



Kunnen dieren denken?

Sluipwespen kunnen bommen opsporen, salamanders kunnen tellen en meerkatapen waarschuwen elkaar met 36 verschillende klanken voor gevaar. Maar zijn ze ook werkelijk slim? Op zoek naar intelligentie in het dierenrijk.

■ TEKST: DAGMAR VAN DER NEUT ■ BEELD: M. DEUTSCH

Wanneer een broedende gans een ei buiten haar nest ziet liggen, heeft dat meteen haar volledige aandacht. Als het ei te lang onder haar warme lijf vandaan is, zal haar kuikentje niet overleven. Dus neemt moeder de situatie goed in zich op, waggelt vastberaden richting ei en begint het voorzichtig terug te rollen naar haar nest. De gans lijkt de ernst van het probleem te beseffen en lost het adequaat op. Slim, dus.

De aanstaande moeder rolt echter niet alleen

haar ei met de grootste zorg naar binnen, maar ook gloeilampen, grapefruits en bierflesjes. Het brein van moeder de gans is geprogrammeerd om uitermate sterk te reageren op het concept 'ei', en in de praktijk roept vrijwel alles met afgeronde hoeken dezelfde gedragsrespons op. Van echt begrip van de situatie is dus geen sprake. Het is geen intelligentie, maar instinctief gedrag. Bepaalde prikkels uit de omgeving zijn het startsein voor deze volledig geautomatiseerde en starre gedragspatronen. Als de gans eenmaal is begonnen aan haar reddingsoperatie, kun je

zelfs het ei tussen haar poten weghalen. Ze zal haar programma afmaken en een denkbeeldig ei terugleggen in het nest.

Veel diergedrag suggereert intelligentie en inzicht, maar is in feite instinct. Geen wonder dat wetenschappers voorzichtig zijn met het toeschrijven van allerlei mentale vermogens aan dieren. Maar wanneer is een dier dan wél slim te noemen?

Larven peuteren

Om deze vraag te beantwoorden, is er veel onderzoek gedaan naar de leervermogens van dieren, hun gevoel voor logica, abstract denken en hun taalvaardigheden. Het vermogen om te leren van ervaringen is een belangrijke voorwaarde voor intelligentie. Alle dieren kunnen – net als mensen – door interactie met de omgeving nieuwe positieve en negatieve associaties leren. Uw kat hoeft bijvoorbeeld maar één keer op de hete kachel te springen om voortaan op veilige afstand te blijven, en leert dat het geluid van de sleutel in het slot betekent dat er zometeen eten komt. Zelfs ongewervelde dieren zonder hersenen, zoals insecten, hebben dit leervermogen. Soms wordt dat door de mens goed benut. Zo kunnen sluipwespen binnen tien minuten getraind worden om de geur van de springstof TNT te associëren met voedsel. Het insect kan na deze training bommen helpen opsporen.

Toch, zo werpen de kritische onderzoekers tegen, is dit leervermogen nog geen bewijs voor intelligentie. Een dier hoeft namelijk geen besef te hebben van wat hij zojuist heeft geleerd.

Slimmer is het als een dier zelf nieuwe oplossingen verzint voor problemen die op zijn pad komen. Sommige groene reigers ontdekken bijvoorbeeld hoe ze met aas kunnen vissen. Iedere visser weet dat vissen naar de oppervlakte komen als daar iets valt, om te kijken of het eetbaar is. De reigers ontdekken dit soms ook. Ze gooien iets kleins in het water, bijvoorbeeld een takje, en slaan toe op het moment dat de vissen naar hun 'aas' komen kijken.

Het gebruik van gereedschap wordt gezien als bewijs voor inzicht, intentie en planvaardigheden. Als je een pijl maakt, weet je immers dat je die straks gaat gebruiken om een hert mee te doden. Lange tijd werd dan ook

Veel dierlijk gedrag suggereert intelligentie, maar is in feite instinct

aangenomen dat de mens de enige diersoort is die gereedschappen gebruikt – ten onrechte, dus. De spechtvink op de Galapagoseilanden past cactusnaalden zo aan dat hij er larven mee uit bomen kan peuteren, preelevogels beschilderen de binnenkant van hun hutje met besjes en chimpansees gebruiken stenen om noten of schelpdieren te kraken.

Toch beweren critici dat gereedschapsgebruik en innovatie door dieren niet *echt* slim is. Volgens hen zijn het simpele leermechanismen. Als een dier toevallig iets doet dat een positief gevolg heeft (reiger laat per ongeluk een takje uit zijn snavel vallen en ziet vissen naar de oppervlakte komen), associeert het dier die actie met een beloning en zal het dit gedrag simpelweg vaker gaan uitvoeren. Er is dus volgens de critici geen echte intelligentie of inzicht voor nodig.

Aan de andere kant betoogt Harvard-zoöloog Donald Griffin dat ook mensen veel aangeboren, instinctieve en aangeleerde gedragingen vertonen. Ook een kind dat leert puzzelen, ontdekt door ondervinding wat werkt en wat niet; en als we onze kinderen leren een lepel te gebruiken, doen we dat ook door straffen en belonen. Maar dat wil niet zeggen dat mensen niet beseffen wat ze doen. Het een sluit het ander niet uit – ook een handeling die je hebt aangeleerd door conditionering, kun je doelbewust uitvoeren.

Tellen en redeneren

Dieren blijken ook wiskundige talenten te hebben. Zo hebben veel dieren wat we noemen relatief getalbegrip: gevoel voor grotere en kleinere hoeveelheden. Salamanders kiezen bijvoorbeeld systematisch voor een reageerbuisje met de meeste fruitvliegjes. Net als bij mensen-baby's houdt het gevoel voor absolute getallen bij dieren op bij vier. Laat je baby's kiezen tussen twee en drie, dan kiezen ze drie. Laat je ze kiezen tussen drie en vier, dan maakt het niet meer uit. Precies hetzelfde geldt voor dieren.

Volgens Clive Wynne, hoogleraar psychologie aan de universiteit van Florida en schrijver van het recent verschenen boek *Denken dieren na?*, kunnen heel veel dieren bovendien logisch denken. Eekhoornapen, vogels en ratten zijn volgens hem in ieder geval in staat tot deductief redeneren ('rood is beter dan groen, groen is beter dan geel, dus is rood beter dan geel'). Dat is iets

De langste zin die chimpansee Nim ooit uitte in gebarentaal, was 'geven sinaasappel ik geven eten sinaasappel ik eten sinaasappel geven ik eten sinaasappel geven ik jij'



Waarom zou een dier in godsnaam met mensen willen praten, behalve als het hem wat lekkers oplevert?

Net als mensen-
baby's kunnen
dieren niet verder
tellen dan drie

PSYCHOLOGIEMAGAZINE.NL

Hebben dieren een bewustzijn?
Kennen ze altruïstisch gedrag?
Lees het in dossier dierenbrein.

waarvan men voorheen dacht dat het alleen was weggelegd voor volwassen mensen en oudere kinderen. Volgens Wynne is deductief redeneren handig voor groepsdieren om rangordes in de groep te onthouden. 'Als aap 1 aap 2 verslaat in een gevecht, en ik heb laatst enorm klop gekregen van aap 2, dan kan ik aap 1 maar best te vriend houden en hem nu gaan vlooien' – in staat zijn tot zo'n redenering is vanuit evolutionair perspectief gezien een enorm voordeel.

Sommige dieren zijn ook nog eens in staat tot abstract denken. In de jaren negentig deed onderzoeker David Smith van de universiteit van Buffalo experimenten met een dolfijn, Natua. Het dier moest aangeven welke van twee tonen de hoogste was door met zijn neus tegen een knop te drukken. Als hij het goed had, kreeg Natua een beloning; had hij het fout, dan kreeg hij niets. Het viel Smith op dat de dolfijn soms heel zeker van zijn antwoord leek te zijn. Dan dook hij enthousiast op de goede knop af waardoor de apparatuur van de onderzoekers overspoeld werd door water. Als de tonen moeilijker van elkaar te onderscheiden waren, reageerde Natua aarzelend. Smith vroeg zich af of het dier ook zou kunnen aangeven dat hij het goede antwoord niet wist. Weten wat je niet weet is een zeer belangrijke mentale vaardigheid: het betekent dat je kunt nadenken over je eigen gedachten. Dat is abstract denken, en wordt ook wel metacognitie genoemd.

Smith maakte een derde knop, waarmee de dolfijn kon doorzappen naar de volgende opdracht zonder te antwoorden. Toen Natua de 'ik weet het niet'-knop eenmaal had ontdekt, gebruikte hij hem telkens als een opdracht hem te moeilijk werd. Dolfijnen houden er niet van om het mis te hebben, concludeerde de onderzoeker.

In januari van dit jaar publiceerde psycholoog Herbert Terrace soortgelijk onderzoek met resusaapjes. Hij leerde de apen te gokken door fiches in te zetten op een antwoord. Hiermee tonen de aapjes of ze zeker of onzeker zijn over hun ant-

woord. Als de aapjes genoeg fiches hadden gewonnen, kregen ze wat lekkers. De apen bleken erg goed in staat om een juiste inschatting te maken van hun eigen kennis. Dit laat zien dat sommige dieren een actieve gedachtewereld hebben, en zelfs inzicht hebben in hun eigen kennis.

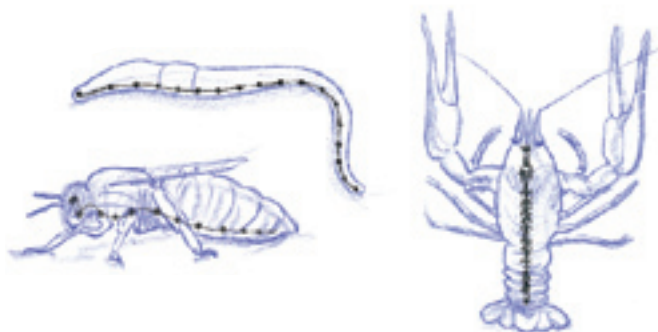
'Geven sinaasappel ik!'

Oké, misschien weten sommige dieren wat ze niet weten, kunnen ze hoeveelheden inschatten en gereedschappen gebruiken. Maar er is niet één diersoort die net als de mens kan praten, werpen kritische onderzoekers tegen. Veel wetenschappers zien taal zelfs als voorwaarde voor denken. Zonder taal zijn er geen woorden en zonder woorden geen gedachten, argumenteren zij.

Om de eventuele gedachtewereld van dieren te bestuderen, hebben verschillende onderzoekers dieren dan ook geprobeerd te leren praten. Verschillende apen leerden in de jaren zeventig symbolentaal en konden binnen een aantal jaar meer dan honderd symbolen gebruiken. Indrukwekkend, maar critici wilden meer. Ze wilden zien dat de apen ook grammatica gebruikten. Meestal gebruikte een aap maar één of twee woorden die erop gericht waren iets (meestal voedsel) te bemachtigen. Om een voorbeeld te noemen: de langste 'zin' die chimpansee Nim na jaren training in symbolentaal uitte, was 'geven sinaasappel ik geven eten sinaasappel ik eten sinaasappel geven ik eten sinaasappel geven ik jij'. Wel duidelijk, maar geen grammaticaal hoogstandje. 'Ze begrijpen er niets van,' stelt Clive Wynne, auteur van *Denken dieren na?* 'Ze maken tekens en drukken op knoppen omdat ze dan krijgen wat ze willen.'

Maar je kunt je ook afvragen waarom een dier in godsnaam met mensen zou willen praten, behalve als het hem wat lekkers oplevert. Als ze ingewikkelde communicatieve vaardigheden hebben, dan zullen ze die in hun eigen omgeving gebruiken om met hun soortgenoten om te gaan.

In 1960 werd ontdekt dat meerkatapen 36



Hebben wormen hersenen?

Ongewervelde dieren hebben niets dat lijkt op onze hersenen. Onder de ongewervelden (dieren zonder ruggengraat) vallen wormen, weekdieren zoals slakken en inktvissen, garnaal- en kreeftachtigen, spinnen en insecten. Wel hebben al deze diertjes een soort zenuwstelsel. Soms zit er een klompje zenuwcellen in de kop van het dier, en loopt er vanaf daar een zenuwstreng als een draad door het lijf, met daaraan soms ook weer knooppjes van zenuwcellen en zenuwvezels. Andere ongewervelden hebben een losse verzameling van ganglia, ofwel zenuwknopen.



Alle breinen lijken op elkaar

Of het nou kabeljauwen, kikkers, kippen of kantoorklerken zijn, de organisatie van het brein is bij alle gewervelde dieren grotendeels hetzelfde. Het bestaat uit zenuwcellen of neuronen, die uitlopers hebben naar andere zenuwcellen. Deze neuronen geven boodschappen aan elkaar door met behulp van chemische stoffjes (neurotransmitters) die ook veelal hetzelfde zijn bij de verschillende dieren.

Ook de structuur van de hersenen heeft grote overeenkomsten. Alle gewervelde dieren hebben een her-

senstam, evolutionair het oudste deel van het brein. Deze regelt de vitale reflexen zoals ademhaling, hartslag, hoesten en slikken.

Op de grens van de hersenstam ligt bij zoogdieren het limbisch systeem, een verzameling hersenstructuren die ook aanwezig zijn bij de meeste andere gewervelde dieren. Dit systeem regelt emotioneel gedrag en motivatie. De amygdala regelt de schrikreflex; de hippocampus is belangrijk voor het geheugen en het gevoel voor ruimtelijke oriëntatie; de hypothalamus regelt het

slaap-waakritme, lichaamstemperatuur, de impuls om te eten en te drinken, vechtgedrag en seksueel gedrag. De hypothalamus zit in het brein van alle gewervelde dieren.

Ook de kleine hersenen zijn te vinden bij alle gewervelde dieren. Bij sommige vissen is dit gebied in verhouding zelfs erg groot. De kleine hersenen organiseren onder andere de zintuiglijke informatie die beweging aanstuurt, en de fijne motoriek.

Het 'echte' denken – bewust werken en analyseren van infor-

■ cortex
■ limbisch systeem
■ kleine hersenen
■ hersenstam

matie – gebeurt in de cortex of hersenschors, de buitenste laag van de grote hersenen. Het is moeilijk te zeggen waar in de evolutie dit gebied is ontstaan. Zelfs bij reptielen zien we hersengebieden die voorlopers zijn geweest van de hersenschors zoals zoogdieren die hebben.

verschillende klanken maken in verschillende situaties. Soortgenoten reageren op iedere kreet bovendien met verschillend gedrag. Als er een arend in de lucht wordt gesignaleerd, klinkt er een tweelettergreppige hoest. Dan rennen de apen de bosjes in en kijken naar boven. Is er een luipaard in de buurt, dan maken ze een luid blaffend geluid en klimmen de groepsgenoten vliegensvlug een boom in. Bij het zien van een slang maakt een aapje een raspnd geluid, waarop de andere apen op hun achterpoten gaan staan en in het gras turen. Je kunt zo'n kreet dus waarschijnlijk vertalen als: 'Kijk uit, een slang!' – en dat is wel degelijk een specifieke mededeling.

De dans van de honingbij

De hersenen van een bij zijn niet groter dan een zandkorrel. Eigenlijk zijn het niet eens hersenen: zenuwvezels lopen als een draad langs hun lichaam naar beneden, met hier en daar knooppjes van zenuwcellen. Toch beheersen honingbijen wellicht de meest complexe taal in het dierenrijk, ontdekte Karl von Frisch halverwege de jaren veertig. Een opvallende ontdekking, waarvoor hij een Nobelprijs kreeg.

De taal van bijen bestaat uit een dans. Als een bij terugkeert van het voedsel zoeken, beweegt ze in de vorm van een acht, en halverwege be-

gint ze te waggelen met haar achterlichaam. Ze trilt heen en weer en produceert een speciaal zoemend geluid. Andere bijen komen eromheen staan om te 'luisteren'. Met haar waggelende achterlichaam en het gezoem, vertelt ze in welke hoek ten opzichte van de zon zich de nectar bevindt. Ze vertelt hoe ver het is en hoe de kwaliteit van de nectar is. Het enthousiasme van de dans wordt aangepast aan de behoeften van dat moment (bij hogere temperaturen is er bijvoorbeeld behoefte aan dunnere nectar), de weersomstandigheden (als er een regenbui dreigt, onderdrukt ze haar dans) en de bereikbaarheid van de nectar.

Bijen kunnen wel een miljard verschillende berichten aan elkaar doorgeven. Vogels, dolfijnen en apen komen niet verder dan tussen de honderd en een paar duizend. Maar vooral bijzonder is dat de bijentaal een abstracte taal is. De meerkat-apen krijsen alleen in reactie op iets dat in het hier en nu gebeurt, maar een bij verwijst naar iets wat ze in het verleden heeft gezien en geeft dat in abstracte termen door aan haar soortgenoten.

Bijen spreken ook verschillende dialecten. Duitse bijen hebben de 'afspraken' dat elke waggel vijftig meter betekent, terwijl dat bij de Egyptische soort tien meter is. Anders dan bij mensen zijn deze talen aangeboren. Als een Duitse bij in een

Hoe slim zou een vleermuis ons vinden, als hij ons testte op het vinden van een knikker in het donker?



ILLUSTRATIES: MARTINA SCHÄFLER

Hoe groter, hoe slimmer?

Dat mensen zo slim zijn, komt zonder twijfel door hun uit de kluiten gewassen brein. Toch is een groot brein niet per se een slimmer brein. De verhouding tussen het gewicht van de hersenen en het lichaamsgewicht zegt wél iets over intelligentie. De mens heeft in verhouding het grootste brein van alle dieren – maar ook dolfinnen scoren goed volgens deze maatstaf.

Het brein van iedere diersoort is in de loop van de evolutie aangepast aan de eisen van zijn leefomgeving. De grootte van een specifiek hersengebied zegt iets over het belang van dat gebied voor het functioneren van een dier. Primaten hebben relatief grote visuele gebieden in de hersenschors of cortex, en een klein reukgebied – terwijl het reukgebied bij ratten juist weer erg groot is.

Dieren die afhankelijk zijn van een scherp gehoor, zoals vleermuizen en dolfinnen, hebben een relatief grote auditieve hersenschors. En bij bijvoorbeeld wasbeertjes, die hun voedsel in het donker en onder water zoeken met hun voorpootjes, heeft de cortex zich voor een groot deel gespecialiseerd in aanraking. De prefrontale cortex, het gedeelte van de hersenschors dat achter het

voorhoofd ligt, is bij mensen proportioneel erg groot. In dit gebied zetelen ons werkgeheugen, planningsvaardigheden, het inschatten van consequenties van bepaald gedrag en het controleren van onze impulsen – bij uitstek vaardigheden waarin de mens zich als diersoort onderscheidt.

Met dank aan Paul van Dongen, bioloog

Egyptische korf opgroeit, spreekt ze nog steeds Duits en verstaan de Egyptenaren haar niet.

Onterecht arrogant

Het bijenonderzoek stuitte aanvankelijk op veel weerstand. De mens heeft er nu eenmaal moeite mee om de mentale vermogens van dieren serieus te nemen. Bijenonderzoeker James Gould: 'Wanneer iemand van ons besluit om een bepaald restaurant aan te bevelen en daarbij het menu, de smaak van zijn vriend, de prijs, de afstand tot het restaurant en de ambiance meeneemt in zijn besluit, heeft hij weinig moeite om deze berekening een bewust beslissingsproces te noemen. Maar wanneer een klein fanatiek wezentje met een skelet aan de buitenkant, meer benen dan wij en een angel eenzelfde integratie van factoren bewerkstelligt, zoeken we naarstig naar een andere verklaring.'

Volgens Gould is deze minachting voor de intelligentie van dieren enkel gebaseerd op diepgewortelde vooroordelen. Wij staan voor ons gevoel bovenaan in de hiërarchie, en dat willen we vooral zo houden. Dus zoeken onderzoekers doorgaans verklaringen voor de mentale capaciteiten van dieren waarmee hun gedrag heel simpel lijkt. Maar ze vergeten dat veel van ons eigen 'intelligente' gedrag net zo goed is aangeleerd, of op instinct gebaseerd. Bovendien zijn

mentale vermogens onvergelijkbaar: elke diersoort heeft in de loop van de evolutie vaardigheden ontwikkeld die nodig zijn om te overleven in zijn omgeving. De cognitieve uitrusting van een bij is daarom even functioneel als de onze. Ons superioriteitsgevoel is onterecht.

Ons begrip van dieren wordt bovendien door ons eigen denk- en waarnemingsvermogen beperkt. Jarenlang dachten psychologen dat ratten het concept 'anders' niet begrepen. Ze lieten de diertjes drie voorwerpen zien waarvan er twee hetzelfde waren. Door onder het afwijkende voorwerp te kijken, kregen ze wat lekkers. Apen leren dit razendsnel, ratten niet. Totdat andere onderzoekers ontdekten dat ratten wel degelijk begrepen wat 'anders' betekent, als ze het ding moeten kiezen dat anders *ruikt*.

Hoe slim zou een vleermuis ons vinden als hij ons ging testen op het lokaliseren van een knikker in een donkere ruimte? Of een duif, die zijn weg terug naar huis kan vinden, waar ter wereld je hem ook neerzet? Daarvoor maakt hij gebruik van het magnetische veld van de aarde, ultraviolet licht, lichtpolarisatie en misschien zelfs dingen waarvan wij ons nauwelijks een voorstelling kunnen maken. In de woorden van Clive Wynne: 'Zijn wij de enige soort die bewust denkt, of worden wij omringd door wezens wier gedachten zo vreemd zijn dat we ze niet begrijpen?' ■

MEER LEZEN

- Clive D.L. Wynne, *Denken dieren na?*, Pearson Education Benelux, € 24,95
- James L. Gould en Carol Grant Gould. *Het dierenbrein. Bewustzijn, leergedrag, inzicht en intelligentie bij dieren* (deel 64 van de Wetenschappelijke Bibliotheek van Natuur en Techniek), Veen Magazines