

Biocommunicatie

De Academische Boekengids 21, mei 2000, pp. 6-8.

Communicatie is in de mode. Allerlei technici spannen zich geweldig in tegen aangename vergoedingen om ons steeds meer mogelijkheden tot communicatie te verschaffen. Jammer genoeg ziet het er niet naar uit dat de gebruikers van die nieuwe hulpmiddelen daarmee ook automatisch meer te melden hebben. De thema's waarover mensen communiceren lijken nauwelijks te verschillen van die waarover andere dieren communiceren, te weten: seks, voedsel, veiligheid of gevaar, macht en kracht.

Toegegeven, we weten het soms aardig te versluieren en hebben interessante symbolen voor al deze factoren weten te ontwikkelen, zoals muziek en andere kunst, het politieke debat, sport, mode, geld enzovoort. Je hoeft echter maar naar barokmuziek op het Internet te zoeken om pornobronnen tot op één muisklik te benaderen. Wie de vergissing maakt om een keer op 'adults' te klikken tijdens het zoeken naar een geliefd barokensemble eindigt tussen de blote mensen in onbegrijpelijke lichaamshoudingen. De basisinteressen van de mens verschillen natuurlijk slechts in aankleding van die in de rest van het dierenrijk en zijn duidelijk *fitness*-gerelateerd. Biologisch gezien is dat niet verrassend, maar nog steeds kijken veel mensen ervan op en lijkt het dus vermeldenswaard.

Signalen en kenmerken

Als de mens zich zo 'bloot' geeft in zijn communicatie als op het Internet, dan lijkt het redelijk te verwachten dat ook andere dieren hun innerlijke roerselen door communicatie met soortgenoten of met andere diersoorten uiten. De beroemde bioloog Donald Griffin, die onder andere als eerste de echolocatie van vleermuizen analyseerde, betoogt dan ook al sinds de jaren zeventig dat biocommunicatie een ingang levert in het begrijpen van de 'geest' van dieren. Of en hoe goed ze kunnen denken, of ze bewustzijn vertonen en welke emoties, moet je volgens Griffin te weten kunnen komen door hun communicatie te bestuderen. Biocommunicatie kun je zien als het overbrengen van bioinformatie van één organisme, de zender, naar een ander organisme, de ontvanger. Bioinformatie is een patroon in een fysisch-chemisch proces, dat 'zinnig' is voor een ontvanger, waarbij 'zinnig' betekent dat het patroon het gedrag van een organisme kan beïnvloeden. Dat patroon noemen we een 'signaal' als het door een activiteit van een organisme wordt opgewekt en een 'kenmerk' ('cue') als het passief wordt uitgestraald. Een specifiek kleurpatroon van een giftige slang is een 'kenmerk' van gevaar dat altijd aanwezig is en niet door een specifieke activiteit van de slang wordt opgewekt. Het is dus geen signaal. Een kenmerk kost het dier geen extra inspanning, een signaal wel. Hoe komt het dat dieren energie investeren in het uitstralen van een boodschap? Welke signalen zijn mogelijk, wat zijn de boodschappen? Er is de laatste jaren over dit onderwerp een aantal opmerkelijke boeken verschenen. Om de grondbeginselen onder de knie te krijgen kunnen we het beste eerst Hauser (1997) volgen op zijn weg langs de basisprincipes.

Ritualisatie

Signalen zijn in de meeste gevallen geritualiseerde handelingen die, volgens de klassieke ethologie uit de eerste eeuw na Darwin, zo duidelijk mogelijk aangeven wat de zender mee wil delen. Hoe komt zo'n ritualisatie evolutionair tot stand? Bij diersoorten waar de vrouwtjes ongeveer even groot en sterk zijn als de mannetjes moeten mannetjes de vrouwtjes wat omzichtig benaderen voor de paring. Vrouwtjes zijn gebaat bij een optimale keuze van een paringspartner, die immers mede de kwaliteit van hun nakomelingen bepaalt. Tijdens de omzichtige nadering van een mannetje kan een evaluatie plaatsvinden van zijn fysieke toestand, grootte en dergelijke. Zij zal dan toenaderen of terugtrekken, een signaal waar de man het beste op kan letten om niet een enorme hoeveelheid energie te hoeven verspillen aan een kansloze liefde en riskante gevechten. Bepaalde voorbereidende bewegingen van potentiële partners krijgen zo signaalwaarde. Zenders die het signaalgedrag van nature het meest benadrukken - zowel als ontvangers die dit van nature het beste interpreteren - hebben de grootste fitness. Zij zullen immers de minste energie verspillen in zinloze gevechten en dus meestal langer leven en zich vaker kunnen voortplanten. Aldus vinden we in volgende generaties steeds meer dieren die de natuurlijke neiging hebben het betreffende signaalgedrag te vertonen. Natuurlijke selectie leidt zo tot expliciete signaaluitwisseling en hofmakerij voorafgaand aan de paring, waarbij de signalen geritualiseerde versies van oorspronkelijk informatievrije natuurlijke gedragingen zijn. In *DierenTaal1* heb ik een aansprekend voorbeeld uit Darwins werk behandeld: het dreigende tandontbloten bij honden. Daarbij kunnen rivalen elkaar evalueren en hebben ze nog gelegenheid om zich aan een echt gevecht te onttrekken, wat zowel voor de vermoedelijke verliezer als de vermoedelijke winnaar een voordeel is.

Speltheorie

Geritualiseerd gedrag is net zo erfelijk gebleken als de lichaamsvorm of spijsvertering, zodat de beschreven verklaring voor het ontstaan van signalen redelijk lijkt. Het is echter minder goed afgelopen met het klassieke idee dat zo'n rituele handeling een *eenduidig* en *eerlijk* signaal zou zijn. De gedragsecologie - opvolger van de aanvankelijk zo omstrede sociobiologie - stelde tegenover het klassieke standpunt, dat de competitie tussen soortgenoten er juist toe leidt dat ritualisaties zo goed

mogelijk de feitelijke motivatie en emotionele toestand van de zender *verhullen*.

De ritualisaties ontstaan in een soort 'bewapeningswedloop', waarbij zenders trachten de ontvangers te manipuleren en de ontvangers proberen die manipulatie te voorkomen. De speltheorie deed zijn intrede met als uitgangspunt dat individuen trachten hun voordelen te maximaliseren in verhouding tot de kosten, met als uiteindelijk doel het *maximaliseren* van hun genetische bijdrage aan volgende generaties. Stereotype signalen krijgen dan de voorkeur omdat ze zo weinig mogelijk verraden over de emotionele en motivationele toestand van de zender (de pokerspeler-metafoor). Deze aanpak leverde vanzelf een fraaie oplossing voor de klassieke paradox van het altruïsme: Waarom offeren sommige dieren zich op voor andere? Dat lijkt toch op het eerste gezicht niet bepaald hun *fitness* te verhogen! Hamilton stelde een universele munteenheid voor - de *inclusieve fitness* - die kwantificeert hoeveel genen een individu aan volgende generaties kan overdragen, of via directe reproductie of door indirecte reproductie.² Dit laatste betreft dan hulp aan individuen die genetisch verwant zijn. Individuen investeren dus volgens deze theorie in hun genen, dat wil zeggen: ze maximaliseren de kans dat hun genen in volgende generaties terechtkomen. Soms kan dat beter door broers en zussen, ouders of kinderen te helpen in plaats van zelf te reproducieren. De theorie bleek het ontstaan van bijenkolonies en mierenkolonies, van altruïstisch gedrag bij vogels en mensen, van kindermoord door pleegvaders bij primaten en nog veel meer te kunnen verklaren en kwantitatief te beschrijven. Dankzij deze successen werd de theorie spoedig algemeen geaccepteerd, ondanks de oorspronkelijke afwijzing vanwege 'politieke incorrectheid'.

Handicappincipe

De theorie gaat er dus vanuit dat signalen verhullend zijn, zoals bij bluffen en adverteren. Maar, hoe komt het dan dat er zoveel evidentie is voor het bestaan van 'eerlijke' signalen? De eerste aanzet tot een oplossing kwam van Zahavi in de vorm van het zogenaamde 'handicappincipe'.³ Dit principe werd vooral in verband met seksuele selectie geformuleerd. Het idee is dat signalen alleen 'eerlijk' zullen zijn als ze duur zijn om te produceren. Vrouwtjes moeten mannetjes van hoge kwaliteit selecteren voor reproductie en moeten daartoe hoge kwaliteit van lage kwaliteit kunnen onderscheiden. Als mannetjes dus kenmerken of signalen ontwikkelen die betrouwbaar hun kwaliteit aangeven, zullen die hun *inclusieve fitness* verhogen.

Een gigantisch gewei, nauwelijks geschikt voor het gevecht, bijna niet te tillen en gemakkelijk vasthakend in de struiken, signaleert bij de dieren die daarmee volwassen worden hoge kwaliteit. De vrouwtjeselanden zouden wel gek zijn als ze genoeg namen met minder dan dieren met de grootste geweien. De handicap, het te grote gewei, de enorme pauwenstaart, overdreven luid gebrul, illustreert dus absoluut betrouwbaar de kwaliteit van een mannetje. Wie ondanks de handicap de geslachtsrijpe leeftijd haalt in een wereld vol concurrentie en gevaar moet wel erg goed zijn! Een ander voorbeeld zijn de hoge sprongen die vele Thompson gazellen maken voor of tijdens het vluchten voor troepen jagende wilde honden. Alleen de gezondste exemplaren kunnen zich dit permitteren en kunnen echt hoog springen. De honden rennen dan ook nooit achter die exemplaren aan. Ze kiezen steevast een minder energiek bewegende gazelle als doel voor hun jacht. Als zulke eerlijke maar riskante signalen als hoog opspringen, in plaats van direct weglopen, levensreddend zijn, wordt er natuurlijk voor geselecteerd. De hoge springers zijn gezonder, leven langer en worden voor de vrouwtjes aantrekkelijker als vader voor het nageslacht, dus wat wil een mannetjes-Thompson gazelle nog meer?

In de speltheorie van de biocommunicatie werd de zender als een individu met een pokerface gezien, die probeert met zijn signalen andere dieren te manipuleren zonder zijn bedoelingen geheel bloot te geven. De ontvangkant bleef daarbij nogal onderbelicht. De ontvanger heeft er echter baat bij een goede psycholoog te zijn, die zelfs uit subtiliteiten in het gedrag op kan maken wat er achter de pokerface verborgen zit. Dieren die dat beter kunnen dan andere hebben grotere overlevingskansen en zo ontstaat dan een 'bewapeningswedloop' tussen het verbergen van de bedoelingen aan de zendkant en het doorzien van de bedoelingen door de ontvanger.

Verder moet ook met de sociale dimensie rekening worden gehouden. Dieren die in groepsverband leven hebben direct of indirect baat bij coöperatief gedrag. Als ieder individu van een groep een waarschuwingskreet geeft zodra het een predator ontdekt, is ieder groepslid gemiddeld veiliger dan wanneer het alleen zou rondscharrelen of de waarneming niet met anderen zou delen. Het voordeel is gemiddeld groter dan het nadeel, dat de schreeuwer noodgedwongen de aandacht op zich vestigt. We vinden dit soort waarschuwingssysteem dan ook bij veel diersoorten. Waarschuwingssystemen moeten natuurlijk 'eerlijk' zijn, anders ontstaat de situatie van de zwemmer die tien keer voor de grap 'help, ik verdrink' geroepen heeft en vervolgens niet gered wordt als het de elfde keer waar blijkt te zijn. Samengevat: de rekensommetjes die kosten en baten afwegen van bepaalde signalen zijn ingewikkelder geworden dan in het begin, maar de theorie is daarmee wel veelomvattender en succesvoller geworden.

Er zijn nu weliswaar enkele uitgangspunten geschetst van een genetische kosten-batenanalyse van de biocommunicatie, maar er is natuurlijk meer. De structuur en functie van een signaal blijken ten minste te worden beïnvloed door de communicatieve context, de fysieke toestand van de zender en ontvanger, de kosten van de signaalproductie en de directe feitelijke voordelen voor zender en ontvanger. Ook de leefomgeving is van belang, immers: waarom communiceren sommige diersoorten voornamelijk via het gehoor, andere via visuele (zichtbare) signalen of de reuk of tast? Fysisch-chemische mogelijkheden en randvoorwaarden van de omgeving spelen hierbij een grote rol. Hauser zegt daarover niet veel. Hij

bespreekt voornamelijk de werking van signaalproductieorganen (voor spraak, lichaamstaal, gebaren, gezichtsuitdrukkingen) en de perceptiekant, inclusief de neurobiologische aspecten. Communicatie bij onder andere kikkers, vleermuizen, primaten en vogels over onderwerpen als seks, voedsel en macht komen aan de orde. Het is goed leesbaar geschreven en zal voor een breed publiek toegankelijk en interessant zijn. Wat we hierbij missen is een kwantitatieve uitwerking van de theorieën en ecologisch-fysische overwegingen over de net gestelde vragen.

Gelukkig vinden we die bij Bradbury & Vehrencamp (1998), oftewel b&v. b&v is over de gehele linie exacter dan Hauser en de fysische randvoorwaarden voor biocommunicatie komen helder en uitgebreid aan bod. De boeken overlappen elkaar verbazend weinig voor twee vuistdikke tekstboeken over hetzelfde onderwerp! b&v begint met een gedegen bespreking (ruim 350 bladzijden) van de fysische en ecologische aspecten van communicatie via geluid, licht of chemische signalen. Daarbij worden de neurobiologische aspecten weggelaten, maar die staan nu juist weer in Hauser. b&v behandelt in het tweede deel optimalisatieproblemen voor bioinformatieoverdracht (ruim 260 blz). De exacte aanpak uit b&v gaat in grote lijnen als volgt.

Kosten en baten

De kostenfunctie van communicatie bestaat uit de som van de kosten van de mogelijke alternatieve signalen (inclusief het nulsignaal, oftewel geen signaal) gewogen met hun kans op voorkomen. De batenfunctie bestaat uit de som van de opbrengsten van de alternatieve resultaten gewogen met hun kans op optreden. Een a priori schatting van de diverse kansen leidt tot een kosten-batenberekening, zowel voor de zender als voor de ontvanger. Beiden zullen volgens de optimaliteitstheorie de actie kiezen die een optimumverhouding van hun eigen kosten en baten geeft. Gevolgen van deze acties vormen de bioinformatie, waarmee de a priori waarschijnlijkheden kunnen worden bijgesteld. Optimaliteitstheorieën geven aan hoe je a priori waarschijnlijkheden het beste kiest en hoe je die bij kunt stellen op grond van nieuwe gegevens met behulp van de regel van Bayes.⁴ Het zal duidelijk zijn dat dit geen gemakkelijke aanpak is. We moeten daarbij immers in ieder afzonderlijk geval in detail nagaan wat de opties zijn die de dieren in principe hebben en welke kansen op welke kosten en baten ze bij ieder alternatief hebben. b&v proberen hiermee zover mogelijk te komen en bespreken de toepassing van de optimaliteitstheorie en bioinformatietheorie op talloze voorbeelden.

Ik beveel biologen met interesse voor biocommunicatie zorgvuldige studie van dit deel van het boek van harte aan. Voor de algemene lezer lijkt het me iets te ver gaan en die moet het middendeel van dit boek mogelijk overslaan. De auteurs gaan in deel drie weliswaar op de ingeslagen exacte weg verder en ontwikkelen daar het kwantitatieve equivalent van de theorie die boven al kwalitatief werd besproken, maar dat deel is toch wiskundig minder zwaar. De vele voorbeelden in Hauser, b&v en van enkele auteurs die een bijdrage hebben geleverd aan het al eerder genoemde *DierenTaal* verschaffen een wat lichtvoetiger toegang tot de biocommunicatie. Een aantal daarvan wil ik u in dit verband niet onthouden.

Voorbeelden van biocommunicatie

Vroeger dacht men dat biocommunicatie uitsluitend ging over de emotionele toestand van de dieren, zoals bij angstkreten of paringsroepen. We weten inmiddels dat dieren juist in veel gevallen hun emotionele en motivationele toestand zullen trachten te verhullen. Bovendien is er tegenwoordig solide evidentie voor signalen die naar externe voorwerpen of gebeurtenissen verwijzen. Dat kan mooi worden geïllustreerd met de verbale vermogens van de groene meerkat, een Afrikaans aapje. Die dieren hebben tientallen verschillende soorten geluiden, waaronder ook vier verschillende soorten alarmkreten. Voor gevaar uit de lucht, zoals arenden (1); voor gevaar van viervoeters op de grond, zoals luipaarden (2); voor kruipend gevaar vanaf de grond, zoals slangen (3); voor groepsjagers op de grond, zoals de mens (4). Als je één van deze geluiden uit een verborgen luidspreker afspeelt, speurt de hele troep op de juiste manier de omgeving af. Ze kijken dus naar boven bij de arendroep, of turen in het hoge gras bij slangengevaar. Bovendien herkennen ze elkaars stem. Als een bepaald aapje meerdere keren voor niets waarschuwt, reageert de troep niet meer op verder geroep van dat dier, maar wel zodra er een ander roept. Ook wordt de alarmroep van jonge soortgenoten minder serieus genomen. Als een klein meerkatje in nood raakt en om zijn moeder roept, kijken de andere meerkatvrouwen naar de moeder, niet naar het kind in nood. Dit soort bevindingen maken duidelijk dat meerkatten elkaar kennen, de familierelaties kennen en een genuanceerd communicatiesysteem hebben, waarvan de signalen ook kunnen verwijzen naar objecten en gebeurtenissen in hun omgeving. De theorie dat dieren alleen hun emoties etaleren in plaats van echt te communiceren is hiermee verworpen, tenminste voor meerkatten.

Koko is een gorilla die door Penny Patterson in familieverband is opgevoed en die gebarentaal heeft geleerd. Koko haalt hiermee ongeveer het niveau van een drie- tot vierjarig kind. Het is een interessante gorilla, onder andere omdat het dier zichzelf in een spiegel kan herkennen en zijn uiterlijk met behulp van de spiegel kan fatsoeneren. Hoewel dat vermogen bij chimpansees heel gewoon is, komt het bij gorilla's niet voor, behalve dan bij Koko. Men beschouwt dit type vermogen wel als een belangrijke test voor zelfbewustzijn (de Gallup-test), maar daar is in de literatuur heel terechte kritiek op geleverd (zie Hauser). In de inleiding van het boekje *DierenTaal* vertelt Frans van der Helm het volgende verhaal over Koko. Op een dag gooide Koko zijn bekertje limonade om. Penny gaf hem een nieuw bekertje limonade, maar dat stootte de gorilla opnieuw om. Toen werd hem duidelijk gemaakt dat hij nu geen nieuw bekertje meer kreeg en de limonade maar met een rietje van tafel op moest zuigen. Terwijl hij dat deed vroeg men hem hoe hij zich nu voelde. In gebarentaal signaleerde Koko dat hij zich 'als een droevige olifant' voelde. Hoewel dit natuurlijk slechts een anekdote is, een eenmalige gebeurtenis die dus niet veel

wetenschappelijk gewicht in de schaal legt, is het toch ten minste suggestief voor een vermogen tot creatief signaalgebruik.

Adverteren en alarm

Alleen geleedpotigen en gewervelde dieren hebben een gehoorsysteem, maar chemische signalen en lichtwaarneming vind je in alle hoofdlijnen van het dierenrijk. Licht draagt ver en is daarom wijd verbreid bij biocommunicatie. Meestal hebben de signalen daarbij de vorm van 'lichaamstaal'. Communicatie via geluid heeft voordelen in dichte begroeiing of in het donker. Bijna alle amfibieën en reptielen hebben een goed ontwikkeld strottenhoofd en sommige hebben ook stembanden, zodat ze in principe geluid kunnen maken. Van de reptielen maken vooral krokodillen en gekko's van die mogelijkheid gebruik. De nijlkrokodil maakt bijvoorbeeld achttien verschillende geluiden. Bij amfibieën zijn het vooral de kikkers en padden die geluid maken. Zulke geluiden zijn voornamelijk huwelijksadvertenties uitgezonden door mannetjes. Om er bij kikkers achter te komen waarover ze kwekken kun je met een bandrecorder en richtmicrofoon op één spoor de kikkergeluiden opnemen en in het andere kanaal inspreken wat het dier zoal doet terwijl het die geluiden maakt of wat de gevolgen zijn. (Zie Strijbosch in *DierenTaal*). Zo heeft men de betekenis van een aantal roepen van de kikker kunnen ontcijferen. Er zijn advertentieroeppen, in de zin van 'hier ben ik, Jan de kikker, ik ben geweldig'. Daarbij zijn er nog verschillen tussen de roep afhankelijk van het doel. Als het om territoriumverdediging gaat, klinkt het anders dan wanneer het om het lokken van vrouwtjes gaat. Bij sommige soorten geven receptieve vrouwtjes antwoord, wat zoets als 'ja-ik-wil' kan zijn of 'ga weg, engerd'. Mannetjeskikkers kunnen ook alarmkreeten slaken als ze ernstig verstoord raken. Er bestaan kikkerdialecten en dieren uit verschillende streken hebben daarom vaak grote moeite elkaar te begrijpen, of kunnen het helemaal niet.

Na communicatie bij apen, dolfinen, sprinkhanen en vleermuizen komt in *DierenTaal* communicatie bij vogels aan de orde. De schrijver van dat hoofdstuk, Johan van Rhijn, benadrukt dat er door vogels heel wat wordt afgecommuniceerd en hij ziet zelfs een analogie tussen kwetterende mussen en babbelende mensen. Vaak gaat het bij vogelcommunicatie om territoriumverdediging of het lokken van vrouwtjes. Ook vogels hebben gedifferentieerde alarmroepen, die door jonge vogeltjes van de ouders geleerd worden. Sommige vogels van verschillende soorten, zoals de fitis, tjitjaf en noordse boszanger, lijken zo op elkaar dat je ze alleen op grond van hun lied uit elkaar kunt houden. Aan dit lied kunnen ze soortgenoten herkennen en individuen onderscheiden. Omdat vele soorten vogels hun lied leren van broertjes of vaders, hebben ze een aangeboren tendentie vertrouwde geluiden na te bootsen. Daarbij hoort tegenwoordig ook het geluid van een claxon, autoalarm of mobiele telefoon. Wie weet strijkt er in de toekomst nog eens een receptief vrouwtjesvogeltje op uw mobiele telefoon neer als hij belt! Aardig is ook een Engels persbericht dat in dit hoofdstuk wordt aangehaald. Daarin stond dat veel vogeltjes die in Engeland nabij snelwegen nestelen, zoals de wiewaal, toendoof worden. Door het harde en continue omgevingsgeluid horen ze het lied van soortgenoten niet meer, leren het dus niet, verliezen er hun ?gehoor? voor en kunnen geen vrouwtjes meer lokken met hun zang.

Misleiding

Een bekend voorbeeld van een leugenachtig signaal bij vogels is het toneelstukje dat plevieren opvoeren als er gevaar voor hun nest met eieren dreigt. Deze op de grond nestelende dieren proberen bij nadering van een predator ongemerkt op enige afstand van hun nest te komen, beginnen daar opvallend te fladderen en voeren dan een heel toneelstuk op. Ze spelen een vogel met gebroken vleugel, die zielig voortstompelt en eruit ziet als een hulpeloze prooi. Als de predator daardoor aangetrokken de plevier achternagaat, is het nest veilig en vliegt de plevier plotseling gezond geworden weg. Als een koe nadert doet de plevier dit niet, maar probeert door fladderen en schreeuwen te vermijden dat de koe op het nest trapt. Vogels kunnen ook een signaal buiten de gebruikelijke context inzetten om soortgenoten te bedriegen. Sommige vogelsoorten gebruiken wel eens ten onrechte een alarmkreet met het kennelijke doel andere dieren bij voedsel weg te krijgen. Hauser en b&v beschrijven veel van dit soort gegevens en Hauser bespreekt kritisch de mogelijke interpretaties in termen van bewuste misleiding. Bekend in dit verband zijn de verhalen van apenvrouwtjes, die vreemd gaan buiten het zicht van de dominante man. Zo'n vrouwtje bereidt de actie zorgvuldig voor, verschuilt zich met partner achter bosjes of rotsblokken of laat soms zelfs een stuk bovenlichaam zien, dat de indruk wekt dat ze aan het voedselzoeken is (terwijl de partner uit zicht blijft). Ze onderdrukt paringsroepen tijdens dit soort acties en het geheel wekt sterk de indruk van bewuste misleiding.

Oorsprong van de taal

De verschillen tussen mensentaal en de communicatiesystemen van andere dieren zijn zo groot, dat taalonderzoekers zich meestal maar niet eens het hoofd breken over de herkomst van de menselijke taal. Men doet dan alsof taal uit het niets is ontstaan door een goddelijke mutatie.⁵ Terrence Deacon (1997) plaatst hier zijn stelling tegenover dat taal en hersenen geleidelijk geco-evolveerd zijn. De cruciale stap van dierlijke communicatie naar taal is volgens hem de ontwikkeling van symbolische referentie (verwijzing). Hoewel signalen in het dierenrijk kunnen verwijzen naar objecten en gebeurtenissen, zijn het geen volwaardige symbolen. Van nature kunnen dieren zulke 'verwijzingen' namelijk niet aaneenrijgen tot een 'betoog' en ze nauwelijks of niet gebruiken in afwezigheid van dat waarnaar verwezen wordt. Een apart signaal voor 'voedsel' en voor 'rotsblok' is nog wel voorstelbaar bij dierlijke communicatie, maar alleen de mens heeft relationele symbolen ontwikkeld, zoals 'op' of 'naast' en kan daarmee zeggen 'voedsel op rotsblok, ik naast rotsblok'. Ruimtelijk gedrag maakt ons vertrouwd met het idee dat 'a op b' iets heel anders is dan 'b op a'. Zodoende moet een relationeel symbool, zoals 'op', gepaard gaan met volgorde-afhankelijkheid in de symboolketens. Deze starttruc van taalevolutie is

een eerste voorwaarde om van meerkat-achtige communicatie te komen tot symboolsystemen, zoals we die alleen bij de mens vinden en die we 'taal' noemen. Associatie tussen symbolen onderling, onafhankelijk van de buitenwereld, wordt dan ook mogelijk en het abstracte denken is geboren.

Chomsky, Pinker en anderen gaan ervan uit dat de logische structuur van grammatica's veel ingewikkelder is dan wat dieren normaliter kunnen leren; dat de verschillende talen in deze 'diepe' structuur weinig verschillen ondanks grote verschillen in oppervlaktestructuur; dat het vlot leren van deze complexe kennis door kinderen betekent, dat de mens een aangeboren taalmodule in het brein heeft (Chomsky), oftewel dat we een taalinstinct hebben (Pinker). Deacon accepteert dat onze sensorische en motorsystemen geadapteerd zijn door natuurlijke selectie voor taalgebruik en dat mag je eventueel een 'instinct' noemen, vindt hij, maar grammaticale kennis zit niet in een aangeboren taalmodule. Taal en mensbrein zijn in alle opzichten goed op elkaar afgestemd door co-evolutie, zodat het voor de mens ook zonder aangeboren taalmodule gemakkelijk is een taal te leren. Dit uitgangspunt vereist onder andere een uitgebreide behandeling van de mogelijke aanpassingen van ons brein aan taal en dat doet Deacon uitstekend. Hij heeft wel sterk de neiging voor alle gangbare redematies alternatieven te zoeken of de redematies om te draaien. Zo betoogt hij dat de mens niet zo zeer meer hersenen heeft per kilo lichaamsgewicht dan andere dieren, maar te weinig lichaamsmassa voor die hoeveelheid hersenen. Vergelijking van gegevens over groeicurven van brein en lichaam bij diverse diersoorten onderbouwt deze stelling.

Co-evolutie

Het centrale thema van Deacon is dat taal en hersenen van de mens, de enige symboolgebruikende diersoort, geco-evolveerd zijn. Hiermee bedoelt hij dat vanaf het begin van de taalevolutie, zeg zo'n twee miljoen jaar geleden, taal en hersenen een symbiose hebben gevormd en gezamenlijk veranderden. Daarbij moeten de taalveranderingen steeds zodanig zijn geweest dat kinderen de nieuwe vormen goed konden leren, anders zouden deze weer zijn weggeselecteerd. Omgekeerd zal er voordeel zijn geweest voor de kinderen om beter met taal overweg te kunnen, zodat het brein meer schakelingen zal hebben ontwikkeld voor taalproductie en taalbegrip. Taal en brein hebben elkaar zodoende wederzijds beïnvloed en versterkt. Ze zijn vanaf het prille begin dynamisch op elkaar afgestemd gebleven, wat men co-evolutie noemt. Kinderen doen met taal wat de fokker doet met zijn dieren, namelijk selecteren wat aan de volgende generatie bij mag dragen. Richard Dawkins heeft in 1982 het begrip 'meme' gedefinieerd als kleinste cultuurelement dat langs niet-genetische weg aan volgende generaties kan worden doorgegeven, vooral dankzij imitatie. Sinds die tijd is de memetica (wetenschap van de memen) uitgegroeid tot een wetenschappelijke subcultuur, met eigen websites en al. De co-evolutiehypothese van Deacon doet me hier sterk aan denken. De taal als memestructuur en kinderen als flessenhals voor doorgifte, als fokkers van de taal van de toekomst. Zou dat ook voor schilderkunst en muziek gelden? Dat zou veel van wat je in moderne musea ziet en op de radio hoort begrijpelijk maken. Hoewel ook Deacon niet terugschrikt voor dit soort losbandige extrapolaties, zou ik hem tekort doen als ik zou suggereren dat hij geen serieuze argumenten geeft. Hij werkt de co-evolutiehypothese goed uit en formuleert stimulerende hypothesen. Er valt veel te leren en genieten bij lezing van zijn boek, maar een overtuigende theorie over oorsprong en evolutie van onze taal levert het niet op. Het boek past erg goed bij de andere besproken boeken, vanwege zijn consequente biologische optiek en aandacht voor het brein als basis van alle moois van communicatie, leren en cultuur. Er is echter nog wat co-evolutie nodig voor dit alles goed ineen past.

Noten

1 F. van der Helm e.a., *DierenTaal. Over communicatie bij dieren*, K.L. Poll-Stichting voor Onderwijs, Kunst en Wetenschap, Sdu Uitgevers, Den Haag 1999, 109 blz.

2 Hamilton, W. D. (1964). 'The genetical evolution of social behavior', *I. & II Journal of Theoretical Biology*, 7, 1-16 & 17-52.

3 Amotz Zahavi & Avishag Zahavi, *The Handicap Principle. A Missing Piece of Darwin's Puzzle*, Oxford University Press 1999.

4 De regel (formule) van Bayes beschrijft hoe men uit de van te voren (a priori) geschatte kansen op bepaalde toestanden van de zender na ontvangst van een signaal kan berekenen wat de (a posteriori) kans is dat bepaalde toestanden optreden. Hiertoe is nodig dat je ook de kans kent dat een bepaald signaal optreedt, gegeven een bepaalde toestand, voor alle combinaties van signalen en toestanden. Een signaal geeft dan informatie in de zin van het verbeteren van de kennis van de statistische samenhangen en dus ook in de zin van het vergroten van het vermogende toestand van de zender te raden uit zijn signalen. Zie B&V vanaf blz 402 voor een uitvoerige behandeling in het kader van dierlijke communicatie.

5 Zie mijn bijdrage aan *DierenTaal*.

Wim van de Grind is hoogleraar Vergelijkende fysiologie aan de Universiteit Utrecht.

Besproken boeken:

M.D. Hauser, *The Evolution of Communication*, Bradford Book, the MIT Press, Cambridge Mass. 1997, 776 blz.

J.W. Bradbury, S.L. Vehrencamp, *Principles of Animal Communication*, Sinauer Ass. Inc., Saunderland Mass. 1998, 780 blz.

T.W. Deacon, *The Symbolic Species. The Co-Evolution of Language and the Brain*, W.W. Norton & cy, New York 1997, 352 blz.