

De motor van de geschiedenis

Van grauwe tot blauwe planeet

4 miljard jaar geleden was de aarde verdeeld in een dode aardmassa met vulkanen en een grote oceaan zonder één levend wezentje. 3,8 miljard jaar geleden begonnen de eerste bacteriën in de oceaan de aarde in vruchtbaar water en land om te toveren. Uit die eencellige bacteriën evolueerden de meercellige wezens, een eigenschap die we als mensen delen met alle dieren. Met een massa meercellige dieren delen we trouwens een symmetrische opbouw en met vele dieren delen we het bezit van een schedel en een ruggengraat: de groep van de gewervelden. Met een slinkende groep meercellige dieren delen we niet alleen een symmetrische opbouw, een schedel en ruggengraat maar ook vier ledematen: de viervoeters. En ten slotte delen we met een kleine groep al deze kenmerken plus de aanwezigheid van drie botjes in het middenoor: de zoogdieren. Binnen de zoogdieren neemt de mens een unieke plaats in omdat hij op twee benen loopt en grote hersenen heeft. Dit bonte circus van levende wezens heeft een harmonieuze afhankelijkheid op deze planeet ontwikkeld. De plantenwereld zet de energie van de zon om in een enorme biomassa en ze produceert zelfs een overschot aan bladeren, bloemen, zaden, knollen en vruchten. Dat overschot is essentieel om te overleven in een wereld van droogte en stormen, insecten en ziektes door schimmels of bacteriën. Die weelde betekent ook een constante stroom van energie voor plantenetters, van bladluis tot olifant. De afstervende bomen en het rottend fruit vormen een energieboom voor de bacteriën, de wormen en de insecten die deze tonnen organisch materiaal weer omzetten in bruikbare voedingsstoffen voor de bomen en de planten. Bovendien nodigen veel bomen en planten de insecten en dieren uit om hen een handje toe te steken bij hun reproductie. Dat doen ze met kleurrijke en welriekende bloemen en lekkere en voedzame zaadjes, noten, knollen en fruit. Door deze win-winsituatie tussen planten en dieren ontstonden kuddes grazers, zwermen bijen en fruit- en notenknabbelende knaagdieren. De rijkdom aan plantenetende dieren maakte tot slot dat sommige diersoorten zich omschoolden tot slachters, tot carnivoren. En net zoals de herbivoren afhankelijk zijn van de plantenooft, zijn de carnivoren afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid herbivoren. Daalt door ziekte het aantal konijnen,

dan daalt ook het aantal grote roofvogels. Stijgt de grootte van de migrende kuddes hoefdieren, dan neemt ook het aantal leeuwen toe. Zo houden herbivoren en carnivoren elkaar in evenwicht in op- en neergaande golven. Voor de vertering van vezelrijk plantaardig voedsel door een gistingproces is er een grotere dikke darm nodig. Er bestaan twee soorten vezels in onze voeding: de niet-afbreekbare vezels zoals de vezels van tarwezemelen en de afbreekbare vezels zoals die van lijnzaad en haver. Beide vezels verhogen de bulk en zo daalt de transitietijd van de stoelgang, wat het contact met toxische stoffen in de darm vermindert. Een westers dieet bevat doorgaans amper 10 gram vezels per dag per persoon, het voedsel van Afrikanen op het plateland ruim 170 gram vezels. Een totale vleeseter zoals de kat heeft een grote maag en een heel korte dunne darm, terwijl een totale planteneter zoals het konijn een lange dunne darm en een grote dikke darm bezit. De mens eet uit twee ruiven: de mens is een omnivoor, een alleseter.

Bij droogte komt er nog altijd water uit de kraan

De mens behoort tot dat deel van de dierenwereld dat zich geslachtelijk reproduceert. Vele bacteriën reproduceren zich door hun genetisch materiaal te splitsen, toch bezitten ze de eigenschap om onderling erfelijk materiaal uit te wisselen. Op die manier ontstaan er voortdurend nieuwe combinaties met andere eigenschappen. Zo kunnen bacteriën die een resistentie tegen een antibioticum hebben ontwikkeld deze informatie aan andere bacteriën doorgeven zodat het antibioticum op langere termijn als geneesmiddel waardeloos wordt. Bij geslachtelijke voortplanting wordt het erfelijke materiaal van twee individuen aan elkaar gekoppeld. Vandaag plant 90 procent van de dieren zich door geslachtsgemeenschap voort dankzij aparte voortplantingscellen die zorgen voor de reproductie-taak. De genetische taal van het DNA dat al wat leeft stuurt, bestaat uit slecht vier bouwstenen afgekort tot vier letters: ATCG. A voor adenine, T voor thymine, C voor cytosine en G voor guanine. De menselijke genetische code is samengesteld uit 3 miljard combinaties van die vier moleculen. In elke van de 100.000 miljard menselijke cellen is dat genetisch genoom dubbel aanwezig. Hoewel we uiterlijk van elkaar verschillen – en hoe extreem racisten die verschillen ook willen benadrukken – mijn genetische code verschilt slechts 0,0003 procent van andere mensen.

Bij de mens zit de evolutie complexer in elkaar dan die van de meeste zoogdieren en dat komt door de ontwikkeling van onze hersenen. Zo zijn bomen en planten totaal aangepast aan hun omgeving, maar ook volledig afhankelijk van hun omgeving. Als ze voor hun groei veel water nodig hebben en er komt onverwacht een droogteperiode, dan kunnen ze alleen hopen dat er regen komt voor ze afsterven. Dieren kunnen zich al beter aanpassen. Zij kunnen bijvoorbeeld in geval van droogte zelf op zoek gaan naar water. Maar de mens is in zijn ontwikkeling met muizenpasjes vooruitgegaan tot hij zijn eigen leefmilieu kon creëren. Bij droogte komt er nog altijd water uit de kraan. Die evolutie was een constante wisselwerking tussen de sterkere ontwikkeling van de hersenen en een succesvollere aanpassing aan de omgeving. Daarom kon de mens zich als enig zoogdier over de hele planeet verspreiden en overal overleven. De mens wapende zich opperbest tegen de grillen van de natuur. Dankzij voedselproductie en reserves tegen schaarste, een woonst en verwarming tegen koude, medicijnen tegen ziektes, noem maar op.

Bacteriën als naaste burens

Alle levende wezens halen het materiaal voor hun reproductie uit de omgeving. Vele hogere diersoorten hebben een darmstelsel ontwikkeld om die opname en afbraak van voedingsstoffen te organiseren. Ook onze darmcellen nemen allerlei plantaardige en dierlijke cellen op en gebruiken er allerlei onderdeeljes van – onder meer het DNA – om nieuwe lichaamscellen te produceren. Maar wij integreren dat vreemde DNA niet in ons erfelijk materiaal. Toxische stoffen kunnen wel de opbouw van het DNA verstoren. Microben horen tot de oudste bewoners op aarde en die 3-miljardplussers zijn onze naaste burens. De binnenzijde van het darmkanaal is in feite een stuk buitenwereld en daar wonen die burens. En het zijn kroostrijke gezinnen: 100 biljoen microben bevolken ons darmkanaal, goed voor 2 kilogram bacteriën. We hebben tien keer meer bacteriën in onze buik dan cellen in ons lichaam. Die microwereld is voor ons even moeilijk te vatten als de macrowereld van het heelal. Vroeger noemde de geneeskunde die bacteriële darmflora ‘commensalen’, goede burens. Nu weten we dat het meer dan goede burens zijn. Onze darmflora beschermt ons tegen ziektes en helpt ons voedsel te verteren. Het is pas in de laatste

decennia dat de wetenschap meer aandacht aan die darmflora besteedt en er een staalkaart van opstelt. Op dit ogenblik zijn er al achthonderd soorten bacteriën in kaart gebracht. In feite organiseren onze naaste burenen een biomassacentrale die ons voedsel omzet in meer bruikbare energie door voedingsstoffen vrij te maken. Daarenboven leggen ze een cordon sanitaire aan tegen vijandige microben en beheren ze een afvalstoffenmaatschappij die afval en giftige stoffen opruimt. Onze bacteriënburenen zijn dus onze dagelijkse mantelzorgers, energieleveranciers, politieagenten en vuilnismannen en hun diensten zijn gratis. Bovendien offeren ze zich dagelijks voor ons op. Meer dan de helft van onze stoelgang bestaat uit darmflora en die martelaren spoelen we door het wc. Uit respect voor onze behulpzame burenen moeten we dan ook voorzichtig omspringen met het gebruik van antibiotica. Die bommen maaien onze wilde weldoeners weg.

Moeder, waarom eten wij?

Eten om te leven. Leven om te eten. Zonder energie bestaat er geen leven. Al wat leeft betreft zijn energie uit wat we ‘voeding’ noemen. Voeding levert de bouwstenen voor elk organisme aan. Daarom moet elk organisme ook prikkels krijgen om voedsel te zoeken en te verorberen. Bij een tekort aan voedsel ontstaan er bij alle diersoorten biologische mechanismen die wij mensen ‘honger’ noemen. Honger is een dominante sensatie, bij uitgesproken honger valt de interesse voor andere activiteiten bijna weg. De tegenovergestelde prikkel ‘verzadiging’ is minder sterk. Extra calorieënopslag is belangrijk voor periodes van voedselschaarste. Bij verzadiging ontstaat er opnieuw interesse voor seks, de opvoeding van de kinderen en slapen, essentiële zaken voor een succesvolle voortplanting.

Maar waarom voelen we honger of verzadiging? Er zijn vier grote signalen die onze hersenen bereiken en deze gevoelens reguleren. De eerste twee signalen werken op korte termijn. Ten eerste beschikken de hersenen zelf over een hongermeter. Als de concentratie van de energiedrager ATP in de zenuwcellen van de hersenstam laag is, dan rinkelt de hongerbel. Ook onze darmen beschikken over een koerierdienst naar de hersenen. Bij het vasten produceren ze het peptide gherline dat langs de bloedbaan het hon-

gergevoel in de hersenen aanwakkert. En als er voedsel in de darm wordt opgenomen, dan maken de darmen andere peptiden aan die in de hersenen een verzadigingsgevoel uitlokken. De volgende twee signalen werken op lange termijn. De eerste boodschapper is het peptide leptine dat door vetweefsel wordt geproduceerd en de tweede is de insuline van de alvleesklier. Als er een voldoende vetvoorraad is aangelegd, zenden de gestegen concentraties leptine en insuline signalen naar de hersenstam zodat er sneller een verzadigingsgevoel optreedt. Bij een verlies van de vetmassa door bijvoorbeeld een dieet gebeurt net het omgekeerde en neemt het hongergevoel opnieuw toe. Zwaarlijvige mensen hebben hoge concentraties leptine en insuline in hun bloed, maar waarom wordt hun eetlust dan niet afgeremd? Omdat (vooral) de hoge consumptie van suikers leptine en insuline buitenspel zet. Waarschijnlijk wordt bij deze mensen de alarmbel geblokkeerd. Maar over het verteringsproces en honger is nog lang niet het laatste woord gezegd. De darmwand beschikt zelf over 200 miljoen zenuwcellen en een veertigtal neurotransmitters om informatie te beoordelen en naar de hersenen te zenden. Daarom noemde professor Michael D. Gershon van de Columbia-universiteit in New York het darmstelsel ‘het tweede brein’, meteen ook de titel van zijn boek (1998). 90 procent van de zenuwvezels van de zenuw *nervus vagus* brengt informatie van het maag-darmstelsel naar de hersenen over en omgekeerd. Er loopt dus een autostrade tussen de ‘twee breinen’. Gershon ontdekte ook dat 95 procent van het hormoon serotonine in het darmstelsel wordt aangemaakt. Serotonine regelt mede het verteringsproces en het immuunsysteem. Bij het vrijkomen in de bloedbaan lukt het in de hersenen een geluksgevoel uit. Vandaar dat de liefde door de maag gaat? Door dit tweede brein in het maag-darmstelsel kunnen de darmen zelfstandig het verteringsproces regelen. Professor Gershon verwoordt dit als volgt:

‘Het brein in het hoofd moet zijn handen niet vuil maken aan het vuile bedrijf van vertering dat het aan het brein in de darm overlaat.’

Gevoelens zoals stress kunnen een knoop leggen in je darmstelsel, maar anderzijds kan een opgeblazen buik je nerveus maken. Lekker eten kan een zalig gevoel geven en anderzijds kun je van verliefdheid vlinders in de buik krijgen. Het ‘buikgevoel’ is geen toevallig gekozen woord.

Met de neus in de boter vallen

Hoe raken we aan voedsel? Eenvoudigweg ‘door naar de supermarkt te gaan’, zullen vele kinderen vandaag antwoorden. Maar gedurende 2,4 miljoen jaar moest de mens zoals elk ander dier in de natuur zijn voedsel zoeken en ervoor vechten. En daar waren twee zintuigen nuttig voor: onze ogen en ons reukorgaan.

De mens heeft een kleurenzicht en een goed dieptezicht. Zo konden we bijvoorbeeld goed de afstand inschatten ten opzichte van een prooi en konden we aan de kleur van een vrucht de rijpheid beoordelen. Ons reukorgaan is minder verfijnd als dat van andere jagers. Die kunnen op kilometers afstand een prooi ruiken en met hun neus het spoor volgen. Dat is de reden waarom de mens eeuwenlang de hond met zijn sterk reukorgaan als extra jachtwapen heeft gebruikt. Met zijn reukzin kan de mens voedsel beoordelen: rottingsgeuren stoten af en de geur van lekker eten doet ons watertanden. Ook al is ons reukorgaan niet zo sterk ontwikkeld, toch zijn we in staat om tussen de vijf- en tienduizend geuren te onderscheiden. Een sommelier kan van elk glas wijn vertellen waar de wijnsoort vandaan komt. Enkele moleculen in de lucht zijn vaak voldoende om een product te herkennen. Hoe is dat mogelijk?

Toen de DNA-sleutel van het menselijke reukorgaan werd ontcijferd, bleek dat meer dan duizend menselijke genen voor de reukfunctie instonden. Nog groter was de verbazing toen de wetenschap vaststelde dat driehonderd genen volledig uitgeschakeld waren. Sindsdien weten we dat genen die in de evolutie hun functie verloren, uitgeschakeld kunnen worden. Het toont meteen dat onze verre voorouders hun reukzin meer nodig hadden om te overleven. Onze reukzin heeft ook een sociale functie. Kuddedieren vinden hun kalfje door zijn unieke geur uit duizenden dieren terug en andersom herkennen kalfjes hun moeder door haar typische lichaamsgeur. Ook in de seksualiteit speelt de geur een grote rol. Bij vele zoogdieren verspreidt het wijfje feromonen, prikkelende stoffen die de mannetjes het signaal geven dat het wijfje loops is. Bij de mens is de sekscommunicatie complexer geworden, maar ook daar speelt de lijfgeur een prikkelende of afstotende rol. De parfumin-dustrie vaart er wel bij.