet worden.

Universiteit is geen koekjesfabriek

Zo aan het begin van het academisch jaar praten politici, universitaire bestuurders en journalisten weer over de “zesjescultuur” aan de universiteiten. Nederlandse studenten zouden zich niet inzetten om hoge cijfers te halen en genoegen nemen met een 5,5 die afgerond wordt op een 6. Daarom gaat het ministerie allerlei maatregelen nemen waarvan ze hopen dat die de werklust onder studenten zullen vergroten.

Ik denk dan altijd: hebben die politici wel eens in een collegezaal gekeken, dat ze dat zo goed weten? Ik heb bij mijn laatste cursus weer een flink aantal lekkere achten uitgedeeld. Student Wendy vond zelfs een 8,3 niet genoeg en vroeg een herkansing aan om een hoger cijfer te halen. Ze heeft nu een 8,9. Ik houd van dat soort studenten.

Natuurlijk vallen er ook magere zesjes, evenals vette vieren. Dat is nu eenmaal het systeem. De gemiddelde cijfers die ik geef zijn al jaren constant. Ik merk nooit iets van een zesjescultuur. Dat geklets over zesjes is niet alleen flauwekul, maar ook een belediging aan het adres van studenten die zich met overgave inzetten zoals Wendy.

De meeste politici hebben in een grijs verleden ook aan de universiteit gezeten, maar hun beeld van de universiteit is gekleurd door wat ze zelf gedaan hebben, meestal economie of rechten. Er zijn maar enkele politici die een bètastudie (biologie, scheikunde of natuurkunde) gevolgd hebben. Daarom hebben ze geen goed beeld van de universiteit. Als je biologie wilt studeren kom je er echt niet met een zesjesinstelling; het is een behoorlijk intensieve studie met veel practica en excursies.

Het probleem is dat de politiek, staatssecretaris Halbe Zijlstra voorop, denkt dat de universiteit te besturen is als een koekjesfabriek. Aan de ene kant gaat er meel en suiker in en aan de andere kant komen er koekjes uit. “Ik wil geen doorbakken koekjes meer” roept Halbe naar de universiteiten. “Ze kunnen wel

wat bleker! Dan duurt het niet zo lang! En ik ga jullie een boete geven voor elk koekje dat te bruin is!”

Het gevolg is dat de universiteiten bedolven worden onder een karrenvracht bureaucratische maatregelen: regels, regeltjes, controles en boetes. De universitaire bestuurders vertalen dat keurslijf naar de faculteiten en die vertalen het weer naar de afdelingen die het onderwijs geven. Het is een vorm van georganiseerd wantrouwen dat alle perken te buiten gaat.

“Alle koekjes moeten op precies dezelfde manier gebakken worden” roepen de universitaire bestuurders, “want dat verhoogt de efficiëntie van het bakproces. Zo kunnen we per jaar meer koekjes bakken en dan krijgen we meer geld.”

Het probleem is dat het geld verdeeld wordt op basis het aantal diploma's dat per jaar afgeleverd wordt. Dat is natuurlijk vragen om moeilijkheden. Je kunt het de universiteit niet kwalijk nemen dat ze zoveel mogelijk studenten proberen binnen te halen om die dan zo snel mogelijk door de koekjesfabriek te jassen, met zo weinig mogelijk uitval, want pas bij de uitgang krijg je betaald.

Beste Halbe: de universiteit is geen koekjesfabriek. Betaal de universiteiten niet per diploma maar geef ze voldoende geld voor de docenten die ze in dienst hebben en die redelijkerwijze nodig zijn om de studies op een goed niveau te organiseren. Daarbij zou best eens gekeken mogen worden naar het maatschappelijk belang van de studierichtingen en wellicht moet je bij veel meer studierichtingen een maximum stellen aan de instroom. Je krijgt dan misschien minder koekjes, maar wel mooie koekjes die met zorg bruin gebakken zijn, zoals Wendy. Daar heeft de maatschappij wat aan.

De wereld naar de ratsmodee

Bij de presentatie van verkiezingsprogramma's wordt stevast gewezen op de noodzaak om de economie uit het slop te halen, de crisis te lijf te gaan, de consumptie te stimuleren, allemaal met het doel de economie weer te laten groeien. Financiële scenario-berekeningen zijn extreem gevoelig voor het groeicijfer. Als je groeit, is je kapitaal in de toekomst groter dan nu en kun je lenen van de toekomst. Daarom klagen de politici steen en been als de economische groei tegenvalt, want dan komen ze geld tekort. Ook de stagnerende groei van de Nederlandse bevolking wordt gezien als een probleem. Men doet het voorkomen alsof je geen welvaart kunt hebben zonder groei.

Maar ik ben van mening dat in een beschaafd land nulgroei het uitgangspunt hoort te zijn. Het streven zou moeten zijn om geld uit te geven dat je in kas hebt in plaats van continu te lenen van de toekomst. Daardoor word je namelijk afhankelijk van de financiële markten en de luimen van de beurspeculanten. Economen moeten modellen maken gebaseerd op nulgroei. Toename van welzijn is belangrijker dan meer consumptie.

Mijn collega Rob Hengeveld gaf me een exemplaar van zijn boek "Wasted World", dat verscheen bij The University of Chicago Press, een vrij deftige Amerikaanse uitgeverij. Ik vertaal de titel maar even met "De wereld naar de ratsmodee". Rob laat in het boek met talloze voorbeelden zien dat alle milieuproblemen van deze tijd steeds weer neerkomen op één kernprobleem: wij zijn met teveel mensen op deze planeet. Als we de wereldbevolking zouden kunnen stabiliseren op een paar miljard minder dan wat we nu hebben zouden veel problemen beheersbaar worden. In plaats daarvan groeit de wereldbevolking nog steeds; we zijn hard op weg naar de 8 miljard. De Verenigde Naties schatten dat tegen het einde van deze eeuw een maximum bereikt zal worden net iets onder de 10 miljard.

De vraag is of de aarde op de lange duur zoveel mensen aankan. Volgens Rob duidelijk niet. De hoeveelheid afval die we

met zijn allen produceren en het beroep dat we doen op schaarse grondstoffen groeien nog harder dan het aantal mensen; het angstaanjagende toekomstbeeld is een wereldbevolking van 10 miljard die omkomt in zijn afval en aan alles tekort heeft. Het is een pessimistisch beeld maar Rob is niet de eerste en de enige die het schetst.

De groei van een dierpopulatie wordt in de ecologie beschreven met een S-vormige curve. Eerst is er een periode van steeds snellere toename die geleidelijk afvlakt totdat de bevolking een constante omvang bereikt, waarbij het geboortecijfer even groot is als het sterftcijfer. Deze curve is ook op de wereldbevolking van toepassing, alleen de precieze vorm van de S is nog niet duidelijk.

Al in de jaren zeventig werd door de Club van Rome gewaarschuwd tegen de ongebreidelde groei en de uitputting van grondstoffen. Zij baseerden zich op wiskundige modellen die een ineenstorting van de wereldeconomie voorspelden omstreeks 2050. Waarschijnlijk gaat dat niet gebeuren; de modellen waren niet nauwkeurig genoeg en hielden geen rekening met de enorme productiviteitstoename in de landbouw. Maar het basale principe blijft staan: de toename van de consumptie kan niet eindeloos doorgaan. We moeten ons richten op een situatie waarin de economie duurzaam op een vast niveau draait; het economisch beleid moet erop gericht zijn om schommelingen rond dat niveau zoveel mogelijk te dempen.

Gaan we zo'n verandering meemaken? Volgens Rob Hengeveld is de ratsmodee waarschijnlijker en ik ben bang dat hij gelijk heeft.

Is intelligentie erfelijk?

In Duitsland is opschudding ontstaan over een boek van een SPD-politicus, Thilo Sarrazin, getiteld "Duitsland schaft zichzelf af". Sarrazin beweert hierin dat de Duitse maatschappij langzamerhand steeds dommer wordt door de immigratie van laagopgeleide moslims. Waar moeten de toekomstige uitvinders, ingenieurs en medische onderzoekers vandaan komen als het zo door gaat?

Sarrazin baseert zich op het feit dat intelligentie erfelijk is: slimme mensen krijgen slimme kinderen en domme mensen domme. Dus als domme mensen veel kinderen krijgen gaat de gemiddelde intelligentie achteruit. Toch klopt dit verhaal maar half. Het is zoals met zoveel dingen: de biologie klopt wel, maar de politieke conclusie niet.

Intelligentie (afgemeten aan de IQ-score) heeft inderdaad een relatief hoge erfelijkheidsgraad. Voor veel mensen is dat moeilijk te accepteren, maar het is wel zo. Het probleem is, erfelijkheidsgraad is een technische term die moeilijk uit te leggen is en vaak verkeerd begrepen wordt. Als je zegt: intelligentie is voor 70% erfelijk, wat bedoel je dan precies? Je moet zeggen: 70% van de verschillen in IQ-score tussen kinderen van een bepaalde leeftijd is toe te schrijven aan verschillen in hun erfelijke aanleg. De overige 30% wordt dus veroorzaakt door verschillen in het milieu: de gezinssituatie, de opvoeding en het onderwijs.

Uit het feit dat erfelijkheidsgraad een percentage is volgt dat de erfelijkheid toeneemt naarmate de verschillen in het milieu, bijv. de opvoeding, kleiner worden. Als je een willekeurige groep kinderen uit India test zul je vinden dat de erfelijkheidsgraad van intelligentie in India lager is dan in Nederland. Waarom? In India wordt je intelligentie voor een flink deel bepaald door het gezin waarin je toevallig geboren wordt. Ben je geboren als kind van arme sloebers die geen geld hebben om de school te betalen, dan blijf je dommer dan iemand met dezelfde erfelijke aanleg die geboren wordt in een rijk gezin.

Als het onderwijs heel goed is, krijgen alle kinderen dezelfde kans. De enige verschillen die dan nog overblijven zijn de verschillen in erfelijke aanleg; daar kun je niks aan doen. Je zou zelfs kunnen zeggen dat het ideaal van het onderwijs is om de erfelijkheidsgraad van intelligentie naar 100% te brengen, dat wil zeggen, alle milieu-invloeden uit te sluiten.

Dus dat intelligentie (nog steeds afgemeten aan de IQ-score) volgens Sarrazin een erfelijkheidsgraad heeft van 50% tot 80% klopt op zich. Wat niet klopt is dat je op basis van dit gegeven kunt verwachten dat de IQ-score van de bevolking snel gaat dalen als immigranten meer kinderen krijgen dan yuppen. In de eerste plaats gaan er drie tot vijf generaties overheen voordat daar iets van te merken is; elke generatie duurt 30 jaar. In de tweede plaats valt het nog te bezien of immigranten een lage IQ-score hebben vanwege hun erfelijke aanleg of vanwege het gebrekkige onderwijs dat ze genoten hebben.

Als je je zorgen maakt over de intelligentie van de bevolking is het eerste dat je moet doen: investeren in het onderwijs. In een paar jaar tijd kun je dan ontzettend veel bereiken. Maar wat doen we? In Nederland wordt voortdurend bezuinigd op het onderwijs. Elk jaar komen er meer studenten naar de universiteit die met minder geld onderwezen moeten worden. Laat dat nou eens doordringen tot de hersens van de formatieonderhandelaars.

De fraude-mens

Professor Diederik Stapel is door de Universiteit Tilburg op non-actief gesteld omdat hij de kluit bedonderd heeft; hij had zijn onderzoeksgegevens verzonnen. Robbert Dijkgraaf, president van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, haastte zich te zeggen dat het vooral een drama was voor Stapel zelf, niet voor de sociale psychologie, het vakgebied van Stapel, of de wetenschap in het algemeen. Die zouden er snel overheen komen.

Toch zou ik daar niet zo zeker van zijn. Zulke fraudegevallen kunnen heel lang blijven dooretteren. Ook al zijn het uitzonderingen, ze ondermijnen het vertrouwen in de wetenschap bij het grote publiek.

In mijn vakgebied, de evolutiebiologie, kennen we ook zo'n voorbeeld. In 1912 werd in het Engelse plaatsje Piltdown een fossiele schedel van een mensachtige gevonden. Het fossiel was erg oud, misschien wel 30 miljoen jaar, en wat opvallend was: het had een grote herseninhoud, even groot als de moderne mens, terwijl het aangezicht en de kaken erg aapachtig waren. Deze combinatie van kenmerken klopte heel goed met een theorie die toen bij de Engelse onderzoekers in zwang was, namelijk dat het ontstaan van de mens in een heel ver verleden had plaatsgevonden. De mens zou niet verwant zijn aan de Afrikaanse mensapen, de chimpansee en de gorilla, zoals Charles Darwin nog dacht, maar het zou een aparte lijn zijn binnen de primaten.

Maar in de loop van de tijd begon men te twifelen aan de echtheid van het Piltdown-fossiel. In 1953 werd het ontmaskerd: het was een bedriegerij. Iemand had een schedel van een moderne mens en een onderkaak van een orang-oetan een beetje bewerkt om ze oud te laten lijken en vervolgens stiekem in de opgraving gelegd waar ze de volgende dag werden gevonden. De dader heeft het geheim meegenomen in zijn graf. We weten niet precies wie het geweest is, al zijn er wel vermoedens.

De vondst van de Piltdown-mens heeft het denken over de evolutie van de mens jarenlang op een verkeerd spoor gezet. Later bleek dat de mens helemaal niet zo oud was: niet 30 miljoen, maar slechts 7 miljoen jaar geleden ontstonden de eerste op twee benen lopende “aapmensen”. Bovendien was het hersenvolume van die aapmensen nog klein. De mens is eerst op twee benen gaan lopen en pas veel later, zo’n 2 miljoen jaar geleden, kwamen er soorten met grote hersenen. De moderne mens is pas 200.000 jaar oud. Het was niet waar wat de Britse onderzoekers in Piltdown dachten, namelijk dat de mens al vanaf het begin grote hersenen had.

Op anti-evolutionistische websites kom je nog regelmatig een verhaal tegen over de Piltdown-mens. “Kijk eens wat een zootje ze er van maken, die evolutiebiologen”, wordt dan gezegd. “Ze bedriegen de zaak, je kunt ze niet vertrouwen”. Ze vergeten erbij te zeggen dat de fraude al 60 jaar geleden ontdekt is en dat er nu niemand meer is die de Piltdown-theorie gelooft. Tegenwoordig zou de ontmaskering nog veel sneller gaan omdat de wetenschap veel kritischer is geworden. De Koreaanse professor Woo Suk Hwang, die in 2005 beweerde dat hij menselijke stamcellen had gekweekt uit embryo’s, moest al binnen een jaar bakzeil halen: hij had zijn gegevens gemanipuleerd.

Gelukkig heeft de moderne wetenschap een groot zelfreinigend vermogen omdat wetenschappers zo kritisch op elkaar zijn. Maar voor het grote publiek kan een fraude-mens jarenlang de zaak verpesten.

De reproductiewaarde van een bruid

“De bruid was fantastisch, zo mooi!” zeiden mijn collega’s die bij de trouwerij van mijn promovenda geweest waren. Ze kwamen helemaal verrukt terug.

Bruiden zijn inderdaad altijd mooi, is mijn ervaring. Ze steken zich in mooie kleren en maken zich mooi op, maar hun schoonheid lijkt ook van binnen te komen. Ik moest terugdenken aan de bruiloft van mijn dochter, die gewoon ook al mooi is, maar op haar trouwdag alle fotomodellen naar de kroon stak. Het geldt voor alle bruiden, denk ik.

Er is ook een biologische verklaring voor. Volgens de evolutietheorie heeft de schoonheid van de vrouw een belangrijk selectief voordeel want als je erg mooi bent in de ogen van de mannen, zijn er heel wat mannen die met elkaar wedijveren om jouw gunsten en kun je de beste uitzoeken. Je kiest dan als vrouw de man die naar verwachting het beste voor je kinderen gaat zorgen.

Maar dat evolutionaire voordeel is afhankelijk van de leeftijd van de vrouw. Als je erg mooi bent op je vijftigste heeft dat geen toegevoegde waarde meer, want ook al trek je daarmee de beste man, kinderen krijg je niet meer. Voor de evolutie tellen alleen dingen die je kunt doorgeven aan je kinderen. Je moet mooi zijn op het moment dat je vruchtbaar bent en de kans dat je kinderen krijgt groot is.

In de evolutiebiologie kent men het begrip reproductiewaarde. Dat is het gemiddeld aantal dochters dat een vrouw bij een bepaalde leeftijd kan verwachten gedurende de rest van haar leven. De reproductiewaarde van een pasgeboren baby is ongeveer gelijk aan 1, want elke baby wordt gemiddeld door één baby in de volgende generatie vervangen, als de bevolking min of meer stabiel is. Daarna stijgt de reproductiewaarde met de leeftijd, want baby’s en kinderen die voortijdig overlijden dragen niet bij aan de volgende generatie; degenen die overblijven hebben gemiddeld een hogere waarde. Tussen de 20 en 30 jaar bereikt een vrouw

haar maximale reproductiewaarde, ongeveer 1,2. Daarna daalt de waarde geleidelijk en loopt af naar nul tegen de 50 jaar.

Dus in evolutionaire zin is een vrouw het meeste “waard” tussen haar twintigste en dertigste levensjaar. Alles wat de aantrekkelijkheid van een vrouw vergroot heeft op die leeftijd het meeste effect. Daarom zijn bruiden zo mooi.

Ook bij dieren varieert de reproductiewaarde met de leeftijd en dat zie je aan allerlei verschijnselen in de natuur. Als een groep dieren een nieuw gebied intrekt of bijvoorbeeld een eiland koloniseert heeft dit het meeste effect als de vrouwtjes een leeftijd hebben waarbij hun reproductiewaarde maximaal is. Dan heb je direct een nieuwe populatie gesticht. Omgekeerd, als een roofdier een prooipopulatie bejaagt en hij kan kiezen tussen prooien van verschillende leeftijd doet hij er goed aan de prooien te kiezen met een lage reproductiewaarde. Op die manier zorgt hij er namelijk voor dat de prooipopulatie in stand blijft. Dat geldt ook voor het jagen door de mens: als je hoofdzakelijk oudere dieren afschiet die nauwelijks meer bijdragen aan de voortplanting verminder je het aantal dieren maar je houdt de populatie in stand.

Voor mannen geldt het verhaal niet zo, doordat die vrijwel hun hele leven vruchtbaar blijven en minder vanwege hun uiterlijke schoonheid door vrouwen gekozen worden. Terwijl mijn vrouw op haar bruiloft overliep van schoonheid vanwege de piek in haar reproductiewaarde, ben ik al die tijd evenveel waard gebleven, het lot van de man.

Convexe dame in de ban

In het bushokje hadden ze een nieuwe poster opgehangen, iets met een dame in ondergoed. Meestal dringt zo'n reclame niet goed tot me door, vooral niet 's morgens vroeg, maar deze keer bleef hij hangen omdat dezelfde dame ook afgebeeld stond op de voorkant van het gratis uitdeelkrantje dat voorin de bus ligt. Dat krantje lees ik normaal niet maar deze ochtend wel omdat de bezorger van de Volkskrant weer eens te laat was.

Mijn zwager stapte in dezelfde bus. Normaal heeft hij een vroegere bus, maar deze keer was hij kennelijk iets later. Hij stapte na mij in en omdat ik hem vanaf mijn zitplaats vriendelijk toelachte kon hij niet net doen of hij me niet zag en moest hij wel naast me gaan zitten.

Omdat we allebei hetzelfde krantje voor ons hadden kwam het gesprek automatisch op de dame in ondergoed die op de voorpagina stond. Het nieuws – noem het nieuws – ging erover dat de Nederlandse Spoorwegen de betreffende poster in de ban gedaan hadden: hij mag niet op de stations hangen, want men vindt hem aanstootgevend.

“Vind je dat nou niet truttig?” zei ik tegen mijn zwager. “Ja, ja”, zei hij. Het interesseerde hem geloof ik niet zo.

De dame maakte reclame voor corrigerend ondergoed, eigenlijk een korset dus, maar het zag er wat moderner uit. “Met dat corrigerend ondergoed kun je goed het verschil tussen concaaf en convex uitleggen”, zei ik. “Je weet toch: concaaf is hol en convex is bol. En weet je hoe je dat kunt onthouden? Met het beroemde ezelsbruggetje: “Hunkemöller Lexis maakt concaaf wat convex is”. Zonder korset heb je een convexe buik, bol dus, en met een korset wordt ie concaaf, hol”.

De termen concaaf en convex worden in de evolutiebiologie gebruikt om holle of bolle lijnen in grafieken aan te duiden. Denk bijvoorbeeld aan het verband tussen eileg en overlevingskans bij vogels. Vaak is het zo dat als een dier meer eieren legt, zijn kans om het volgend jaar te halen kleiner wordt. Meer eieren betekent

namelijk meer jonkies en die jonkies moeten gevoerd worden, waardoor de ouders af en aan moeten vliegen. Elk ei erbij betekent een hogere kans om gepakt te worden door een roofvogel, of om van uitputting neer te vallen. Daarom leggen vogels altijd minder eieren dan waartoe ze in staat zijn.

Nu maakt het erg uit of het verband tussen eileg en overleving hol of bol is. Als het bol is, lever je maar weinig in als je het aantal eieren iets laat toenemen, maar als de curve hol is zijn de kosten van meer eileg erg hoog. Als de kosten hoog zijn kun je het beste een maximaal aantal eieren leggen en eventueel het risico lopen dat je er zelf aan bezwijkt. Maar bij een bolle curve zijn de kosten laag; dan kom je het beste uit met een matig aantal eieren, onder inlevering van een beetje overlevingskans. Het convex of concaaf zijn van de curve bepaalt de beste voortplantingsstrategie van een vogel.

Zo had ik door een wonderlijke samenloop van omstandigheden 's morgens vroeg een gesprek over evolutie met mijn zwager. Maar hij was er maar matig in geïnteresseerd. Toen we al bijna in Amsterdam waren zei hij: "Weet je Nico, die termen concaaf en convex heb ik al jaren niet meer gebruikt en ik kan gerust zonder."

Tja, daar zit je dan. Ik keek nog eens naar het krantje. De vrouw had mooie concave en convexe vormen, dat was zeker. Het was alleen jammer dat mijn ezelsbruggetje door de Spoorwegen in de ban is gedaan.

Een kever met een lange snuit

Vorige week werden we plotseling opgeschrikt door een snuitkeveralarm. Het vuurtje werd opgestookt door Silvia Hellingman uit Wageningen. Ze meldde dat steeds meer tuinen en plantsoenen te lijden hebben onder snuitkevers die uit Zuid Europa afkomstig zijn en hier hun buikje rond eten.

Het Noordhollands Dagblad plaatste een paar mooie foto's van snuitkevers bij het bericht, maar de Volkskrant presteerde het om een grote foto van een wants af te drukken. Ik ergerde me daar aan. Weliswaar zou ik het aantal eerstejaars biologiestudenten die zelfs na onze cursus het verschil tussen een wants en een kever niet weten niet de kost willen geven, maar een journalist van de Volkskrant moet controleren hoe een snuitkever eruit ziet voordat hij een foto plaatst.

Ik kreeg een keertje een foto opgestuurd van een snuitkever door een lezeres die op vakantie was geweest in Mexico. Ik heb zo'n raar beest gezien, schreef ze, moet je kijken. Ze was een beetje teleurgesteld toen ik zei dat die beesten ook gewoon in Nederland voorkomen.

Dit alles laat zien dat snuitkevers niet erg bekend zijn bij het grote publiek. Toch is het de grootste keverfamilie. Wereldwijd zijn er niet minder dan 45.000 soorten snuitkevers. In Nederland vinden we er zo'n 700.

De meest bekende snuitkever in ons land is de gegroefde lapsnuittor. Zij (ik moet zij zeggen, want er zijn alleen maar vrouwtjes van) zit in de tuin maar is ook vaak in huis te zien. Het is een sloom beestje dat op haar dooie akkertje langs het behang omhoog klautert. Als je haar eraf trekt merk je dat ze zich met haar klauwtjes heel goed vasthoudt; je scheurt bijna een stukje behang mee.

Het meest opvallende van de snuitkever is natuurlijk zijn snuit. Bij de gegroefde lapsnuittor is de snuit vrij kort, maar er zijn soorten, zoals het beest uit Mexico, met een hele lang snuit, nog

langer dan hun lichaam. Maar die snuit zit anders in elkaar dan je denkt.

Het meest bekende dier met een snuit is natuurlijk de olifant. De snuit van een olifant is eigenlijk een verlengde neus. De mond is op zijn plaats gebleven, maar de neus is heel lang en de neusgaten zitten aan het einde van de snuit. Ook bij andere zoogdieren met een snuit, bijvoorbeeld een varken of een tapir, is dat zo. Maar bij miereneters, die rare beesten uit Zuid Amerika die met hun snuit in een mierenhoop wroeten, zit de snuit anders in elkaar: niet alleen de neusgaten, maar ook de mond zit aan het eind van de snuit. Een miereneter steekt zijn tong uit zijn snuit, een olifant kan dat niet.

De snuit van snuitkevers lijkt een beetje op die van een miereneter, want de mond zit aan het einde van de snuit. Ook de kaken zitten daar. De snuitkever steekt zijn snuit in een plant en knabbelt dan met de kaken aan het uiteinde een gaatje in de plant. Naarmate zijn snuit langer is kan de kever een dieper gaatje boren. Sommige snuitkevers boren zo grote gaten in harde zaden zoals hazelnoten.

Dus een snuitkever gebruikt zijn snuit om te knabbelen. Daarom kan een snuitkever het verhaaltje niet uitblazen; daar hebben we een olifant voor nodig.

In de symbiose

Ik zat bij kapper Sjoerd en terwijl de haren links en rechts neerwarrelden gingen mijn gedachten uit naar het schoonmaakstation op het koraalrif, waarover ik net gelezen had in het prachtige boek van Richard Dawkins "Het verhaal van onze voorouders".

In een koraalrif zijn er vaste plaatsen waar de vissen langskomen om zich te laten schoonmaken. Men noemt dat een schoonmaakstation. Een groepje kleine vissen en poetsgarnalen zit daar te wachten op klanten. In het Vlaams zou je het een kuisploeg noemen. Zodra er een grote vis arriveert komt de kuisploeg in actie en vreet aan de buitenkant van de vis allerlei ongerechtigheden weg. Vissen hebben vaak last van parasieten die zich vasthechten op hun huid of de kieuwlamellen. Vooral parasieten op de kieuwen zijn gevaarlijk omdat die op den duur de doorstroming van de kieuwkamer blokkeren. Het gaat trouwens niet alleen om parasieten maar ook om meelifers zoals aangroeiende algen en larven van dieren die een harde ondergrond zoeken om zich vast te hechten zoals zeepokken. Zelfs vissen zo groot als roggen bezoeken af en toe een schoonmaakstation.

Zo'n schoonmaakstation is een typisch voorbeeld van een symbiose: een samenlevingsvorm tot wederzijds voordeel. Beide partijen zijn gelukkig, want de poetsvissen en poetsgarnalen komen op een gemakkelijke manier aan hun eten: het wordt ze als het ware gebracht, terwijl de grote vissen gereinigd worden en minder last hebben van aangroei en parasieten. De poetsvissen nemen een risico door zich zo openlijk in de nabijheid van een grote vis te vertonen die hen gemakkelijk zou kunnen opslokken. Maar de grote vissen doen dat niet, want wie moet dan volgende week hun huid schoonmaken? Het is ook handig dat de kuisploeg op een vaste plek blijft zitten, want dan weten de grote vissen precies waar ze moeten zijn. Doordat beide partijen een voordeel hebben is de onderlinge relatie erg stabiel en blijft ze bestaan.

Mijn bezoek aan de kapper is hiermee vergelijkbaar. Ik heb een voordeel want mijn haar ziet er weer netjes uit en de kapster heeft een voordeel want ik betaal haar en als ze vriendelijk is gooi ik ook nog wat in de fooienpot.

Maar misschien kun je het idee van een schoonmaakstation wel uitbreiden. Stel dat in dezelfde salon ook een pedicure aanwezig zou zijn. Terwijl de kapster je haar doet kan die pedicure dan je tenen onder handen nemen. Misschien kan tegelijkertijd de mondhygiëniste mijn tanden schoonmaken en de masseuse even mijn nek masseren. Laat iemand ook even kijken naar mijn handen (zijn de nagelriemen wel schoon) en misschien kan nog iemand even die lelijke borstharen wegscheren of wat pukkeltjes uitknippen?

Ik stel me zo voor dat ik achterover in een stoel zit en achtereenvolgens komen de verschillende poetsgarnalen langs om alle onderdelen van mijn lichaam een beurt te geven. Het geheel moet trouwens niet langer dan drie kwartier duren, want dan heb je als man alweer genoeg van lichaamsverzorging.

Ik vind dit zo'n goed idee dat ik het bewaar voor het geval ik nog eens werkeloos wordt. Dan begin ik zo'n schoonmaakstation voor mannen. Ik gebruik de poetsgarnaal, een prachtig rood en geel gekleurd dier, als logo en ik heb ook al een naam voor mijn salon: "In de symbiose".

Een regelmatig twaalfvlak van triqo's

Bij elke tien euro aan boodschappen krijg je in de supermarkt een triqo cadeau. Het zijn plastic plaatjes, driehoekjes en vierkantjes, die je met de zijkanten aan elkaar kunt klikken. De zijden van de driehoekjes zijn gelijk aan die van de vierkanten zodat je allerlei combinaties kunt maken.

We hadden al snel een doos vol met triqo's in huis. Eigenlijk waren ze bedoeld voor de kleinkinderen, maar ze maakten direct mijn stereometrisch instinct los. Vroeger, in de wiskundeles, deden we eindeloos sommetjes met ruimtelijke figuren. Men neme een kubus, die doorsneden wordt door een schuin vlak. Vanuit één van de hoekpunten laat men een loodlijn neer op het vlak. Hoe lang is dan die loodlijn? Ik kon er geen genoeg van krijgen. Die sommetjes waren niet moeilijk: een paar keer de stelling van Pythagoras toepassen, soms de cosinusregel erbij, en je had het uitgerekend.

Maar tegenwoordig hoor ik nooit meer iemand over stereometrie, laat staan dat ik iemand tegenkom die het leuk vindt om daar sommetjes over te maken. Het zal wel komen door de vervrouwelijking van het onderwijs. Voor de meeste meisjes en ook voor de juffen zijn ze een crime, die stereometrische sommetjes. Hun hersenen zijn er niet op ingericht.

Ooit stond er in een damesblad een "piramidevormige" koffiepote te koop. Ik zei tegen mijn vrouw: "Dat is helemaal geen piramide, het is een kegel; het grondvlak is rond, niet vierkant, zoals bij een piramide". Maar mijn vrouw zei: "Zeur toch niet zo. Wat maakt het nou uit, kegel of piramide". Maar ik vond dat het wel uitmaakte. Die koffiepote hebben we trouwens nog jaren in huis gehad, dus ik werd elke dag weer herinnerd aan dit voorval.

In de computer worden vaak figuren afgebeeld die stevast aangeduid worden als "ovalen". Maar het zijn geen ovalen, het zijn ellipsen. Ik zeg het er maar bij: ovalen hebben een puntige en een stompe kant terwijl een ellips symmetrisch is naar twee kanten toe. Maakt dat uit? Ik vind van wel.

Mijn kleinkinderen zijn eigenlijk nog te klein voor de triqo's. Maar gelukkig was mijn zoon toevallig thuis en konden we even met die dingen spelen. Al spoedig hadden we door hoe je regelmatige veelvlakken van triqo's kunt maken: je klikt een aantal van dezelfde plaatjes aan elkaar zodanig dat alle randen gebruikt worden. Van vier driehoeken maak je een regelmatig viervlak of tetraëder. Van zes vierkantjes maak je een kubus, dat is een regelmatig zesvlak. Verder hadden we al snel van acht driehoekjes een regelmatig achtvlak gemaakt en van twintig driehoekjes een regelmatig twintigvlak. Maar toen kwamen we niet verder. Meer konden we er niet in elkaar knutselen.

“Hoeveel regelmatige veelvlakken zijn er eigenlijk”, vroeg mijn zoon. Ik moest dat even opzoeken in mijn oude stereometrieboek. Het bleek dat er niet meer dan vijf bestaan. De enige die we nog niet gemaakt hadden was een regelmatig twaalfvlak. Mijn boek voegde er nogal mysterieus aan toe: “Men kan bewijzen dat een regelmatig twaalfvlak bestaat; een bestaansbewijs geven we echter niet”. Dit prikkelde gelijk mijn nieuwsgierigheid: met de triqo's zouden we kunnen bewijzen dat zo'n veelvlak wel degelijk bestaat.

Het probleem is dat een regelmatig twaalfvlak is opgebouwd uit vijfhoekige plaatjes en die waren niet aanwezig in onze triqo-verzameling. Dus ik ging in het weekend naar de supermarkt om vijfhoekige plaatjes op te snorren. Maar wat bleek: de supermarkt was al gestopt met de actie! Geen nieuwe triqo's meer! Dus of een regelmatig twaalfvlak echt bestaat is tot op de dag van vandaag onzeker, tenzij mijnheer Deen nieuwe triqo's gaat leveren: vijfhoekjes.

Heer zonder komma

De laatste tijd moet ik vaak promoties van de universiteit voorzitten. Dat zijn plechtige gelegenheden waarbij een jonge wetenschapper zijn proefschrift in het openbaar verdedigt ten overstaan van een commissie van deskundigen die dan besluit of de titel van doctor wordt verleend. Alle hoogleraren dragen bij die gelegenheid hun toga en er wordt heel gewichtig gedaan, met het uitspreken van speciale formules.

Op zich is het een leuk klusje om te doen, maar ik er ik heb er één probleem mee. Aan het begin van de bijeenkomst moet ik zeggen: "Ik open deze openbare bijeenkomst met het uitspreken van het votum. Onze hulp is in de naam des Heren, die hemel en aarde gemaakt heeft." Terwijl je het uitspreekt denk je: die hemel en aarde gemaakt heeft? Dat klopt helemaal niet!

De aarde is ongeveer vier en een half miljard jaar geleden ontstaan uit een schijf van ronddraaiende materie. Niet al het materiaal was gelijk verdeeld; op verschillende plaatsen kreeg je klonten die steeds meer materie aantrokken waardoor de planeten ontstonden. In het centrum trok de materie naar het midden en daar ontstond de zon. Zo kreeg je een systeem van een zon met daar omheen draaiende planeten. Alle wetenschappelijke gegevens wijzen erop dat deze theorie juist is. Hoe kan ik nu een wetenschappelijke bijeenkomst beginnen met iets dat niet strookt met de wetenschap?

Ik sprak erover met mijn collega Herman Verhoef, die in dit soort dingen mijn steun en toeverlaat is. Hij is iets ouder en heeft nog vaker zo'n promotieceremonie voorgezeten dan ik. "Het is een votum", zei hij, "dat afkomstig is uit psalm 138. Een votum is een bede waarmee we ons vertrouwen uitspreken in de aanwezigheid van God. We zeggen eigenlijk dat we hopen dat de kandidaat met veel inspiratie de deskundigen achter de tafel van repliek kan dienen. Het is niet echt zo dat we hiermee verklaren dat God de hemel en de aarde gemaakt heeft. Je moet het niet te letterlijk nemen."

Toch zat het me niet lekker. Waarom kunnen we dan niet iets anders zeggen, bijvoorbeeld "Ik open deze openbare bijeenkomst met het uitspreken van de hoop dat het allemaal goed komt vanmiddag", in plaats van iets te zeggen dat gewoon niet waar is?

Maar gelukkig biedt de zin zelf ook een uitweg. De formulering "die hemel en aarde gemaakt heeft" is een bijzin. Tussen de hoofdzin en de bijzin staat een komma. Dat betekent dat het taalkundig gesproken een uitbreidende bijvoeglijke bijzin is. Ik weet dit nog van de lagere school, waar ik van meester Langedijk ontzettend goed de redekundige en taalkundige ontleding gekregen heb. De lagere school! Wat je vroeger niet allemaal leerde. Maar nu komt het van pas.

Het alternatief voor een uitbreidende bijzin is een beperkende bijzin. Daar staat dan geen komma voor. Dus als ik zeg: "Onze hulp is in de naam des Heren die hemel en aarde gemaakt heeft" zeg ik eigenlijk iets anders: ik roep de hulp in van iemand, maar ik zeg niet dat hij de enige is die de hemel en aarde gemaakt heeft. We hebben ook nog de wetenschap! Het lijkt gezocht maar dit nu is de oplossing voor mijn worsteling met het votum: een heer zonder komma.

Bezet!

Het kan zijn dat ik niet genoeg op twitter zit, maar ik moet toegeven dat ik niet voorbereid was op de bezetting van het Beursplein vorige week, onder de kreet “occupy!”. Dat was jammer want ik hoorde daar te zijn, bij de demonstratie tegen de uitwassen van het kapitalisme. Er is weinig dat bij mij meer weerzin oproept dan de graaicultuur van de bankiers, de buitenproportionele bonussen van de topindustriëlen en het egoïsme van de beursspeculanten die alle drie met hun onverantwoordelijk gedrag de hele economie in gevaar brengen.

Misschien ben ik als evolutiebioloog des te gemotiveerder omdat de evolutietheorie in het verleden door soortgelijke kapitalistische types is misbruikt om hun maatschappijvisie te onderbouwen. Het is een zwarte bladzijde uit de geschiedenis, maar misschien is het goed om die bladzijde onder ogen te zien en er lering uit te trekken.

In de evolutietheorie zoals geformuleerd door Charles Darwin spelen dingen als de strijd om het bestaan en concurrentie om beperkte hulpbronnen een belangrijke rol. Alle planten en dieren hebben te maken met voedseltekort, ziektes en roofdieren. Degene die daar het beste mee om weten te gaan zullen overleven en de meeste nakomelingen krijgen.

De ideeën van Charles Darwin over de werking van evolutie werden in de tweede helft van de negentiende eeuw ook toegepast op de maatschappij. De bekendste persoon in dit verband was de filosoof Herbert Spencer. Spencer betoogde dat in de maatschappij het principe van “overleving van de sterkste” gold; door een voortdurende strijd om het bestaan zouden de besten overleven. De culturele traditie van West-Europa en de Christelijke waarden werden als superieur gezien. Zo leidde de sociale evolutie tot een betere maatschappij, volgens Spencer. Deze stroming werd later bekend onder de naam “sociaal darwinisme”.

Opvallend is dat niet Darwin maar Spencer de term “overleving van de sterkste” uitgevonden heeft. Darwin nam die

term later over. Hoofdstuk 4 van zijn boek “De oorsprong der soorten” heette in de eerste druk nog gewoon “Natuurlijke selectie”, maar in de zesde druk uit 1882 is de titel veranderd in “Natuurlijke selectie; of de overleving van de sterkste”. Darwin is dus beïnvloed door de sociale ideeën van Spencer.

Het sociaal darwinisme waaide ook over naar Amerika, waar het in een verscherpte vorm toegepast werd op de economie. De zakenman John Rockefeller meende: “De groei van een groot bedrijf is hoofdzakelijk een kwestie van overleving van de sterkste”, en: “Dit is geen slechte neiging in de economie. Het is gewoon de uitwerking van de natuurwetten en de wetten van God”. Rockefeller was eigenaar van een groot oliebedrijf dat op brutale wijze kleinere bedrijven kapot concurreerde en een monopolie in de olieraffinage nastreefde.

Uiteraard kun je Spencer en Rockefeller niet isoleren uit de tijd waarin ze leefden. Rockefeller besteedde een deel van zijn geld aan goede doelen. Spencer leefde in de Victoriaanse tijd, die bol stond van het Westerse superioriteitsdenken. Maar dat de praktijken van deze twee heren gemotiveerd werden met een verwijzing naar de evolutietheorie van Darwin, daar voelt een evolutiebioloog zich nog steeds ongemakkelijk bij. Tegenwoordig zal elke bioloog je voorhouden dat de wetten in de natuur niet impliceren dat het ook zo “moet” in de maatschappij. Gelukkig zijn wij verstandiger dan de dieren.

Om die zwarte bladzijde van het sociaal darwinisme van zich af te schudden moeten alle biologen en met hen iedereen die zich ergert aan de excessieve zelfverrijking zich solidair verklaren met het sympathieke zootje ongeregeld dat afgelopen zaterdag het Beursplein in Amsterdam bezette en dat hopelijk zal uitgroeien tot een beweging vergelijkbaar met het verzet tegen de kruisraketten in de jaren tachtig.

Zachtjes zoemend, zeldzaam

Deze week moest ik er aan geloven: op mijn werk moest ik mijn Mac-computer inleveren voor een PC. Gelukkig heb ik thuis nog een iMac.

De meeste mensen weten niet beter dan dat een kantoor-computer altijd een saaie grijze bak is en een laptop een doos lood die veel te zwaar is om op schoot te nemen. Maar als je eenmaal aan een MacBook of een iMac gewend bent wil je daar niet meer van af. Zachtjes zoemend doe je geruisloos je werk terwijl anderen zitten te ploeteren op hun logge PC.

Een van de grote voordelen van een Mac-computer is dat zo weinig mensen hem hebben. Daardoor heb je geen last van virussen, paarden van Troje of ellendige wormen die over het internet verspreid worden. De PC-gebruiker wordt continu belaagd en moet zware beveiligingsprogramma's installeren om in leven te blijven. De Mac-gebruiker heeft daar geen last van want behalve dat het besturingssysteem van Apple veel stabiel is dan het Windows-systeem loont het niet de moeite om virussen voor Macs te maken omdat ze te zeldzaam zijn.

Dat zeldzaamheid beschermt tegen aanvallen van buiten weten we ook uit de biologie. Een infectie verspreidt zich vooral daar waar mensen dicht bij elkaar zitten. Een bacterie of een virus moet namelijk overspringen van de ene naar de andere mens. In grote steden, waar mensen op een kluitje bij elkaar wonen, is dat veel gemakkelijker dan bij volkeren die met weinig mensen in het oerwoud leven. Afhankelijk van de besmettingskans en de snelheid waarmee immuniteit ontstaat geldt voor elke ziekte een drempelwaarde: alleen als de bevolking boven die drempelwaarde ligt kan een ziekte zich uitbreiden en blijven bestaan.

Zo is bijvoorbeeld uit historisch onderzoek bekend dat de schaarse bevolking van IJsland te klein is voor besmettelijke ziektes om zich blijvend te vestigen. De ziekte moet steeds opnieuw van buiten geïntroduceerd worden; er zijn wel uitbraken, maar die verdwijnen ook weer.

In de moderne veehouderij is het principe ook bekend, maar dan in omgekeerde richting. Koeien en varkens leven in een stal erg dicht op elkaar en zijn alleen al daardoor bevattelijk voor ziektes. De veehouder moet regelmatig antibiotica inzetten om zijn dieren in gezonde toestand te houden.

In de landbouw geldt het ook: op de akker staat maar één plantensoort. In zo'n situatie is het gewas extra gevoelig voor ziektes want als één plant iets krijgt zijn er duizenden andere waar de ziekte op kan overspringen.

Dus het werken met een computersysteem dat zeldzaam is heeft grote voordelen. Daarom was ik zo tevreden met mijn Apple. Maar nu gebeurt het omgekeerde: ik moet over naar PC omdat de hele wereld op een PC zit. Ik ben wel verplicht me aan de meerderheid aan te passen omdat veel programma's op mijn vakgebied niet meer voor Macs gemaakt worden. Alles werkt mee aan deze uniformering: de jongens op het HBO hebben een beperkte tijd dus ze leren alleen maar websites voor de Windows-programma's te maken, de systeembeheerders willen het liefst dat iedereen precies dezelfde computer heeft want dat vinden ze gemakkelijker en de consument wil de goedkoopste computer en dat is er een die in massa gemaakt wordt. Het gevolg is dat ik mijn zeldzaamheid verlies; ik moet ploeteren.

Smoothies hebben de toekomst

Binnen de naturistenwereld wordt gediscussieerd over het scheren van je lijf. Naturisten zijn mensen die houden van blootrecreatie, d.w.z. in je blootje zonnen, zwemmen, of wandelen. Nu is er een groep gekomen die lichaamsbehaving lelijk en onhygiënisch vindt en alles eraf scheert: okselhaar, borsthaar en schaamhaar. Deze "smoothy club" propageert het ideaal van een verzorgd, glad en haarloos lichaam.

Ik kan me voorstellen dat je daarover kunt discussiëren, want je zou ook kunnen beweren dat je in de geest van het naturisme de mens moet nemen zoals hij is. Je moet juist niet jezelf scheren, maar er gewoon bloot bij lopen zoals moeder natuur je gemaakt heeft.

Ik werd over dit onderwerp geïnterviewd door journalist Monique Lubbers die een stuk maakte voor het naturistisch magazine UIT! Wat ik ervan vond, als evolutiebioloog, van die discussie over het naaktlopen?

Moet ik daar een mening over hebben? Ik zei in eerste instantie dat iedereen zoiets gewoon lekker zelf moet weten, scheren of niet; zolang niet een van de twee partijen zijn mening aan de andere wil opleggen vind ik het allemaal best. Maar bij nader inzien is er toch wel iets over te zeggen vanuit het oogpunt van de evolutiebiologie.

In de evolutie is de mens steeds naakter geworden. Waarschijnlijk hadden onze uitgestorven voorouders, de aapmensen, nog de beharing van de mensapen, maar de mens heeft bijna al zijn lichaamsbehaving verloren, hetzij geleidelijk, hetzij plotseling, bij het ontstaan van *Homo sapiens*.

De trend naar steeds minder lichaamsbehaving zie je ook in de moderne maatschappij. Dat valt erg op als je oude foto's van naakte mensen ziet. Toevallig kreeg ik een paar weken geleden de beroemde verkiezingsposter onder ogen van de PSP, een van de voorlopers van GroenLinks. Het affiche uit 1971 toont een naakt

meisje in een weiland, haar handen ten hemel heffend, met een koe op de achtergrond. De tekst luidt: "PSP ontwapenend".

Ik kan me nog goed herinneren dat die poster indertijd veel opzien baarde. Maar als je hem nu weer ziet is het eerste dat opvalt de grote bos schaamhaar van het meisje. Niet dat dat op zich zo vreemd is, want alle meisjes zagen er toen zo uit (terwijl ik dit schrijf vraag ik me wel af waar ik deze wijsheid vandaan haal, want zoveel blote meisjes heb ik niet gezien in die tijd). Toch zou volgens mij zo'n poster er nu heel anders uitzien.

Vroeger schoren alleen vrouwen hun oksels, maar tegenwoordig doen veel mannen dat ook. In ieder geval kon ik dat zien bij Yuri van Gelder, toen hij zijn armen in de lucht stak bij het winnen van de eerste plaats voor de wereldbeker turnen.

Dus niet alleen de biologie, maar ook de toenemende lichaamsverzorging maakt dat mensen steeds minder haar krijgen. Het is zelfs niet onmogelijk dat het gladde lijf op den duur ook in onze genen terecht komt. Dat kan gebeuren door een proces dat evolutiebiologen kennen als "genetische accommodatie": de mens creëert voor zichzelf een omgeving waarbij mutaties die de ontwikkeling sturen naar minder lichaamsbehaaring een voordeel hebben. Dat was te moeilijk om door de telefoon uit te leggen aan journalist Monique Lubbers. Daarom hield ik het maar op de eenvoudige boodschap: "De smoothies hebben de toekomst".

De laatste man

Harry Mulisch was behalve de laatste man van de grote drie Nederlandse naoorlogse schrijvers ook een halve wetenschapper. Daarom liet ik zijn naam altijd vallen bij een college over voortplantingsbiologie, waarbij ik met de studenten een passage uit "De ontdekking van de hemel" doornam.

In het boek krijgt Ada een zoon die Quinten genoemd wordt. Iedereen gaat ervan uit dat Quinten de zoon is van Ada's vaste vriend Onno, maar naarmate het boek vordert zie je dat Quinten in uiterlijk en gedrag meer lijkt op de vriend van Onno, Max.

De basis daarvoor is gelegen in een scène waarbij Ada en beide mannen op congresbezoek zijn in Cuba; op de laatste avond, tijdens het zwemmen in zee, heeft Ada seks met Max. Omdat ze tijdens de seks dacht aan kinderen is ze onzeker over wat ervan kan komen en besluit ze dezelfde avond ook nog met Onno te vrijen. Negen maanden later wordt Quinten geboren. De vraag voor mijn studenten is of we zouden kunnen voorspellen wie de vader is.

Tijdens het college vertel ik over het voortplantingsgedrag van insecten. Bij de meeste insecten heeft het vrouwtje een speciaal opslagblaasje waarin na de paring het sperma van een mannetje bewaard wordt. Het vrouwtje gebruikt steeds een deel van dat opgeslagen sperma om haar eieren te bevruchten en vaak is het voldoende voor de rest van haar leven.

Nu komt het bij insecten ook vaak voor dat een vrouwtje tijdens het broedseizoen met meerdere mannetjes paart. De vraag was altijd, van wie zijn dan de jongen? Tegenwoordig kun je dat met DNA-technieken gemakkelijk nagaan. Het blijkt dan steeds dat het mannetje dat als laatste gepaard heeft de vader is. De reden daarvoor is dat veel mannetjes alvorens hun eigen sperma over te dragen met een speciale tang het opslagblaasje leeg lepelen om eventueel sperma van een voorganger weg te werken. Andere insecten maken een plug waarmee ze na hun zaadlozing de vrouwelijke opening afsluiten. Weer andere insecten blijven net

zolang op het vrouwtje zitten tot ze eieren legt. Al deze bizarre gedragingen dienen er toe om het mannetje te verzekeren dat de eieren die het vrouwtje legt van hem zijn, iets wat ontzettend belangrijk is in de evolutie.

Hoe zit dit bij mensen? Mensen hebben geen speciale opslagstructuren voor sperma. Maar toch blijkt dat de vrouw een zekere mate van controle kan uitoefenen over de bevruchter, als ze sperma van meerdere mannen in zich heeft. De grootste kans op een bevruchting heeft het sperma dat niet afkomstig is van haar reguliere partner, maar van een slippertje.

In 1996 publiceerde de Engelse bioloog Robin Baker een boek getiteld "Spermaoorlogen", waarin hij dit beschreef. Hij deed onderzoek naar vrouwen die met meerdere mannen naar bed gingen en stelde vast dat er in het lichaam van de vrouw een zware concurrentieslag woedt tussen het zaad van verschillende mannen, waarbij het sperma van de vaste partner meestal het onderspit delft.

Dus Harry Mulisch heeft het correct beschreven: bij de mens heeft niet de laatste man, maar een vreemde man de grootste kans om een kind te verwekken. Ik ben ervan overtuigd dat Mulisch voldoende kennis had van de voortplantingsbiologie om bewust met deze vraag te spelen in zijn magnum opus.

Van wie ben je?

Naar aanleiding van mijn column van vorige week, over de vader van Quinten in "De ontdekking van de hemel", raakte ik in discussie met Janneke, fractievoorzitter van de PvdA. Het was tijdens een politiek café in mijn woonplaats. Het bleek dat Janneke niet alleen verstand heeft van politiek maar ook van biologie, want ze wist me te vertellen dat baby's in hun eerste levensjaar meer op de vader dan op de moeder lijken. Ik had daar nog nooit van gehoord.

Toch is er een heuse wetenschappelijke basis voor dit idee want er is al in 1995 over gepubliceerd, nota bene in het gezaghebbende tijdschrift Nature. Dus ik had het wel mogen weten. In het onderzoek lieten Amerikaanse psychologen aan proefpersonen foto's zien van eenjarige baby's en verschillende volwassenen. Door vergelijken van de foto's moesten ze beoordelen wie de vader was en wie de moeder. Het bleek dat de proefpersonen veel vaker de vader goed raadden dan de moeder, zowel bij jongensbaby's als bij meisjes. Dus inderdaad kun je zeggen dat baby's in hun eerste levensjaar kennelijk meer op hun vader dan op hun moeder lijken.

De onderzoekers voerden voor dit verschijnsel een evolutionaire verklaring aan. De moeder is altijd zeker van het moederschap, want ze baart het kind zelf. De vader is minder zeker van zijn vaderschap, want hij heeft zijn vrouw niet de hele tijd in de gaten kunnen houden en hij zal niet voor 100% kunnen uitsluiten dat de baby het resultaat is van een buitenechtelijke affaire. Maar de moeder wil natuurlijk dat haar man het kind als zijn eigen kind accepteert, want daarmee verzekert ze zich van steun voor zichzelf en het kind. Daarom is de moeder er bij gebaat dat het pasgeboren kind op de vader lijkt. Zo zou dit kenmerk in de evolutie een voordeel gehad kunnen hebben.

Ik ben er niet helemaal van overtuigd of de redenering correct is, want naarmate het kind meer op de vader lijkt blijkt ook des te duidelijker wie de echte vader is; als de vrouw werkelijk een buitenechtelijke relatie heeft gehad zal dat ook eerder uitkomen.

Bij mij zou het sowieso niet werken, want ik vind alle baby's op elkaar lijken. Bovendien heb ik een grenzeloos vertrouwen in mijn vrouw.

Dat de vader wantrouwig is bij het herkennen van zijn eigen baby is een voorbeeld van het koekoeksyndroom. Hiermee wordt bedoeld dat mannen bang zijn dat hun kinderen niet van henzelf zijn. Een man wil vermijden dat hij een koekoeksjong opvoedt.

Volgende week moet ik weer college geven over de evolutie van de mens. In de cursus komt ook het koekoeksyndroom ter sprake. Verschillende culturele uitingen zijn hierdoor te verklaren. In de middeleeuwen moesten de vrouwen van ridders een kuisheidsgordel dragen die op slot ging als de man er op uit trok. In sommige culturen worden jonge vrouwen besneden en dichtgenaaid, een vreselijk barbaarse praktijk, die je kunt zien als een extreme vorm van het koekoeksyndroom.

Ik zie het niet zitten om met de studenten de vrouwenbesnijdenis te bediscussiëren. Liever bespreek ik het koekoeksyndroom aan de hand van de gelijkenis van baby's met hun vader. Dus ik was blij dat ik op een politieke bijeenkomst ook biologisch wijzer werd.

Orakeldier dood

Paul de octopus is dood. Paul werd wereldberoemd omdat hij alle uitslagen van het Duitse elftal in de WK voetbal van afgelopen voorjaar correct voorspelde. Hij voorspelde ook dat Spanje zou winnen van Nederland.

Paul moest steeds de winnaar aanwijzen door te kiezen tussen twee doosjes waar de vlag van het land op geplakt was. In beide doosjes zat een mossel. Het eerste doosje dat hij open deed werd beschouwd als de keuze voor de winnaar. Dat de inktvis acht wedstrijden op rij goed voorspelde is opmerkelijk. Als je het volkomen blind zou doen is de kans op acht goede voorspellingen gelijk aan 1 op 256. Paul was een orakeldier.

Naar aanleiding van het overlijden van Paul maakte mijn collega Jacob de Boer me erop attent dat in alle vlaggen van de landen waar Duitsland tegen moest spelen de kleur geel ontbrak, terwijl de vlag van Duitsland een flinke gele band heeft. Alleen Ghana heeft ook een gele band, maar die wordt onderbroken door een zwarte ster. In de halve finale koos Paul voor Spanje omdat die nog wat meer geel in zijn vlag heeft dan Duitsland. In de finale werd wederom Spanje gekozen omdat Nederland helemaal geen geel in zijn vlag heeft. Dus misschien koos Paul gewoon elke keer voor de vlag met het meeste geel?

Inktvissen hebben uitzonderlijk scherpe ogen, maar voorzover we weten kunnen ze geen kleuren onderscheiden. Onderzoekers in het marien station van Napels hebben al in de jaren 70 proeven gedaan met de soort *Octopus vulgaris*, dezelfde soort als waar Paul toe behoort. In de proeven werden de dieren getraind om een bewegend vlak aan te vallen dat de onderzoeker plotseling voor hen hield. Het bleek dat de dieren heel goed een wit van een zwart vlak konden onderscheiden, maar ze maakten geen onderscheid tussen een geel en een grijs vlak.

De verklaring van mijn collega Jacob houdt dus geen stand. Maar er zijn natuurlijk andere verklaringen te bedenken. Misschien had Paul een afkeer van scherpe lijnen en punten. In de vlag

van Australië, Ghana en Engeland zitten sterren. Of misschien gaat het om de horizontale banen?

De discussie over de vermeende orakelfunctie van Paul laat zien hoe moeilijk het is om zulke keuzeproefjes goed te doen. Bij demonstratiepractica, als er scholieren op de universiteit komen, doen we vaak keuzeproefjes met springstaarten, omdat die gemakkelijk uit te voeren zijn en snel een uitslag geven. De scholieren stellen dan vast dat springstaarten een hekel hebben aan citronella-olie. Maar ook bij deze proeven blijkt dat je het heel vaak moet herhalen om te bewijzen dat de dieren werkelijk een keuze maken.

Later las ik een artikel van Japanse onderzoekers die proeven gedaan met een andere soort inktvis, *Octopus aegina*; deze soort bleek wel kleuren te kunnen onderscheiden. Dus het lijkt erop dat het vermogen om kleuren te zien binnen de inktvissen van soort tot soort varieert. Daarom is het niet onmogelijk dat het ook binnen de soort varieert. Misschien was Paul wel een mutant met een eigenschap die bij zijn soort niet voorkomt maar bij andere inktvissen wel. Ik hoop dat de Duitse dierentuin Pauls ogen op sterk water heeft gezet, zodat Jacobs hypothese alsnog onderzocht kan worden.

Een hoopvolle monsterbloem

Bij de viering van Allerzielen, afgelopen weekend, zag ik een bijzondere bos chrysanthen staan met bloemen van wel 20 cm doorsnede. De bloemiste zei dat ze speciaal uit België kwamen; daar zit de enige teler die ze nog levert. In België worden Allerzielen en Allerheiligen uitvoerig gevierd. Het is een feest voor de familie waarin de overledenen herdacht worden. De scholen hebben dan vakantie. In Nederland hebben we ons overgeleverd aan het Amerikaanse Halloween, wat ik een nogal onsmakelijke vertoning vind.

Chrysanthen zijn typisch bloemen die je met Allerzielen op het kerkhof zet. Vanwege hun associatie met kerkhoven hebben ze een nogal suf imago. Maar de chrysanthe die ik zag staan was bijzonder doordat hij zo enorm veel bloemblaadjes had. Je zou kunnen zeggen dat de vorming van bloemblaadjes bij deze variëteit helemaal uit de hand gelopen is waardoor de bloem gigantisch groot is geworden. Waarschijnlijk is deze chrysanthe op te vatten als een mutant, een monster eigenlijk.

In de evolutiebiologie hebben monsterachtige mutanten altijd veel aandacht gekregen. De reden is dat bij een monster de lichaamsvorm in één keer drastisch veranderd is, waardoor een heel nieuwe soort kan ontstaan. Men noemt dit “evolutie via hoopvolle monsters”. Monsterachtige mutanten ontstaan spontaan, af en toe, en hebben meestal geen overlevingskansen, maar als het toevallig een monster is met een handige eigenschap, is er hoop dat het overleeft en een nieuwe soort voortbrengt.

Monsterlijke vormen krijg je vooral als de mutatie aangrijpt op de erfelijke aanleg die verantwoordelijk is voor de vorming van organen. Heel bekend is een mutant van het fruitvliegje waarbij een voelspriet veranderd is in een poot. De voelspriet van een vlieg is normaal een kort draadje, maar de arme mutant loopt rond met een hele poot op zijn kop. Dat deze mutatie mogelijk is bewijst dat voelspriet en poten eigenlijk dezelfde structuren zijn. Alleen

wordt door de mutatie de ontwikkeling de verkeerde kant op gestuurd.

De fruitvlieg met een poot op zijn kop is niet levensvatbaar, maar er zijn ook mutanten die juist heel nuttig blijken te zijn. Een bekend voorbeeld is de maïsplant. Maïs stamt af van een Zuid-Amerikaanse grassoort, teosinte. Maïs is uit teosinte ontstaan doordat de mannelijke bloemen aan het eind van de zijtakken muteerden in vrouwelijke bloemen. Tegelijkertijd werden de zijtakken korter en de daarop aanwezige vrouwelijke bloemen zijn verdwenen. Op die manier ontstond uit een mannelijke bloeiwijze de vrouwelijke maïskolf. De mannelijke bloemen aan de top van de plant bleven in stand zodat de huidige maïsplant bovenop een mannelijke bloeiwijze heeft en halverwege de plant, aan de stengel, een aantal vrouwelijke bloemen, waar de kolf uit groeit.

De verandering van teosinte naar maïs was uitermate ingrijpend: een mannelijk orgaan werd vrouwelijk, een ogenschijnlijk catastrofale mutatie. Dit gebeurde ergens in Mexico of Guatemala. Op grond van DNA-onderzoek heeft men het moment van de verandering vrij nauwkeurig kunnen vaststellen: 9200 jaar geleden. Bovendien bleek dat alle huidige maïsplanten van die ene gebeurtenis afstammen. Die mensen die toen in Mexico leefden zagen die monsterlijke planten en maakten er slim gebruik van. De zaden in de kolf waren namelijk zoetig, smakelijk en voedzaam. Zo begon men maïs te telen. Door voortdurende selectie op grote zaden ontstond de huidige maïskolf: een hoopvol monster werd een nuttige plant.

Zo was ook mijn chrysanthe bij Allerzielen een hoopvol monster. Die wonderlijke bloem is eigenlijk een mutant, maar op haar manier toch mooi en ze vervult een functie. De Belgische teler heeft dat goed begrepen.

Kies je plek

Als ik 's ochtends in de bus ga zitten wacht ik altijd in spanning af wie er naast me gaat zitten. In het volgende dorp waar mijn bus doorheen rijdt wonen veel uitermate knappe vrouwen, maar geen van hen gaat ooit naast mij zitten. Ze doen alsof ik niet besta. Ik maak me zo klein mogelijk, ik glimlach vriendelijk langs ze heen, of juist niet: ik kijk aandachtig naar mijn krant; het helpt allemaal niet. Pas bij de laatste halte van het dorp, als echt alle plaatsen bezet zijn, gaat er wel eens iemand naast mij zitten. Zie ik er zo beroerd uit? Of ruik ik soms niet lekker?

In het begin van mijn forenzencarrière was dit een grote frustratie, maar inmiddels heb ik het geaccepteerd, al weet ik niet wat de reden is.

Maar toen kwam ik te spreken met een schrandere student biomedische wetenschappen, Maurice Steenhuis, die mijn college over evolutie gevolgd had. Hij deed zelf soortgelijke waarnemingen in de trein. In een treincoupé zijn plaatsen waar je met vier mensen kunt zitten en plaatsen waar je met zijn tweeën naast elkaar zit. Hoe worden die plaatsen bezet als de trein langzaam volloopt? Maurice noteerde het volgende:

1. Als de trein rustig is gaan de mensen eerder op een vierzitplaats zitten dan in een tweezitter
2. Bij een halfvolle trein hebben de mensen nog steeds een voorkeur voor een vierzitter
3. Pas bij een volle trein gaan de mensen ook in een tweezitter zitten.

Dit is eigenlijk best merkwaardig, want kennelijk kiezen mensen niet voor de meest comfortabele optie. Bij een vierzitter loop je namelijk het risico dat er iemand tegenover je gaat zitten waardoor je je benen moet inhouden. Die kans is zelfs behoorlijk groot, want een forenzentrein loopt uiteindelijk helemaal vol. Bij een tweezitter ben je er zeker van dat je lekker je benen kunt strekken. Waarom kiezen mensen dan toch voor de vierzitter?

Maurice kon dit niet verklaren totdat hij mijn colleges gehoord had. Ik had verteld dat de mens in de eerste 100.000 jaar van zijn bestaan op de Afrikaanse savanne leefde. Die savanneomgeving is het landschap waar hij zich thuis voelde en waar zijn gedrag op afgestemd was. Veel van het menselijk gedrag dat we nu nog zien is te verklaren vanuit die oorsprong; het was vroeger gunstig, misschien nu niet meer, maar het bestaat nog steeds.

Als de primitieve mens, over de savanne trekkend, arriveerde bij een stukje land waar wat te halen viel, waar bijvoorbeeld veel voedsel te vinden was, koos hij positie zodanig dat hij dat stuk in bezit kon nemen en overzien. Dat was vooral gunstig als er weinig mensen waren, want een nieuwkomer is altijd in het nadeel. Maar als de plek al bezet was, liep hij het risico dat hij weggejaagd werd en dan was het beter genoeg te nemen met een kleiner plekje dat hij zijn territorium kon noemen.

Dus volgens Maurice was het gedrag van forenzen in de trein te verklaren vanuit de evolutionaire wortels van de mens. Ik vroeg hem of hij met zijn redenering ook kon verklaren waarom er in de bus niemand naast mij wil zitten. “Ja” zei hij, “want iedereen die instapt wil eerst een stukje territorium voor zichzelf. De plaats naast jou is niet aantrekkelijk, niet vanwege jou maar omdat je een gebied afbakt waar een ander niet in wil treden.”

Ik was weer even gerustgesteld. Die vrouwen in de bus gedragen zich gewoon alsof ze nog op de Afrikaanse savanne rondstruinen. Of zijn zowel Maurice als ik doorgeslagen in het verzinnen van evolutionaire verklaringen voor menselijk gedrag? Ik zal het eens vragen aan iemand die naast me in de bus komt zitten.

De mysterieuze vrouwelijke keuze

Naar aanleiding van mijn column van vorige week “Kies je plek” had ik een gesprek met een lezeres die me vertelde dat “vrouwen het heel anders zien”. Ik had me afgevraagd waarom de vrouwelijke passagiers die in de bus stappen vrijwel nooit naast mij gaan zitten. Ze lopen mij straal voorbij. Ik schreef dat hun gedrag nog dateerde uit de tijd dat de mens op de savanne rondliep. De plaats naast mij is afgebakend als behorend tot mijn territorium, daarom durft een vrouw daar niet te gaan zitten. Ik dacht dat ik een mooie duidelijke verklaring gevonden had.

Maar mijn lezeres zei: “Die savannetheorie van jou is maar één aspect. Er zijn nog veel meer redenen. Mensen kunnen dik of dun zijn, man of vrouw, aantrekkelijk of lelijk. Je moet het breder zien. Zoek een integrale verklaring!”

Inderdaad is het zoeken naar verklaringen in een breder verband kenmerkend voor de vrouw. Terwijl mannen zich heel goed kunnen concentreren op één ding, hebben vrouwen de neiging er van alles bij te halen. Mannen kunnen daardoor slagvaardig werken aan één taak, terwijl vrouwen meer aandacht hebben voor het grote verband. Dit zijn trouwens clichés die je niet al te vaak moet herhalen, want je hebt allerlei soorten mannen en vrouwen.

Toevallig kwam deze week bij mijn cursus het onderwerp vrouwelijke keuze ook aan de orde. De studenten moesten een wetenschappelijk artikel lezen waarin gekeken werd naar de evolutie van partnerkeuze. Onderzoekers hadden het erfelijk materiaal van getrouwde mannen en vrouwen onderzocht. Het DNA van de man verschilt natuurlijk op veel punten van dat van zijn vrouw, want ze zijn geen familie van elkaar. Maar uit het onderzoek bleek nu dat er onderdelen van het erfelijk materiaal zijn die nog veel sterker van elkaar verschillen. Het lijkt wel of de vrouw een man uitgekozen heeft die op die onderdelen zoveel mogelijk verschilt van zichzelf.

De stukken DNA die sterk verschillen tussen partners hebben te maken met het immuunsysteem. Vrouwen lijken mannen te kiezen die qua immuunsysteem anders zijn dan zichzelf. Dat is evolutionair voordelig want daardoor hebben hun kinderen zowel de aanleg van de man als de vrouw, waardoor ze beter bestand zijn tegen verschillende infectieziektes. Dus de vrouw kiest haar man vanwege de gezondheid van haar kinderen.

Hoe vrouwen dat doen is niet duidelijk. Mogelijk werkt het via de reuk. Er zijn proeven gedaan die laten zien dat vrouwen het immuunsysteem van de man kunnen herkennen aan hun zweet. Maar juist omdat de mannen zelf gemiddeld minder goed ruiken zijn ze vaak in verwarring over de keuze van de vrouw.

Toen ik het artikel met de studenten besproken had dacht ik ook de oplossing gevonden te hebben voor de vrouwelijke voorkeur in de bus: het is mijn lichaamsgeur die ze op de een of andere manier niet aanstaat; ik ben te weinig “anders”. Ik legde dit voor aan mijn lezeres en die zei: Als je bang bent dat vrouwen jou vermijden vanwege je lichaamsgeur, ga dan gewoon eens naast iemand zitten en stel haar de vraag: ruik ik soms niet zo lekker? Je zult eens zien wat voor mooie gesprekken je dan krijgt in de bus”. Ik was daar nog niet zo van overtuigd, gezien het tijdstip van mijn busreis, ’s morgens om kwart over zeven.

Dus ook na het gesprek met mijn lezeres is de vraag nog niet opgelost. Alles heeft ermee te maken, maar daardoor is bij mij de verwarring alleen maar toegenomen. De vrouwelijke keuze blijft een mysterie. Misschien moeten we het maar zo laten.

In de regenboog van de bloeiende meisjes

Ik was op een congres in Tanta, een grote stad in Egypte, in het midden van de Nijldelta. Mijn lezing ging over de bescherming van de biodiversiteit, de verscheidenheid aan biologische soorten die centraal staat in het jaar 2010, door de Verenigde Naties uitgeroepen tot het internationale jaar van de biodiversiteit.

Het begrip biodiversiteit was ook van toepassing op mijn gehoor. Net als in Nederland trekt de biologiestudie naast jongens ook veel meisjes. In het islamitische Egypte was het een genot om al die meisjes in de zaal te zien zitten, met hun prachtige hoofddoeken.

De verscheidenheid aan vormen en kleuren was overwel digend. Bijna geen enkel meisje droeg een traditionele zwarte hoofddoek, bijna allemaal hadden ze iets bijzonders. Sommigen droegen een doek die ook om de hals geslagen was, zoals bij een bedoeïen, anderen hadden hun haar in een knot naar achteren opgemaakt met de doek eromheen, waardoor ze een soort queue op hun achterhoofd hadden, weer anderen hadden de doek alleen om hun haar geslagen en lieten hun oren vrij, waar ze dan grote koperen oorringen bij droegen. De meisjes die geen hoofddoek hadden zagen er bijna saai uit.

Behalve een kleurige hoofddoek hadden de studenten kleurige tunieken, soms in de kleur van de hoofddoek, maar ook vaak sterk contrasterend, met of zonder glittertjes en in alle kleuren van de regenboog: roze, geel, groen en blauw. Kennelijk was het dragen van uitbundige kleding een soort mode onder studenten geworden en ongetwijfeld hadden die meisjes allemaal een enorme garderobe.

Na afloop van de sessie werd ik in de hal opgewacht door een groep studenten en ik moest talloze keren met ze op de foto; steeds kwamen er weer nieuwe meisjes bij, de een nog mooier gekleed dan de andere. Ik kwam terecht in een regenboog van voortdurend wisselende kleuren.

Ik voelde me als Marcel Proust op de boulevard van Balbec (een fantasienaam voor de plaats Cabourg aan de Normandische kust). In zijn boek “In de schaduw van de bloeiende meisjes” logeert de verteller met zijn familie in een hotel aan de kust. Hij beschrijft hoe hij op de boulevard liep en naar een voorbijtrekkende stoet meisjes keek. Ze lachten uitbundig met elkaar en ze vormden een eenheid als een kolonie poliepen die aan elkaar vastgegroeid zijn. Af en toe duwde de een de ander om en dan barstten ze allemaal tegelijkertijd uit in een slappe lach. Marcel Proust kon de meisjes niet uit elkaar houden en hij werd verliefd op de hele groep tegelijkertijd. Hij vergeleek de meisjes met een boeket bloemen dat je als geheel bekijkt, niet per bloem. Zo bekeek ik ook de studenten in Tanta.

Toen ik terugkwam in het grauwe Nederland dacht ik: wat jammer dat er hier niet meer meisjes een hoofddoek dragen. In mijn woonplaats is een grote scholengemeenschap waar een islamitisch meisje van school gestuurd wordt omdat ze haar hoofddoek niet af wil doen. Ik heb de rector een brief gestuurd omdat ik het geen stijl vond, maar hij antwoordde niet. Ik hoop dat hij nog voor het eind van het jaar clementie zal tonen. Het zou een mooi gebaar zijn: erkenning van de culturele diversiteit van Nederland, in het jaar van de biodiversiteit.

Een goede halssnede

Op de dag van het islamitische offerfeest, idul adha, kwam ik terug van een reis naar Egypte. In Egypte duurt idul adha vijf dagen. De kinderen hebben vrij van school en men viert het feest met de familie, waarbij er een schaap geslacht wordt dat verdeeld wordt onder de familie, de burens en de armen. De slacht is ritueel, dat wil zeggen dat de slager met een mes de keel van het schaap doorsnijdt en het dier leeg laat bloeden.

Ik logeerde bij een Egyptisch gezin in Caïro. Op de hoek van de straat waar ze woonden was een slagerij. Men had 's morgens vroeg een afzetting gemaakt op de stoep, waarbinnen een stuk of twintig schapen stonden te wachten op hun lot.

Met mijn koffer in de hand stond ik er naar te kijken. Er stond een bak met bloederige massa op straat en de stoep zat onder het bloed. Het geheel stond me nogal tegen. Hoe staat het met het dierenwelzijn, dacht ik. Is ritueel slachten wel verdedigbaar?

Later in het vliegtuig bedacht ik me dat het doden van dieren met een halssnede op zich geen probleem hoeft te zijn. Als je de halsslagaders in een keer doorsnijdt, samen met de luchtpijp en de slokdarm, geeft dat een onmiddellijke daling van de bloeddruk. Dat betekent dat het dier gelijk het bewustzijn verliest en nauwelijks pijn lijdt.

Ook bij mensen werd het onthoofden lange tijd gezien als een snelle en pijnloze methode bij een terechtstelling. Het was vroeger een privilege van de adel: als je toch dood moest, dan maar via een onthoofding met het zwaard. De gewone misdadiger werd opgehangen, gewurgd of gevierendeeld, een minder prettige dood. Het onthoofden werd tijdens de Franse revolutie geperfectioneerd met de guillotine.

Toen ik thuis kwam bleek dat er ook in Nederland een discussie was losgebarsten over het ritueel slachten. Marianne Thieme, fractievoorzitter van de Partij voor de Dieren, bereidt een wetsvoorstel voor waarin de rituele slacht verboden wordt. Met filmopnames gemaakt in een slachthuis wil Marianne de Tweede

Kamer ervan overtuigen dat de huidige praktijk, die in de islamitische en Joodse traditie gewoon is, in Nederland niet aanvaardbaar is.

Toevallig had ik de dag erna een vergadering van het bestuur van de Koninklijke Nederlandse Dierkundige Vereniging, waar ik voorzitter van ben. Ik stelde de vraag wat het standpunt van de vereniging zou zijn als een journalist ons een dezer dagen zou opbellen voor een wetenschappelijke mening.

We waren het er snel over eens dat het doden van dieren met een onthoofding of halssnede een relatief humane methode is, voorzover zulke dingen humaan kunnen zijn. Het is wel zo dat het vrij veel rommel geeft. Al dat bloed, het ziet er niet uit, maar moet dat een argument zijn?

Het enige probleem met het ritueel slachten lijkt me de menselijke factor. Wat je niet wilt is dat de slager toevallig een keer een onvaste hand heeft waardoor de snede niet in een keer goed gaat. Je wilt een methode hebben die in 100% van de gevallen een snelle dood geeft. Misschien is dit een reden om het ritueel slachten te verbieden. Maar mits goed uitgevoerd is er vanuit biologisch oogpunt niet veel tegen in te brengen.

Het Isopoda-dieet

Steeds meer mensen worstelen met hun lichaamsgewicht. Sommigen laten zich opereren om gewicht kwijt te raken en anderen werpen zich vol overgave op een dieet. Je zou denken dat je maar één regel hoeft aan te houden: neem van alles wat, maar eet met mate. Maar zo eenvoudig blijkt het toch niet te zijn. Er zijn hele boekenkasten volgeschreven over de vraag hoe je het beste af kunt vallen. Sommige mensen zijn er erg rijk van geworden. Ik dacht: dat kan ik ook.

Ik vind mijn inspiratie in de natuur. Je ziet in de natuur geen dieren rondlopen die te dik zijn. Kijk maar eens naar een groep als de pissebedden. Daar weet ik toevallig wat van af, vandaar dat ik ze als voorbeeld neem.

Pissebedden eten ontzettend veel. Je merkt dat zodra je proeven met ze doet, maar je ziet het ook in de natuur. Als je in het bos een stuk boomschors van een dode boom wegtrekt zie je daar achter vaak een stel pissebedden zitten. Ze zitten tegen elkaar aangeschurkt, mannetje aan mannetje. Als je goed kijkt zie je ook hun keutels, een onvoorstelbare hoeveelheid. Het hele holletje achter de boomschors ligt vol met hun uitwerpselen.

Overdag zitten de pissebedden gezellig naast elkaar te keutelen, maar 's nachts trekken ze erop uit en eten ze alles wat los en vast zit: half verteerde bladeren, verse blaadjes van kiemplantjes, een dode worm, schimmels die overal op groeien, korstmossen: alles wat een beetje eetbaar is gaat naar binnen. Maar van alles wat ze eten wordt maar een klein gedeelte opgenomen.

De darm van een pissebed is een rechte buis, van voor naar achteren, die niet erg efficiënt werkt. De goed verteerbare bestanddelen van het voedsel worden naar de verteringsklier doorgesluisd, maar het grootste deel gaat linea recta weer naar buiten. Niet veel meer dan 10% van het voedsel van een pissebed wordt werkelijk opgenomen in het lichaam. In ons geval kan die opname-efficiëntie gemakkelijk oplopen tot 80%, afhankelijk van wat we eten. Wij moeten daar weer van af zien te komen, hoofd-

zakelijk door ons lichaam te onderhouden en het voedsel zachtjes te verbranden, waardoor we warm blijven. Verder raken we energie kwijt door te bewegen en werk te verzetten. Maar alles wat we opnemen, moeten we ook weer kwijtraken. De oplossing is dus: minder opnemen!

Pissebedden blijven slank, niet omdat ze zo weinig eten, maar omdat ze zoveel keutels produceren. Dus dit is de basis van mijn nieuwe strategie om af te vallen: meer poepen.

Dat vereist dat het voedsel dat je eet slecht verteerbaar is. In Hawaï schijnt een bijzonder gerecht geserveerd te worden: een “bonbon de terre”. Dat is een plak grond die een tijdje in de oven gelegd is. Grond is grotendeels onverteerbaar, terwijl het wel de maag vult. Het schijnt nog gezond te zijn ook, want je krijgt veel mineralen naar binnen, en je komt niet aan. Andere slecht verteerbare dingen die in mijn dieet zouden passen zijn bijvoorbeeld zemelen, eventueel opgemengd met zaagsel.

U ziet, ik moet het nog een beetje uitwerken, maar het boekje met mijn dieet komt eraan. Als iemand als Sonja Bakker rijk kan worden met boekjes waarin toch allerlei erg voor de hand liggende dingen staan, waarom kan ik dan niet rijk worden met mijn nieuwe revolutionaire dieetconcept?

Ik zit alleen met die pissebedden, want dat is geen naam die er lekker ingaat, commercieel gezien. Daarom noem ik mijn dieet naar de Latijnse naam voor pissebedden: het Isopoda-dieet.

Van God tot weekdier

Jan Lever is overleden, 88 jaar oud. Lever was in het biologiewereldje van Nederland heel bekend. Hij was de stichter van de faculteit biologie aan de Vrije Universiteit, in 1950. Maar ook buiten de biologie was Lever een bekende persoon, vooral in gereformeerde kringen. Hij heeft door middel van lezingen in het land en voor de NCRV-radio veel moeite gedaan om de evolutie uit te leggen aan de Christelijke achterban van de VU. In zijn bekende boek uit 1956, getiteld "Creatie en evolutie" stelt hij dat God het vermogen om te evolueren in de materie gelegd heeft, maar daarna niet ingegrepen heeft, zodat de evolutie langs natuurlijke weg verlopen is en door ons begrepen kan worden. Het is een visie die sterk lijkt op die van Cees Dekker, hoogleraar in Delft en dus best wel modern is.

Ik voelde me altijd verwant aan Jan Lever omdat ik bij mijn evolutie cursussen geregeld in discussie kwam met studenten en zelf ook verschillende keren lezingen heb gegeven over de relatie tussen evolutie en religie, vooral in het Darwinjaar 2009.

Maar Jan Lever was behalve evolutiebioloog ook malacoloog. Dat is een duur woord voor weekdierdeskundige. Tot de weekdieren behoren slakken, tweekleppigen en inktvissen. Lever had een speciale voorliefde voor slakken, maar hij deed ook onderzoek aan tweekleppigen. Ik weet dat van nabij, want Lever deed dat onderzoek tijdens zomerkampen op Schiermonnikoog.

In de jaren zestig en zeventig organiseerde de VU een zomerkamp voor studenten, waar ik verschillende keren aan meedeed. Je kampeerde op een veldje in de duinen. De avonden waren gevuld met uit kroezen gedronken Berenburger, liedjes bij een kampvuur op het strand en zwemmen in de lichtende zee. Maar overdag werd er best serieuze wetenschap gedaan.

Lever was geïnteresseerd in het aanspoelgedrag van schelpen op het strand. Het verhaal gaat dat hij een keer in de kerk zat en zich verveelde tijdens de preek. Hij haalde een handvol schelpen uit zijn broekzak en stalde ze uit op de bank voor hem. Het viel

hem op dat er veel meer linker dan rechter schelpen waren. Elke tweekleppige heeft een linker en een rechter schelp, dus de aantallen zouden gelijk moeten zijn. Zo werd het idee geboren om daar onderzoek aan te doen. Hij liet bij werkplaats van de faculteit 58.000 kunststof schelpen maken die qua vorm overeenkwamen met het zaagje, een langwerpige schelpje met een fijn gekartelde rand, dat je ook nu nog vaak op het strand aantreft.

De kunststof schelpen, die gemaakt waren in vier kleuren, werden bij laag water in cirkelvormige hopen op het strand gelegd en nadat de vloed eroverheen gegaan was werd gekeken hoe de rechter en de linker schelpen verplaatst waren. Het bleek inderdaad dat de linker schelpen zich in de zeestroming anders gedragen dan de rechter schelpen. De linker schelpen hebben de neiging om in de zee rechtsom te gaan draaien en maken dan een grote kans om getransporteerd te worden als de zeestroming gezien vanuit het strand van links naar rechts is. Bij tegengestelde stroming worden juist meer rechter schelpen getransporteerd.

Bij ons in het magazijn staat nog steeds een doosje met die schelpen van Lever. We bewaren het als herinnering aan de man die zowel van God als van weekdieren wist.

Opa's fijne motoriek

Vorige week werd mijn derde kleinkind geboren: Sam. Als je zo'n baby ziet krijg je gelijk de neiging om het op te pakken. Net als de moeder wil je het tegen je borst houden, maar je hebt de baby natuurlijk niets te bieden. Er zijn weinig dingen die zo sterk en haast onbedwingbaar uitnodigen tot opnemen, vastpakken en knuffelen, als een jonge baby. Het is de biologie die je parten speelt. Dezelfde hormonen die de moeder stimuleren om de baby dicht bij zich te houden en te voeden werken ook bij de man, zelfs bij een opa. Het laat zien dat mannen geen wezens zijn van een andere planeet, maar gewoon een soort vrouwen, maar dan anders, net als vrouwen een soort mannen zijn, maar dan anders.

Jaren geleden, toen mijn dochter geboren was mocht ik in het ziekenhuis haar luier verschonen. "Wat doet uw man dat handig", zei de verpleegster. "Dat komt, hij is bioloog", zei mijn vrouw; "hij snijdt de hele dag slakken open".

De verpleegster zag de logica van die opmerking niet in, maar het was wel goed getroffen. Vroeger deed ik onderzoek naar de functie van de hersenen van poelslakken. Je verdoofde de slak eerst, daarna knipte je de kophuid een stukje open en onder het microscoop maakte je het zenuwstelsel vrij. Vervolgens had ik een hele scherpe naald waarmee ik de hersenkernen waar het om ging aanprikte en kapot maakte met een elektrisch stroompje. De slak merkte er niks van als hij bijgekomen was. Hij miste alleen een stukje van zijn hersenen.

Voor het opereren moest je wel goed uitgerust zijn en vooral niet snel de trap op hollen. Onder het microscoop worden je bewegingen namelijk enorm uitvergroot. Voor elke tiende millimeter die je trilt maakt de naald een zwaai door het halve zenuwstelsel van de slak.

Heb ik van die slakken de handigheid geleerd om luiers te verschonen, zoals mijn vrouw zei? Ik denk eerder dat het een kwestie is van fijne motoriek. Die heb ik uit en te na getraind toen ik op de kleuterschool zat, bij het prikken. Eindeloos moesten wij

plaatjes uitprikken. Een mooi rustig werkje, vonden de zusters, en goed voor de fijne motoriek.

Het komt mij nog steeds van pas bij het repareren van fietsen. De fiets waar mijn dochter straks met Sam op moet rijden had een nieuwe standaard nodig. Ik zat te prutsen met een steeksleutel die op een moeilijke manier tussen het frame door de bout moest zien te bereiken terwijl tegelijkertijd de standaard op zijn plaats moest blijven zitten. Maar dankzij mijn fijne motoriek kreeg ik het voor elkaar.

Mijn schoonzoon is trouwens ook heel handig in het verschonen van luiers. Hij heeft die handigheid niet doordat hij bioloog is, want hij is technicus. Maar als je hem bezig ziet met Sam ben je gelijk overtuigd van zijn goede vaderschap door de doeltreffende combinatie van geduld, precisie en slagvaardigheid. Eerst zorgen dat alles klaar en binnen handbereik ligt. Dan gewoon die luier afdoen, de hele zool schoonmaken en de luier omdoen terwijl je Sam met één hand bij zijn voeten vastpakt en optilt. Niet in paniek raken als Sam tijdens het verschonen opeens met een flinke straal begint te plassen.

Dus nu denk ik dat het opereren van slakken, het aandraaien van schroeven op moeilijke plaatsen en het verschonen van luiers, allemaal terug gaan op het prikken in de kleuterklas. Mensen willen mannen nog wel eens afschilderen als hulpeloze onhandige wezens van een andere planeet. Vooral vrouwen hebben daar een handje van. Maar Sam is mijn getuige dat dit niet zo is.

Pleidooi van een jutefan

Ik zei tegen zwarte Piet: “Hou nou eens op met die pepernoten uit een kussensloop; jullie zak hoort van jute te zijn” Maar de hoofdpiet legde me uit dat jute niet lekker ruikt en die lucht gaat aan de pepernoten zitten. De kinderen vinden dat niet fijn. Je zou de zak moeten voeren, maar dat vond Zwarte Piet teveel werk.

Inderdaad heeft jute een nogal sterke lucht, maar ik vind dat juist lekker. De geur van jute doet me denken aan vroeger, toen de aardappelen in jute zakken verpakt werden. Zodra ik jute ruik ben ik weer bij mijn vader in de aardappelschuur, met de geur van grond, aardappelen, houten kisten en jute.

Jute is een natuurproduct, afkomstig van de juteplant, *Corchorus*, die behoort tot de familie van de kaasjeskruidachtigen. Die familie dankt zijn naam aan de vrucht, die doet denken aan een Goudse kaas, in parten aangesneden. In Nederland komen vijf soorten kaasjeskruid voor, waarvan Groot Kaasjeskruid het meest bekend is. Het is een opvallend plantje dat groeit in de wegberm met grote roze bloemen. Andere planten die tot de kaasjeskruidfamilie behoren zijn *Abutilon* en *Hibiscus*.

Het is grappig je te realiseren dat de juteplant verwant is aan ons kaasjeskruid. Maar jute komt niet in Nederland voor; het is een plant van tropische natte gebieden; hij is vooral bekend van India en Bangladesh waar de plant uitgezaaid wordt in wisselteelt met rijst.

De jute voor zakken wordt gemaakt van de bastvezels van de juteplant. Het is een heel werk om die vezels uit de plant te halen. Je moet eerst de rest van de stengels verteren en vervolgens de vezels spoelen en drogen. Het is een arbeidsintensief karwei en dat zal wel de reden zijn waarom jute zakken hier nauwelijks meer gebruikt worden en volledig vervangen zijn door plastic.

Toch is er iets voor te zeggen om verpakkingsmateriaal van jute te maken en niet van plastic. Dat geldt vooral voor de ontwikkelingslanden zelf. Ik ben nooit in Bangladesh geweest, maar ik weet dat in een land als Indonesië enorm veel plastic

gebruikt wordt. Koop je op de markt een bosje rambutans, dan krijg je die aangereikt in een lelijk zwart plastic zakje. In Indonesië en andere tropische landen heerst geen opruimcultuur, zodat het plastic zakje vroeg of laat op straat of in de wegberm belandt. Er is in het hele land haast geen plek meer te vinden waar niet van die lelijke plastic zakjes rondzwerven en ze zullen er nog honderd jaar liggen. Als ik president van Indonesië was zou ik onmiddellijk een verbod op die plastic zakjes uitvaardigen en alleen papieren en jute zakjes toestaan. Jute kan in Indonesië trouwens ook heel goed verbouwd worden, dus ik snap niet waarom het niet al lang gebeurt. In plaats van plastic grondstoffen uit het buitenland in te voeren kun je de lokale economie stimuleren.

Maar de belangrijkste reden dat ik een fan van jute ben is de geur. Er zijn weinig dingen die zo sterk herinneringen oproepen als geuren. Dat komt doordat het centrum in onze hersenen waarin geursignalen verwerkt worden, sterk verbonden is met het hersengedeelte dat een hoofdrol speelt bij het vastleggen van herinneringen. We hebben die situatie geërfd van de knaagdieren.

Dus Zwarte Piet, kom volgend jaar terug met pepernoten in een jute zak. Als die pepernoten dan een bijmaak hebben neem ik dat op de koop toe. Het gaat mij om de heerlijke geur van jute, waarbij ik kan wegdromen naar de aardappelschuur van vroeger.

De wolf als natuurbeleving

Ik was vorige week voor een debatcafé in Leeuwarden, georganiseerd door het Friesch Dagblad en een lokale afdeling van VUConnected. Ik mocht discussiëren over de relatie tussen natuurbescherming en landbouw met Geart Benedictus, lid van de Eerste Kamer voor het CDA. In het kader van het internationale jaar van de biodiversiteit stelde ik dat ook in de landbouw gestreefd moet worden naar een zo groot mogelijke verscheidenheid aan planten en dieren. Ook zei ik dat het een schande is dat de regering 250 miljoen wil bezuinigen op de realisatie van de Ecologische Hoofdstructuur, een systeem van verbindingen tussen de grote natuurgebieden van Nederland.

Maar de meeste aandacht trok onze discussie over de wolf. De wolf is in aantocht. Hij zit al in het westen van Duitsland. Het is een kwestie van tijd voordat hij de Nederlandse natuurgebieden bereikt. Ik zei: "Wat een geweldige verrijking van de Nederlandse natuur zou dat zijn. Moet je voorstellen dat je in een natuurgebied loopt waar wolven voorkomen. Misschien zit hij daar achter die bomen, of verderop, in de bosjes aan de horizon. Het geeft een hele nieuwe dimensie aan de natuurbeleving van de wandelaar."

Maar Benedictus moest er niks van hebben. "Bij de grens direct afschieten", zei hij. "Veel te gevaarlijk". De voorzitter deed een kleine peiling onder het publiek, waaruit bleek dat 20% van de aanwezigen het met hem eens was. Dus 80% zag de wolf in Nederland wel zitten! Ik vond dat een bemoedigende score.

Maar eigenlijk ben ik bang dat het beleid van de overheid gericht zal zijn op afschieten, want de tegenwoordige mens wil alle risico's uitsluiten. Het is een uit Amerika overgewaaide gewoonte om niet meer te kunnen leven met risico's. Alles moet voor 100% afgezekerd zijn. Ik vind dat we daarin doorschieten. Het zou beter zijn als we weer op een normale manier met risico's leren omgaan.

Ik moest tijdens het debat denken aan een tocht die ik ooit gemaakt heb in Indonesië. We wilden watermonsters nemen uit

een rivier in Oost Java die van het binnenland naar de kust loopt. Bovenstrooms kon je er gemakkelijk met de auto bijkomen en benedenstroom ook, maar in het tussengedeelte stroomt de rivier door een onherbergzaam natuurgebied met oerwoud, in het Indonesisch: hutan. Wij hadden een speciale expeditie opgezet om een bemonstering uit te voeren in het natuurgebied: onze hutan-tocht.

Nu beweerde een van onze Indonesische collega's dat er in dat gebied tijgers voorkwamen. Ze had ze zelf gezien zei ze, een moeder met een paar jongen. Ze noemde ze harimau, het Indonesische woord voor tijger.

Vroeger leefden er in heel Java tijgers, maar voor zover bekend zijn ze allemaal uitgeroeid. Maar je weet het nooit. Zeldzame dieren worden ook zelden gezien. Gedurende de hele tocht van vier dagen bleef dat beeld van de harimau bij me. Stel je voor dat je tijdens het kappen van het pad plotseling oog in oog staat met een tijger! Het idee dat er een harimau in de buurt kon zijn droeg geweldig bij aan mijn natuurervaring tijdens de hutan-tocht.

Zo hoop ik ook dat over een tijdje, misschien in de Oostvaardersplassen, of in het Nationaal Park Lauwersmeer, een roedel wolven rondloopt. Dan wordt de natuur weer echt spannend.

Oorlog en vrede

Op de dag dat ik bij mijn college over evolutiebiologie een plaatje liet zien van Lynn Margulis las ik 's morgens in de krant dat ze overleden was. Het was een onder biologen heel bekende vrouw, en een bijzonder mens. Ze moest vechten om haar ideeën geaccepteerd te krijgen in de biologenwereld van de jaren zestig. Ik heb haar één keer een lezing zien geven; ze mij maakte op mij een buitengewoon stoere indruk.

Lynn Margulis benadrukte dat er niet alleen oorlog is in de biologie, maar ook vrede. Het klassieke beeld dat mensen hebben van de natuur is dat het er hard aan toegaat: planten verdringen elkaar, dieren vechten om voedsel of eten elkaar op. Door die voortdurende concurrentie blijven de beste over en krijg je evolutie. De voortgang van de evolutie zou afhankelijk zijn van strijd.

Maar Lynn Margulis wees erop dat er ook grote evolutionaire veranderingen geweest zijn die niet de vorm hadden van een strijd om het bestaan, maar van een samenwerking met wederzijds voordeel, een symbiose.

Nadat het leven op aarde ontstaan was had je aanvankelijk alleen maar eenvoudige cellen die lijken op de huidige bacteriën. Maar zo'n anderhalf miljard jaar geleden ontstond er een nieuw type cel, die van binnen veel ingewikkelder was dan een bacterie. Uit die nieuwe organismen zijn alle planten, schimmels en dieren voortgekomen.

Biologen hadden moeite om te verklaren hoe die ingewikkelde cellen hebben kunnen ontstaan uit bacterieachtige cellen. Maar Lynn Margulis had een verklaring: twee verschillende cellen gingen een samenwerking aan; de ene cel werd onderdeel van de andere, het werd een symbiose.

Alle planten en dieren danken hun bestaan aan zo'n symbiose. Ook in ons lichaam kun je onder het microscoop de onderdelen die afstammen van een bacterie, de mitochondriën, nog steeds zien. Het zijn de energiecentrales van de cel. Ze zijn wel sterk

veranderd, maar nog steeds duidelijk herkenbaar als afstamelingen van bacteriën.

Het bewijs voor de symbiosetheorie is uitermate sterk. Toch had Lynn Margulis moeite om haar idee geaccepteerd te krijgen. Ze werd zelfs beschuldigd van plagiaat omdat een Russische onderzoeker, Konstantin Mereschkowski, al in 1905 hetzelfde idee had geopperd.

Lynn Margulis stelde dat het leven de wereld niet door strijd veroverd heeft maar door samenwerkende netwerken. Maar een probleem is dat ze een beetje doorgeslagen is. Haar biologisch onderzoek werd meer en meer ideologisch gekleurd. Op den duur zag ze overal symbioses: de natuur was één groot netwerk van samenwerking. Ze kreeg zelfs navolging in creationistische kringen.

Tegenwoordig heeft men een reëlere kijk op symbioses. De bacterie die in onze cellen is gaan zitten, en daar een onderdeel is van gaan uitmaken, is verwant aan een groep van parasitaire bacteriën die ernstige ziektes kunnen veroorzaken zoals vlektyfus. Waarschijnlijk begon de symbiose dus niet als samenwerking, maar als parasitaire infectie. De ene cel drong de andere cel binnen en richtte hem te gronde. Maar vervolgens heeft de gastheer de parasiet onder controle gekregen en gedwongen tot medewerking. Op die manier bekeken sluiten oorlog en vrede elkaar niet uit: je had oorlog nodig om vrede te krijgen.

Dit is mijn persoonlijke opvatting over de symbiosetheorie, maar laat Lynn Margulis het maar niet horen. Misschien heeft ze mij een signaal willen geven door te overlijden op de dag dat ik de theorie in het college besprak.

Gooi een euro in je hersenen

Hij stond er weer, de accordeonspeler. Bulgaars type, dacht ik. In de laan waar ik fiets en waarlangs alle studenten vanaf station Amsterdam-Zuid naar de universiteit lopen speelde hij zijn vrolijke muziek. Ik houd wel van straatmuzikanten, dus vaak geef ik ze wat. Maar als fietser wil je altijd de vaart erin houden en zeker niet zomaar afstappen.

Om hem toch wat te geven pakte ik een euro uit mijn zak en gooide die naar hem toe, rijdende voort. Bulgari ving hem met één hand op, stopte hem in zijn zak en speelde weer door, bijna zonder onderbreking. "Dangiewel" riep hij nog.

Hoe is het mogelijk dat het gooien en opvangen van een euro zo gemakkelijk gaan? Als je de baan van de euro zou moeten berekenen met een 6-VWO natuurkundeklas ben je een heel uur bezig. Toch ging het perfect, tussen mij en de accordeonspeler.

De verklaring voor dit soort handige bewegingen van de mens ligt in zijn innerlijke wereld. Als de Bulgaar de euro met zijn ogen moet volgen en zijn hand moet besturen op basis van de informatie die via zijn ogen binnenkomt, dan werkt het niet. Er gaat een reeks signalen van het oog naar de hersenen en daar worden de signalen verwerkt in het gedeelte dat zorgt voor de interpretatie van visuele informatie; dan moeten er signalen naar het hersengedeelte dat zorgt voor bewegingen en vanaf daar moet via verschillende zenuwen een impuls gestuurd worden naar de spieren van de arm. Het is een ongelooflijk ingewikkelde actie.

Nu gaat een gegooide euro nog niet eens zo snel. Je moet je eens voorstellen wat er komt kijken bij een honkbal. Uit eigen ervaring – ik vond honkbal vroeger op de middelbare school een fantastische sport – weet ik dat het mogelijk is, ook al gooit de pitcher de bal nog zo hard, om je knuppel zo te bewegen dat je de bal ver weg, dichtbij of in een bepaalde richting slaat. Hoe krijg je dat in Godsnaam voor elkaar? De beweging van de werper duurt hoogstens 150 milliseconden. Daarna komt de bal met een rotsnelheid op je af. Maar het bijsturen van de knuppel, met

impulsen van je ogen naar je hersenen en je armen, duurt wel 250 milliseconden. Je kunt dus eigenlijk niet bijsturen.

De oplossing voor dit raadsel ligt in het feit dat de mens een innerlijke wereld heeft. Wij kunnen in onze hersenen het gooien als het ware van te voren afspelen. Terwijl je gooit, zelfs voordat je gooit, in feite zodra je besluit dat je zult gooien, gooi je de bal al in je hersenen. Vervolgens kun je tijdens het gooien nog bijsturen, niet op basis van je werkelijke gooi, maar op basis van het "gooifilmpje" dat zich in je hersenen afspeelt. Dat scheelt een hoop tijd.

Dat de mens een innerlijke wereld heeft verklaart veel van zijn gedragingen, onder andere het ontstaan van taal. Daarom verwerkte ik mijn Bulgari-worp nog dezelfde ochtend in het college over de evolutie van taal. Maar de studenten hadden niet veel op met de accordeonspeler. Ze noemden hem een bedelaar. Toch hoop ik dat ze hem af en toe wat toegooien, eerst in hun hersenen, daarna in het echt.

Antivries voor een accordeonspeler

“Was je maar een springstaart” zei ik tegen de accordeonspeler die stond te blauwbekken in de kou. Hij staat daar elke dag te spelen, hopend op een hele of halve euro van de drommen mensen die passeren op weg naar de universiteit. Ik heb een speciale relatie met die man, want een tijdje geleden heb ik hem een keer, rijdend op mijn fiets, een euro toegegooid die hij heel handig opving. Sindsdien herkent hij mij en zwaait hij naar me. Maar deze keer stopte ik even om hem een euro in handen te geven.

Ik weet niet of hij de vergelijking met een springstaart als een belediging opvatte, als hij er überhaupt al iets van begreep, want hij ziet eruit als Bulgaar of Roemeen. In ieder geval mompelde hij uitvoerig dankjewel, wat er nogal vervormd uitkwam, want hij heeft niet meer dan tweeëneenhalve tand in zijn mond.

Toch was mijn vergelijking goed bedoeld want springstaarten hebben het allerbeste antivries van alle dieren. Wij mensen krijgen het bij lage temperaturen koud, want wij zijn warmbloedig en moeten ons lichaam op een bepaalde temperatuur houden. Maar koudbloedige dieren ervaren de koude heel anders. Hun lichaamstemperatuur gaat gewoon omlaag en volgt de buitentemperatuur. Ze doen gewoon alles een beetje langzamer en voortdurend voordat ze niet meer kunnen bewegen kruipen ze weg in een schuilplaats.

Het heeft grote voordelen om zo te doen, want je bent niet verplicht je lichaam warm te stoken zoals wij. Het warm houden van ons lichaam kost ontzettend veel energie. Koudbloedige dieren hebben een veel efficiëntere stofwisseling. Het enige risico van deze strategie is dat je kunt bevriezen als de buitentemperatuur onder nul komt. Bevriezen gebeurt door de vorming van ijskristallen, veel schade aan biologische weefsels en dat is meestal fataal. Maar als je bevriezing voorkomt kun je rustig langdurig onder nul blijven leven.

Planten en koudbloedige dieren voorkomen bevriezing – hoe kan het ook anders – door het aanmaken van antivries. Het werkt hetzelfde als de antivries in het koelwater van je auto: door chemicaliën in het water op te lossen wordt de temperatuur waarbij het water befrist verlaagd. Voor suiker werkt erg goed. Inderdaad gaan veel planten en insecten in de winter suikers aanmaken om bevriezing te voorkomen. Daarom smaken

de wintergroentes een beetje zoeter dan normaal als de vorst eroverheen geweest is.

Maar het aanmaken van suikers heeft ook nadelen, vooral bij dieren omdat het bloed erg stroperig wordt. Daarom hebben sommige dieren een nog betere oplossing: ze maken antivrieseiwitten. Deze moleculen bestrijden de vorming van ijs niet door het vriespunt te verlagen, maar door beginnende ijskristallen actief onschadelijk te maken.

Een paar jaar geleden hebben Canadese onderzoekers een eiwit gevonden dat het allerbeste antivrieseffect heeft dat tot nu toe beschreven is. Dat eiwit werd geïsoleerd uit een springstaart, een insectachtig dier dat in de winter bij strenge vorst over de sneeuw scharrelt. Het springstaartenantivries werkt zelfs beter dan de eiwitten die geïsoleerd zijn uit Antarctische vissen die permanent rondzwemmen in water van twee graden onder nul.

Warmbloedige dieren zoals wij hebben geen antivriesmiddelen nodig. Wij moeten koste wat kost ons lichaam warm houden want bij een daling van de lichaamstemperatuur met een paar graden komen we gelijk al in de problemen. “Je bent geen springstaart”, zei ik tegen de accordeonspeler toen ik hem de euro gaf. “Maar dit is jouw antivries”. Hij hoop maar dat hij er warme kleren voor koopt.

Door de sneeuw als een gletsjervlo

Een van de mooiste ervaringen in de winter is met de fiets door de sneeuw rijden. Het is uitgestorven, niemand gaat de deur uit en jij fietst daar in je eentje over straat. Doordat alles wit is heerst er een ongelooflijke rust over de stad en het landschap. Ook het licht is heel bijzonder. Normaal komt het licht van boven, maar als er sneeuw ligt komt het licht van alle kanten; het wordt overal gereflecteerd.

Hoe mooi het ook is, fietsen door een sneeuwdek vereist wel wat handigheid. Je moet vooral niet remmen en zo weinig mogelijk bochten maken. Je moet ook een zekere vaart houden zodat je genoeg snelheid hebt om uit een verkeerd spoor of een dikke sneeuwrand te raken. Het beste fiets je als er niemand in de buurt is.

Er zijn ook veel dieren die zich helemaal thuis voelen op de sneeuw, die juist tevoorschijn komen als er een pak sneeuw ligt. In tegenstelling tot de meeste dieren, die wegkruipen in een hol en het voorjaar afwachten, doen ze net zoals ik: ze zoeken de sneeuw op. Een van die dieren is een klein insectachtig beestje, de gletsjervlo. Hij wordt vooral gezien in de winter, als er sneeuw ligt. In enorme aantallen trekt hij dan over het witte oppervlak. Miljoenen dieren bij elkaar vormen een zwerm die als een blauwe olievlek over de sneeuw beweegt.

Hoewel ze gletsjervlooien genoemd worden zijn het geen vlooien maar springstaarten; de enige overeenkomst met een vlo is dat ze kunnen springen. Er zijn trouwens verschillende dieren die sneeuwvlooien, sneeuwspringers of gletsjervlooien genoemd worden. De Nederlandse namen schieten te kort. Ook binnen de groep van de schorpioenvliegen zijn er soorten die aangepast zijn aan het leven op de sneeuw. Kennelijk hebben verschillende dieren onafhankelijk van elkaar ontdekt dat het leven op de sneeuw nog zo gek niet is. De evolutie is vaak herhaalbaar.

Vroeger ging ik altijd naar een congres dat eenmaal per vier jaar georganiseerd wordt en waar alle onderzoekers samenkomen

die werken aan springstaarten. Daar kwam ook altijd een Zwitserse onderzoeker, van de universiteit van Bern, die onderzoek deed aan de gletsjervlo uit de Alpen. Op zijn ski's trok hij erop uit om waarnemingen te doen aan de zwermen en hoe ze zich verplaatsen over de sneeuw. De hele zaal dacht: daar heb je hem weer met zijn gletsjervlooiën.

Hij had vastgesteld dat deze dieren in de zomer niet veel doen. Je kunt ze haast niet vinden omdat ze weggekropen zitten in de bodem. In de herfst worden ze actief; eerst vervellen ze waarbij ze er een beetje anders uit komen te zien. In de winter zwermen ze massaal over de sneeuw, zelfs bij temperaturen flink onder nul. Ze eten algen en korstmossen van de boomstammen. In het vroege voorjaar planten ze zich voort en in de zomer gaan ze over in een ruststadium. Zo'n levenscyclus is precies tegengesteld aan die van de meeste andere insecten.

Terwijl ik door de sneeuw fietste moest ik denken aan de gletsjervlooiën van mijn Zwitserse collega. Ik dacht: niet alleen bij springstaarten en schorpioenvliegen, ook bij mensen is er een evolutielijntje richting het banjeren door de sneeuw. Ik kijk alweer uit naar de volgende lading.

Een Proustiaanse kerstbelevenis

Ik was na een borrel een beetje laat vanaf de universiteit naar het centraal station in Amsterdam gefietst, slippend en glijdend door de sneeuw. Aangekomen bij het station bleek dat er geen bussen en treinen meer reden. Ik dacht in mijn overmoed: "Zal ik op de fiets naar huis gaan?", maar ik ben blij dat ik het niet gedaan heb, want later bleek dat er op de wegen buiten Amsterdam geen doorkomen aan was, laat staan op de fietspaden.

In het station had zich een grote menigte verzameld: allemaal mensen die gestrand waren. Ik had geluk dat ik een trein naar Purmerend kon krijgen, een van de weinige die nog ging. Vanaf Purmerend ben ik toen lopend naar huis gegaan. Het duurde anderhalf uur, maar het was een mooie wandeling, over de besneeuwde binnenwegen. Op een gegeven moment kwam ik een stel jongens tegen die met hun auto weg wilden, maar niks hadden om het ijs van de ruit af te krabben. In mijn tas vond ik mijn plastic broodtrommeltje, dat uitermate geschikt bleek om de ruit mee schoon te schrapen. Zo had ik ook nog een goede daad verricht.

Mijn zwager zei later: "Had me even gebeld, dan had ik je met de auto op kunnen halen". Maar ik antwoordde: "Ik vond die wandeling juist zo mooi. Nu heb ik iets bijzonders meegemaakt".

Zodra ik dat zei moest ik weer denken aan een andere, soortgelijke belevenis, een aantal jaren geleden. Op een middag waarop er een gigantisch zware storm over Nederland trok zat ik in een vergadering in Den Haag. Op de terugweg kwam ik vast te zitten in Leiden. Er ging geen enkele trein meer want overal lagen bomen over de rails. Op station Leiden stond een enorme menigte mensen te zoeken naar vervoer. Ik zag toevallig een bus rijden met bestemming Leimuiden. Nu had ik geen flauw idee waar Leimuiden lag, maar ik wist wel dat er in Amsterdam ook een bus rijdt met "Leimuiden" erop. Dus het moest mogelijk zijn om via Leimuiden naar Amsterdam te komen. Dat klopte inderdaad, alleen hebben we er wel vijf uur over gedaan.

Tijdens al die uren in de bus kwam ik in gesprek met een jonge vrouw die ook op weg was naar Amsterdam. Ze vertelde me haar hele levensgeschiedenis. Ik weet nog dat het erg interessant en bijzonder was, maar ik ben alles weer vergeten. In Amsterdam namen we afscheid van elkaar en ik heb haar nooit meer gezien.

Dus de ene herinnering (de sneeuw) riep de andere herinnering (de storm) op. Dat is hetzelfde effect als beschreven wordt door Marcel Proust in zijn beroemde boekenserie “Op zoek naar de verloren tijd”. In totaal komt het in zijn boek elf keer voor: je denkt ergens aan, je roept een herinnering op en die herinnering roept weer een andere herinnering op.

Over het Proustiaanse effect zijn vele letterkundige verhandelingen geschreven. Maar eigenlijk is het gewoon biologie: onze herinneringen worden in de hersenen opgeslagen voorzien van plaats, tijd en context. Herinneringen met dezelfde context (vast komen te zitten in noodweer) liggen dicht bij elkaar in het geheugen. Dus het is logisch dat de een de ander oproept. Mijn kerstbelevens dit jaar was geheel en al Proustiaans: het was de suggestie van een herinnering, en een herinnering aan een herinnering.

Mannen en vrouwen steeds meer gelijk

Ik zag op het station een man die reclame maakte voor push-up beha's. Ik las in de krant dat meisjes net zo goed zijn in wiskunde als jongens. Ik beoordeelde een essay van een student die schreef dat vrouwen in de toekomst net zo groot zullen worden als mannen. Ik zie steeds meer mannen die net als vrouwen de weg kwijt raken als ze geen TomTom hebben. Gaan de biologische verschillen tussen mannen en vrouwen langzamerhand verdwijnen?

Ik zat bij het kerstdiner op de universiteit te praten met een vrouwelijke student. Een mannelijke student kwam naar me toe: "Nico, hoe was jij vroeger met de vrouwen?" Ik zei: "Vroeger betekent voor mij de jaren zestig. Ons ideaal was toen dat mannen en vrouwen zich gedroegen als elkaars gelijken. Ik was net zo goede vrienden met jongens als met meisjes; we waren meer kameraden van elkaar dan jongeren van verschillend geslacht. In die tijd heb ik bijvoorbeeld leren breien."

Ik moest wel toegeven dat ik niet veel verder gekomen ben dan één recht, één averecht (de patentsteek heb ik niet onder de knie gekregen), maar het feit dat ik samen met een stel vrienden aan het breien sloeg, zegt iets over hoe wij toen dachten. Ik heb nota bene ook nog een prachtig borduurwerk in kruissteken gemaakt. Ik zou er nog steeds voor zijn dat jongens leren breien, ook trouwens dat meisjes leren hoe je de band van een fiets moet plakken.

Ik zei dit tegen mijn vrouw maar ze zei: "Het is volkomen uit de tijd om zo te denken. Er is geen enkel meisje meer dat leert breien." Inderdaad heb ik mijn dochter nog nooit met breipennen in de weer gezien. Bovendien vermoed ik dat er ook haast geen jongen meer is die een band kan plakken, omdat de vaders het ook niet meer kunnen of er geen zin in hebben.

Toch hoop ik dat mijn ideaal uit de jaren zestig werkelijkheid gaat worden. Een systeem waarin mannen en vrouwen grotendeels aan elkaar gelijk zijn in gedrag en uiterlijk, en kameraadschappelijk met elkaar omgaan ondanks hun seksuele verschillen,

is volgens mij een teken van beschaving en vooruitgang. Maatschappelijke situaties waarin man-vrouw verschillen extreem benadrukt worden, zoals in het Midden-Oosten, zijn uit de tijd.

De neiging naar meer gelijkheid tussen mannen en vrouwen past in ieder geval wel in de evolutionaire ontwikkeling. Bij onze voorouders, de aapmensen die een paar miljoen jaar geleden leefden in Afrika, waren de mannetjes meer dan 30% groter dan de vrouwtjes. Van de bekende soort "Lucy" heeft men een tijdje gedacht dat het twee soorten waren, zo verschillend waren de fossielen in grootte. Later heeft men geconcludeerd dat de grote fossielen van de mannen waren en de kleine van de vrouwen.

Als mannen veel groter zijn dan vrouwen heeft dat bijna altijd te maken met een samenleving in harems. Denk maar aan gorilla's, walrussen, herten en een heleboel andere zoogdieren: het mannetje moet groot en sterk zijn om zijn harem te kunnen verdedigen tegen andere mannen. Bij de mens is in de loop van de evolutie het verschil tussen mannelijke en vrouwelijke lichaamslengte steeds kleiner geworden. Op dit moment is het minder dan 10%. Tegelijkertijd is de maatschappij meer egalitair geworden, dat wil zeggen dat de kansen voor iedereen, mannen en vrouwen, gelijk verdeeld zijn. Gaat dat doorzetten? Ik hoop dat we ook volgend jaar weer een paar stappen zetten in die richting.

Index

- aardappel, 141
aarde, 109, 167
accordeon, 203, 205
achillespees, 137
agapad, 131
albatros, 57
Alice, 35, 109
Amphimedon, 15
amygdala, 127
anode, 79
antivries, 205
anus, 31
appel, 57
Ardi, 95
Aristoteles, 10
Augustus, 81
bacterie, 201
Bakker, Sonja, 191
ballonvaren, 123
balts, 35
banaan, 129
basketball, 137
Benalmadena, 53
Benedictus, Geart, 199
Berge, Niels van den, 35
bevolkingsgroei, 43, 82, 151
bijzin, 168
bingelkruid, 39
biodiversiteit, 97, 188
bladrolkever, 85
bloedzuiger, 83
bodem, 141
Boer, Jacob de, 21, 179
Bolt, Usain, 138
Borneo, 83, 85
Boule, Marcellin, 69
braken, 11
brandnetel, 140
Brassens, Georges, 111
breien, 211
bruid, 157
Burgos, 53
bus, 54, 61, 159, 183
Caesar, Julius, 103
Cancun, 123
Carroll, Lewis, 35
chimpansee, 129, 143
chrysanth, 181
cicade, 87
Club van Rome, 43, 152
computer, 171
concaaf, 159
convex, 159
copulatie, 67, 131
Corchorus, 197
corrosie, 79
creatie, 193
culturele evolutie, 25
cyclus, 89, 147
Danum Valley, 83, 85
Darwin, Charles, 29, 37, 146, 169
Dawkins, Richard, 163
decolleté, 87
demografie, 81
Denisova-mens, 18

- Dijkgraaf, Robbert, 155
 dinosauriër, 60
 djembé, 117
 domesticatie, 30
 dopamine, 127
 Drs. P., 108
 Dubois, Eugène, 96
 Duin, André van, 129
 Duitsland, 153
 duizendblad, 133
 duizendknoop, 139
 Dylan, Bob, 92
 echappement, 117
 Egypte, 43, 107, 187, 189
 EHEC-bacterie, 99
 eigenfrequentie, 117
 Eindhoven, 70
 Edinburgh, 54
 ellips, 141, 165
 enzym, 34
 epauletspreeuw, 21
 epigenetica, 7
 erfelijkheid, 145, 153
Escherichia coli, 99
 euro, 203
 ezel, 107
Fallopia japonica, 139
 Feynman, Richard, 13
 fiets, 10, 25, 118, 121, 133,
 203, 207
 Finn, 113
 Floresmens, 105
Folsomia candida, 90
 fraude, 155
 fruitvlieg, 57, 181
 Gagarin, Joeri, 71
 gapen, 77
 Galileï, Galileo, 109
 Gardner, Martin, 109
 genetische accommodatie,
 174
 genoom, 17, 129
 Gezelle, Guido, 41
 glazuur, 89
 gletsjervlo, 207
 Graunt, John, 82
 GroenLinks, 54, 75, 173
 guichelheil, 39
 gymnastiek, 8
Gyrinus natans, 41
 haar, 143, 163, 173
 haas, 35
 hallux, 95
 halssnede, 189
 Haring, Bas, 97
 hart, 65
 heelal, 71
 Heideroosjes, 144
 Hengeveld, Rob, 151
 hermafroditisme, 67
 hersenen, 47, 61, 75, 77, 104,
 111, 127, 147, 195, 203
 heup, 102
 Hiemstra, Gerrit, 122
 hippocampus, 27
 hoedenmaker, 35
 Hoffer, Jeroen, 68
 Homerus, 15
Homo abiciens, 50
Homo erectus, 95
Homo floresiensis, 105
Homo habilis, 103

- Homo purgator*, 49
Homo sapiens, 17, 69, 105,
 173
 hond, 29, 77
 honkbal, 203
 hooiwagen, 119
 hoopvol monster, 181
 Hosoi, Masaki, 113
 hosta, 93
 huidskleur, 146
 Hulshoff, Barry, 77
 humor, 62
 Hunckemöller Lexis, 159
 hutan, 200
 huttentut, 39
 IJsland, 171
 immigratie, 119
 immuunsysteem, 185
 Indy, 73
 innerlijke wereld, 61, 75, 204
 intelligentie, 138, 153
 Isopoda, 192
 Jacob, François, 64
 Jacob, Teuku, 105
 Javamens, 96
 Jefferson Airplane, 110
 Jeuken, Bo, 115
 Joesse, Joos, 90
 jute, 197
 kaakspier, 64
 kaasjeskruid, 197
 kapitalisme, 169
 kardinaalsmuts, 94
 kathode, 79
 kegel, 165
 ketellapper, 64
 keutels, 31, 191
 kever, 41, 85, 125, 161
 Kinabatangan, 87
 kleur, 133, 179, 187
 KNMI, 121
 koekjesfabriek, 149
 koekoeksyndroom, 178
 Koelman, Theo, 59
 Koerse, Vincent, 35
 kokerworm, 32
 komma, 167
 konijn, 109
 koolmees, 19, 136
 koraal, 163
 korset, 159
 kortschildkever, 125
 koudbloedig, 33, 205
 krokodil, 51
 Krol, Erwin, 122
 kwik, 35
 Langbroek, Marco, 69
 Langedijk, 168
 langpootmug, 119
 lapsnuittor, 161
 Leakey, Louis, 103
 Leimuiden, 209
 Lever, Jan, 193
 limbisch systeem, 111
 links, 113
 Loon, André van, 41
 lopen, 51, 53, 137
 Lowlands, 143
 Lubbers, Monique, 173
 Lucy, 95
 maïs, 182
 Malakka, 53

- man, 59, 101, 131, 158, 175,
 185, 211
 Margulis, Lynn, 201
 Marokko, 119
 Mayall, John, 52
 meisje, 73, 87, 174, 187
 Melanesië, 18
 Melville, Herman, 61
 merel, 19, 94
 Mexico, 123, 161, 182
 Mira, 37
 missionarishouding, 131
 mitochondriën, 201
 Moby Dick, 61
 moeder, 11, 20, 57, 77, 81,
 91, 177, 195
 Molières, 87
 Monod, Jacques, 72
 montmorilloniet, 141
 mossel, 65
 motoriek, 9, 195
 Mr. Bean, 63
 Mudde, Tonie, 74
 Mulisch, Harry, 175
 naakt, 41, 143, 173
 naakte aap, 143
 Nabokov, Vladimir, 55
 naturisme, 173
 navigatie, 27
 neanderthaler, 17, 37, 69, 143
 Neo, 110
 Nigeria, 115
 nucleus accumbens, 127
 Obama, Barack, 91
 occupy, 169
 Ockham, William van, 21
Octopus vulgaris, 179
 Odysseus, 15
 Olympische Spelen, 137
 Omsk, 108
 omwentelingsellipsoïde, 141
 oorworm, 125
 orchidee, 40
 origami, 125
 ovaal, 165
 paardenbloem, 133
 pad, 131
 palpatie, 102
 panda, 97
 partnerkeuze, 185
 pegmatiet, 141
 penis, 40, 67
 Pentreath, Guy, 147
 perceptie-actie-reflex, 75, 78
 peripatetische school, 10
 Perm, 51
 pillen, 14
 Piltdownmens, 155
 piramide, 165
 pissebed, 31, 33, 191
 platworm, 31
 poelslak, 67, 195
 poep, 31, 191
 poetsvis, 163
 prefrontale cortex, 111, 127
 Proust, Marcel, 187, 210
 PSP, 173
 psychomotoriek, 9
 Quinten, 175, 177
 Rampasasa, 105
 Ranomi, 138
 ratsmodee, 151

- Rebers, Susanne, 23
 regenwoud, 83, 85
 relmuis, 35
 reproductiewaarde, 157
 riet, 140
 Rijpstra, Janneke, 177
 rituele slacht, 189
 RIVM, 45
 Rockefeller, John, 170
 roodborstje, 19
 roodvleugelmerel, 21
 roze, 73
 Rubicon, 103
 Rutte, Mark, 76
 Sam, 195
 Sap, Jolande, 75
 Sarrazin, Thilo, 153
 savanne, 73, 143, 184
 sateh, 100
 schaambeen, 102
 schaamhaar, 174
 schedel, 37, 47, 64, 101, 155
 scheermes, 21
 schelpen, 193
 segrijnslak, 67
 seks, 67, 111, 131, 175
 seksuele dimorfie, 101, 212
 senior, 90
 Shell, 115
 Sier, Herman, 115
 Siffre, Michel, 148
 Simon, Paul, 60
 Singapore, 53
 Sjoerd, 163
 slak, 31, 67, 93, 113, 195
 slang, 113
 slechtvalk, 20
 sloot, 8
 Smit, Carola, 115
 sneeuw, 21, 207, 209
 snuitkever, 161
 sociaal darwinisme, 169
 Soest, Rob van, 16
 Spencer, Herbert, 169
 sperma, 68, 175
 spiderman, 123
 spin, 123
 spons, 15
 springstaart, 90, 205, 207
 Steenhuis, Maurice, 183
 Stapel, Diederik, 155
 Stearns, Stephen, 58
 steenloper, 135
 sterke wederkerigheid, 25
 stippelmot, 94
 Stringer, Chris, 37
 stroom, 79
 supermarkt, 135
 Swaab, Dick, 90
 symbiose, 163, 201
 taal, 9, 47, 204
 tand, 89
 Tanta, 187
 teen, 95
 teosinte, 182
 territorium, 19, 183
 thee, 13
 Thieme, Marianne, 189
 tijd, 147
 tijger, 200
 Tinbergen, Luuk, 136
 toga, 23, 167

TomTom, 28
 tongzoeenen, 11
 Toos, 145
 tram, 25
 trein, 183, 209
 triqo's, 165
 Trisna, 105
 trommel, 117
 tuin, 49, 55, 93, 139
 twaalfvlak, 165
 verrekijker, 135
 verslaving, 127
 verwantschap, 145
 virus, 171
 vlasleeuwenbek, 134
 vleugel, 125
 Volendam, 54
 Vos, John de, 37, 96
 votum, 167
 vrek, 87
 Vrije Universiteit, 7, 147,
 193, 203
 vrijer, 15
 vrouw, 73, 81, 101, 131, 174,
 185, 211
 Waal, Frans de, 76
 wandelen, 53
 wants, 161
 warmbloedig, 33, 205
 weekdier, 89, 193
 weerbericht, 121
 weihnachtsoratorium, 7
 Wendy, 149
 wereldbevolking, 43, 151
 Wernicke, Carl, 47
 wesp, 125
 wind, 121
 Winehouse, Amy, 127
 wolf, 199
 Wootton, Robin, 125
 Wright, Sewall, 145
 Wynne, Clyve, 29
 Y-chromosoom, 59
 zeeanemoon, 31
 zevenblad, 55, 140
 Zijlstra, Halbe, 149
 zoekbeeld, 135
 zout, 45
 zwaartekracht, 109, 130
 zwanenmossel, 65
 zwarte Piet, 197
 zwerfvuil, 49