

## Module verrijking groep 8

# Denken dieren net als wij?



Ellen Dittrich

La Luna Research

1-3-2017

## Denken dieren net als wij?

Op de website van een wereldberoemd museum (The American Museum of Natural History in New York) staat het volgende geschreven:

*“Wat maakt jou zo anders dan andere dieren? Het vermogen om te denken! Wij mensen reageren niet slechts op de wereld zoals deze is: wij denken na over het verleden, we fantaseren over wat er zou kunnen zijn en we maken plannen om deze fantasieën werkelijkheid te doen worden. Onze cortex (de buitenste laag van onze hersenen) stelt ons in staat om gebeurtenissen die in het verleden hebben plaats gevonden te herinneren en om gevolgen van ons gedrag in de toekomst te voorspellen, alvorens beslissingen te nemen. We denken over denken en gebruiken taal om deze gedachten te delen met anderen”.*

Prachtig! Toch? Maar... is ons vermogen om te denken nou wel zo speciaal? Hebben (andere) dieren dan geen geheugen? Kunnen dieren niet nadenken over wat hun acties voor een gevolgen hebben? En nemen dieren geen ‘overwogen’ beslissingen?

Steeds meer mensen denken van wel. Het is voor hen niet de vraag *of* dieren kunnen denken, maar veel meer *hoe* dieren denken!

Kijk maar eens naar het volgende filmpje. Het is in het Engels, maar het spreekt waarschijnlijk voor zich!

<https://www.youtube.com/watch?v=BGPgknpq3e0>

### (Kraaien in Japanse stad OT)

In dit filmpje zie je kraaien in een Japanse stad. Deze kraaien hebben een heel speciale manier gevonden om harde noten te kraken. Ze laten deze op een zebrapad vallen. Wanneer er een auto overheen gereden is en de noot is gekraakt, wachten ze op het groene voetgangerslicht. Zodra de mensen gaan oversteken, hippen ze naar de gekraakte noot en peuzelen deze op. Zodra het verkeer gaat rijden, vliegen ze weer weg.

Dit is een typisch voorbeeld van ‘denken’. Deze kraaien hebben nagedacht over wat bepaalde acties voor gevolgen hebben: als ik deze noot laat vallen op het zebrapad, kan ik zonder gevaar voor eigen leven het nootje gaan opeten! Fantastisch toch! Als je dit ziet, ben je er toch onmiddellijk van overtuigd dat dieren veel meer kunnen dan we soms denken? Daar gaat deze module over. We gaan kijken naar verschillende dieren en wat ze allemaal kunnen. We gaan kijken naar de verschillen én de overeenkomsten tussen de hersenen van dieren en mensen. We gaan onderzoeken hoe wetenschappers dit hebben onderzocht. En, heel belangrijk, we gaan ook bestuderen wat en hoe dieren voelen. Kennen dieren blijdschap, verdriet, jaloezie en pijn? We komen uiteindelijk bij een antwoord:



Denken dieren net als wij? Misschien niet precies, maar ze denken wel!

# 1. De historie van het denken over dieren

*De krekel en de mier (Jean de la Fontaine)*

*De krekel sjirpte dag en nacht, zo lang het zomer was,  
Wijl buurvrouw mier bedrijvig op en neer kroop door 't gras  
"Ik vrolijk je wat op," zei hij. "Kom, luister naar mijn lied."  
Zij schudde nijdig met haar kop: "Een mier die luiert niet!"*

*Toen na een tijd de vrieswind kwam, hield onze krekel op.  
Geen larfje of geen sprietje meer: droef schudde hij zijn kop.  
Doorkoud en hongerig kroop hij naar 't warme mierenest.  
"Ach, juffrouw mier, geef alsjeblieft wat eten voor de rest*

*Van deze barre winter. Ik betaal met rente terug,  
Nog vóór augustus, krekelwoord en zweren doe 'k niet vlug!"  
"Je weet dat ik aan niemand leen,"  
Zei buurvrouw mier toen heel gemeen.*

*"Wat deed je toen de zon nog straalde  
En ik mijn voorraad binnenhaalde?"  
"Ik zong voor jou," zei zacht de krekel.  
"Daaraan heb ik als mier een hekel!  
Toen zong je en nu ben je arm.  
Dus dans nu maar, dan krijg je 't warm!"*

*Wie leeft van kunst gaat door voor gek.  
Vaak lijdt hij honger en gebrek.*



Als je dit verhaal, dat in 1668 door de Franse schrijver **Jean de la Fontaine** werd gemaakt, leest, denk je misschien dat mensen in die tijd dachten dat dieren menselijke trekken hadden. Niets is echter minder waar. Dit verhaal is een fabel: een verhaal waarin dieren ‘menselijke’ eigenschappen krijgen en waar een ‘les’ uit geleerd kan worden. Door dieren in het verhaal te gebruiken waren de verhalen waarschijnlijk leuker en grappiger en spraken ze kinderen aan (want voor hen waren de lessen het meest bedoeld). Maar in die tijd meenden veel mensen dat dieren geen gevoel en geen gedachten hadden. Daar denken veel mensen (gelukkig!) nu heel anders over.

Laten we eens kijken wat er in de loop van de eeuwen zoal gezegd en geschreven is over de dieren. We doen dit aan de hand van denkbepelden van filosofen. Filosofen zijn mensen die nadenken over grote en belangrijke vragen zoals wat is het doel van het leven, wat is kunst, maar ook (in ons geval) over wat de relatie is tussen mens en dier.

De (meeste) Griekse filosofen vonden dat dieren, net als mensen, een ziel hadden. Dieren konden pijn voelen en iets prettigs (genot) ervaren. Maar men verschilde van mening of de mens ‘beter’ was dan dieren. Aristoteles (384-322 v. Chr.) vond van wel. Hij zei dat er een rangorde was in de natuur en dat de mens dieren mocht gebruiken voor zijn ‘eigen nut’. Pythagoras (ca. 570 – ca. 500 v. Chr.) vond van niet. Deze laatste geloofde in *reïncarnatie* (dat je ziel na de dood in een ander lichaam opnieuw geboren wordt, dat kan ook in een dierenlichaam zijn) en vond dat dieren dus evenveel respect als mensen verdienden!

De Stoïcijnen (ongeveer 300 v. Chr. tot 200 na Chr.) waren filosofen in Griekenland en later in Rome, die uitgingen van een ‘wereldziel’: alles wat leeft, heeft zijn plaats in de wereld en is voorbestemd.

Het heeft geen zin je tegen je lot te verzetten. Omdat de wereldziel in iedereen leeft zijn alle mensen verbonden met elkaar en dienen ze zo goed mogelijk met elkaar samen te leven. Dit gold echter niet voor dieren. De Stoïcijnen dachten dat alles voor de mens bestond en dat dieren geen emoties, verstand enzovoorts hadden.

De filosofen uit de middeleeuwen (500 – 1500) waren meestal christen en vonden dieren ondergeschikt aan de mens. God had de mens geschapen “om heerschappij te voeren over alle andere schepselen” (dat wil zeggen: de mens heerst over alle andere levende wezens) en de mens kon dan ook met de dieren doen wat ze wilden. Thomas van Aquino (1224-1274) vond wel dat er geen wreedheden tegen dieren mochten plaatsvinden, want dat kan alleen maar wreedheden tegen mensen oproepen. Uitzondering was Franciscus van Assisi (1181 - 1226). Die vond dat alles op de Aarde zijn eigen plaats had en dat niet de een voor de ander was geschapen.



Voltaire

De filosofen uit de verlichting (1600 – 1800) dachten heel verschillend: René Descartes (1596-1650) bijvoorbeeld beschouwde dieren als een soort ‘automaten’, die horen, zien en voelen maar zonder iets echt te ervaren en te weten. Een dier voelt misschien wel pijn, maar hij weet niet beter. Maar anderen zoals Voltaire (1694-1778) en Rousseau (1712-1778) meenden dat dieren enorm op ons lijken en er misschien wel een verwantschap is tussen mens en dier en dat we dus goed voor hen moeten zorgen. Immanuel Kant (1724-1804) zat daar tussenin: Hij vond dat dieren gebruikt mochten worden door mensen, omdat ze niet konden denken.

Hij vond echter ook dat we goed voor ze

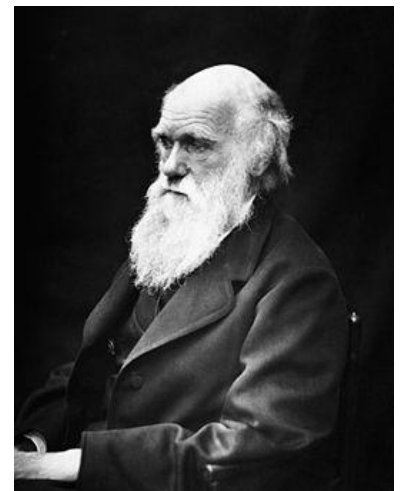
moesten zijn, omdat mensen die wreedheden begaan ten opzichte van dieren, dat ook zullen doen ten opzichte van mensen.

Vervolgens schudde Charles Darwin (1809 – 1882) de wereld wakker met een aantal boeken, waarin hij zijn **evolutietheorie** uit de doeken deed. Darwin was geen echte filosoof, maar zijn ideeën waren zo belangrijk dat we deze hier toch even bespreken. Darwin meende dat niet alleen het menselijk lichaam, maar ook de hersenen en geest, geëvolueerd waren uit dieren<sup>1</sup>. Volgens Darwin hadden dieren, net als mensen, hersenen waarmee ze konden denken, herinneren en communiceren, alleen minder goed, minder complex. Ook dieren

moesten voedsel en een partner vinden en moesten roofdieren en andere gevaren ontwijken. Zij moesten dus net als mensen over een bepaalde intelligentie beschikken.

Vanaf de tijd van Darwin (19<sup>e</sup> eeuw) wordt er steeds meer gesproken over ‘dierenrechten’. Henry Stephens Salt (1851-1939), een voorvechter van betere scholen, gevangenissen enzovoorts, was een van de eerste die zei dat dieren een wettelijk recht op bescherming hebben.

Sommige filosofen gaan er vanuit dat dieren een bewustzijn hebben en een doel: het doel is overleven en zich voortplanten. Leven en overleven is het primaire belang van een dier en daarom heeft een dier ook rechten: een recht



Charles Darwin



Tom Regan

<sup>1</sup> Volgens Darwin zijn wij mensen en alle andere dieren in de loop van honderden miljoenen jaren ontstaan uit eenvoudige wezentjes. Doordat deze wezentjes zich steeds aanpasten aan verschillende soorten leefomgevingen ontstond de enorme verscheidenheid aan levende wezens. We komen hier later op terug (H.4). Je kunt altijd extra informatie opzoeken over evolutie en evolutietheorie.

om te leven! De filosoof Tom Regan bijvoorbeeld, stelt dat wij mensen plichten tegenover elkaar, maar ook tegenover dieren hebben. Dieren hebben een eigen waarde en wij mogen hen geen schade toebrengen. Hij vindt dat mensen dieren op geen enkele wijze mogen 'gebruiken': niet voor dierproeven, niet voor vlees en niet voor sport.

Erg ver hierin gaan de filosofen Sue Donaldson en Will Kymlicka. Zij pleiten voor een **staatsburgerschap**<sup>2</sup> voor huisdieren. Huisdieren moeten bijvoorbeeld wettelijk recht krijgen op gezondheidszorg, goede opvoeding, goede huisvesting enzovoorts.

Anderen gaan niet zover. Die vinden dat dieren, omdat ze geen taal kennen en niet bewust kunnen nadenken over zaken (geen rationele wezens zijn), geen belangen en ook geen rechten hebben.

Gelukkig vinden de meeste filosofen wel dat we dieren geen onnodig leed mogen toebrengen en de plicht hebben ze goed te verzorgen.

Ga nu naar het opdrachtenboekje en maak de opdrachten bij Hoofdstuk 1.

---

<sup>2</sup> Dat wil zeggen dat je in het land waar je ingeschreven staat bepaalde rechten en plichten hebt. Bijvoorbeeld het recht om te stemmen bij verkiezingen (dat zullen ze hier waarschijnlijk niet bedoelen ☹).



## 2. Hoe werken onze hersenen (en die van dieren)?



Octopussen zijn ontzettend slim. Het zijn geen zoogdieren en toch hebben ze hele grote hersenen. Ze kunnen met hun armen stenen verplaatsen om hun hol af te sluiten of ze spuiten met water naar hun onderzoekers (eerste spelgedrag gezien bij niet gewervelde dieren). In dit filmpje zie je hoe een experiment gedaan worden met een octopus. De octopus gebruikt eerst zijn ogen, tentakels (daarin zitten tast- en reukorgaanjes), om te onderzoeken en vervolgens denkt hij na en .... Kijk maar.

<https://www.youtube.com/watch?v=T8cf7tPoN5o> **Octopus OT**

bron: Dierlijk brein, Virginia Morell, National Geographic, maart 2008

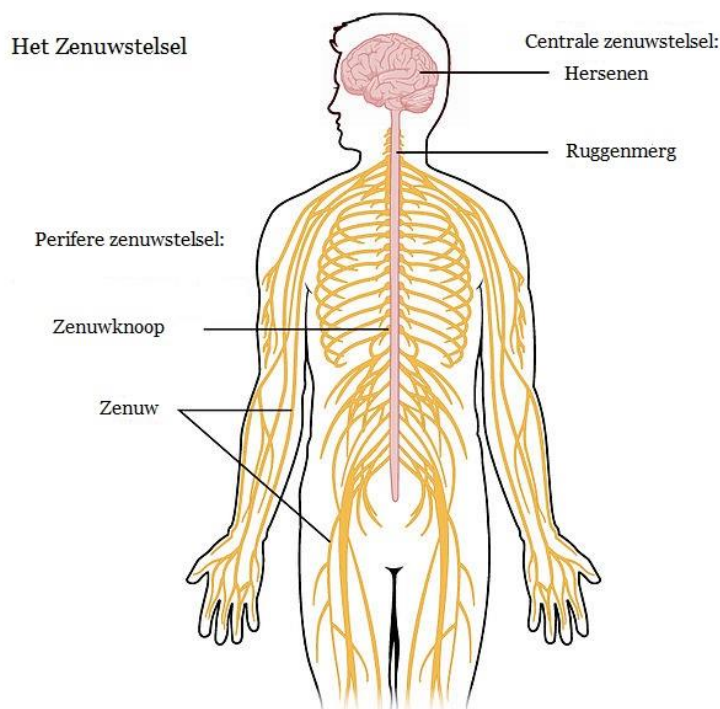
Er bestaan zeer uiteenlopende definities van wat denken is en we zullen verderop in deze module uitgebreid ingaan op deze interessante vraag. Over een ding is iedereen het wel eens: dat denken een proces is dat plaatsvindt in de hersenen. Van de processen die in de hersenen plaatsvinden weten we steeds meer, maar tegelijkertijd ook nog niet zo heel veel.

Hoe de hersenen precies werken blijft een beetje een 'black box', maar stukje bij beetje worden er delen van het geheim 'ontrafeld'. Laten we eens gaan kijken wat er zoal bekend is over de samenstelling en de werking van de hersenen. Daarvoor moeten we ook naar het zenuwstelsel kijken.

### 2.1 Wat zijn hersenen en zenuwstelsel?

De hersenen en het ruggenmerg vormen samen het **centrale zenuwstelsel**. Dit is een soort controlecentrum dat zorgt dat informatie van onze zintuigen verzameld en verwerkt wordt en

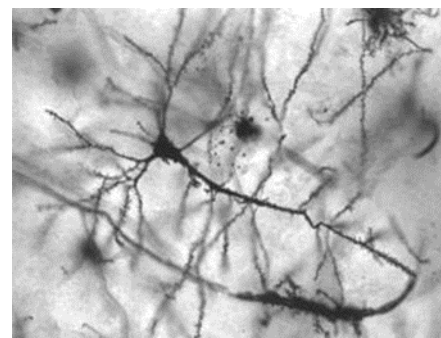
gebruikt deze informatie om ons lichaam (spieren en organen) aan te sturen. Het **perifere zenuwstelsel** is de verbinding tussen het centrale zenuwstelsel en de organen, spieren en zintuigen. Het centrale zenuwstelsel ontvangt de informatie van de zintuigen via het perifere zenuwstelsel en stuurt ook 'commando's' via het perifere zenuwstelsel naar de spieren, organen en zintuigen. Bijvoorbeeld: als je naar buiten loopt zie je ogen en voelt je huid dat het regent. Deze **impulsen** van de zintuigen worden door het perifere zenuwstelsel aan je centrale zenuwstelsel (in dit geval de hersenen) doorgegeven. De hersenen geven signaaltjes via het ruggenmerg en het perifere zenuwstelsel aan je spieren:



*Het centrale en perifere zenuwstelsel*

je draait je om en gaat een paraplu pakken.... In werkelijkheid is dit proces natuurlijk veel ingewikkelder, maar dat is nu niet zo belangrijk. Het gaat nu om de grote lijn.

De informatie, de impulsen, worden doorgegeven door **zenuwcellen** (ook wel **neuronen** genoemd). Deze zenuwcellen of neuronen vormen de basis van ons hele zenuwstelsel. Ze zitten in ons hele lichaam en zij geven signaaltjes aan elkaar door van het puntje van je tenen tot aan je hersenen en weer teug. Er wordt geschat dat de mens zo'n 86 miljard van deze cellen heeft, het grootste gedeelte in de hersenen. En bij de neuronen begint ook de evolutie van de hersenen, want zelfs de allereenvoudigste wezentjes hebben al iets wat op neuronen lijkt!



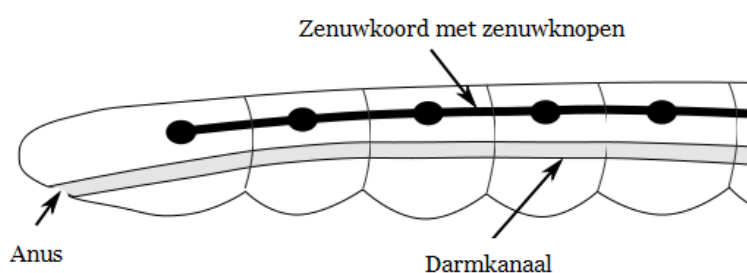
*Menselijke neuron*

Het mooie is dat bijna alle dieren deze soort zenuwcellen hebben en dat ze ook nog op ongeveer dezelfde manier werken: dus de hersenen van insecten, vissen, reptielen, vogels en zoogdieren zijn opgebouwd met dezelfde "bouwblokjes"!

## 2..2 Wie heeft er allemaal hersenen?

Bijna alle dieren hebben dus al een soort zenuwcellen, maar niet alle dieren hebben daadwerkelijk hersenen (in hun hoofd). In ieder geval hebben wel alle **gewervelde dieren** (dieren met een wervelkolom) hersenen, maar ook diverse **ongewervelde dieren** (zoals spinnen, insecten, schaaldieren, octopussen en inktvissen) hebben hersenen en soms zelfs hele complexe!

De allereenvoudigste hersenen zie je bij wormen: platwormen en rondwormen. Deze wormen hebben nog geen ruggenmerg, maar een eenvoudig 'zenuwkoord'. In dit koord zitten groepjes zenuwcellen bij elkaar die samenwerken om bepaalde functies uit te voeren (bijvoorbeeld bewegen). Zo'n groepje zenuwcellen heet een **zenuwknoop of ganglion**. Bij platwormen en rondwormen zit er zo'n ganglion in het hoofd (een kopganglion) en dit zou je een eerste aanzet tot hersenen kunnen noemen. Die eerste hersenen ontstonden in de buurt van de mond en (nog hele eenvoudige) ogen. Hieronder zie je een schematische tekening van een rondworm.

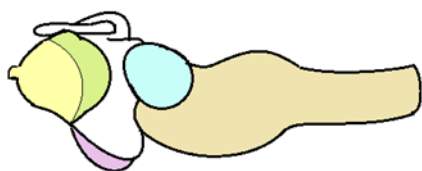


*Zenuwstelsel van een rondworm*

De eerste specialisaties in de hersenen ontstonden nog vóór de eerste gewervelde dieren er waren (zo'n 400 miljoen jaar geleden). Kleine visachtige beestjes hadden al verschillende hersendelen, die allemaal een eigen functie vervulden. Men denkt dat de simpele hersenen van een **prik** (zie foto) lijken op de hersenen van zo'n heel primitief visje.



*Prikken*



Hersenen van een prik

Hiernaast zijn de hersenen van een prik getekend. Er zijn aparte delen voor bewegen (beige gedeelte), zien (blauwe gedeelte) en ruiken (gele gedeelte). Deze primitieve eerste structuren zijn nu nog terug te vinden in de hersenen van heel veel verschillende dieren en zelfs in onze hersenen! Kijk maar eens even vooruit naar **figuur 2.4**. In deze figuur zijn de hersenen van verschillende diersoorten (van de zijkant gezien) afgebeeld en de functies van de onderdelen aangegeven. Je ziet dat ze allemaal een aantal dezelfde onderdelen hebben (hoewel ze er verschillend uitzien). We gaan de onderdelen bespreken en kijken hoe deze in de evolutie zijn veranderd.

Bij de Prik zie je een relatief groot beige gedeelte: **de hersenstam**. Daarmee zitten de hersenen aan het ruggenmerg vast. De hersenstam zorgt voor basisfuncties zoals ademhaling, hartslag, spijsvertering, lichaamstemperatuur en eenvoudige bewegingen. Alle dieren hebben een 'herzenstam', van waaruit de basis-lichaamsfuncties worden geregeld. Ook zie je bij de eenvoudige hersenen van de prik een groot geel gedeelte: de **reukkolf** voor geuren. Ook is er een **hypofyse** (paars-roze). Deze maakt hormonen: stofjes die belangrijk zijn voor bijvoorbeeld groei, bloeddruk en slaap.



Hersenen van een haai

De eerste vissen moesten voedsel en partners zoeken en andere vissen ontwijken. Zij ontwikkelden nog meer hersendelen die wij ook nog steeds hebben. We zullen deze niet allemaal opnoemen. Belangrijk is te onthouden dat er hersendelen bijkwamen, maar ook bestaande delen van de hersenen steeds groter werden. De **gezichtskwab** (blauw) werd groter toen de ogen belangrijker werden. Naarmate de vissen en reptielen beter en gecoördineerder konden zwemmen werd ook **het cerebellum** (lila), dat bij ingewikkelde bewegingen betrokken is, groter. Kijk maar naar de hersenen van de haai. Het pijltje wijst naar het cerebellum.



Hersenen van een zoogdier

Rond 200 miljoen jaar geleden ontstonden de zoogdieren. Met name **de grote hersenen (het cerebrum, groene gedeelte in de tekeningen)**

groeiden flink en er ontstond een hersenschors: het buitenste deel van de grote hersenen dat verantwoordelijk is voor de 'hogere hersenfuncties'. In de hersenschors komt de informatie van alle zintuigen samen met de dingen die we geleerd hebben. Met al die informatie kunnen we dan beslissingen nemen over hoe we moeten reageren op een gebeurtenis bijvoorbeeld. Deze hersenschors werd steeds groter, naarmate de omstandigheden van dieren ingewikkelder werden en er meer 'denkvermogen' nodig was. Er ontstonden een soort **vouwen** in, waardoor het oppervlak flink kon uitbreiden. Bij de mens is de hersenschors het meest uitgebreid.

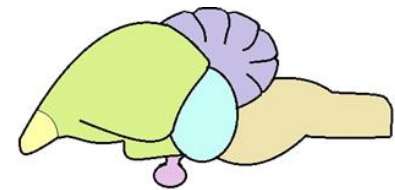


Bedenk dat je de hersenen steeds van één zijkant ziet, maar dat de grote hersenen uit twee helften bestaan. Zie foto hierboven waarop je de hersenen van een hond van de bovenkant ziet.

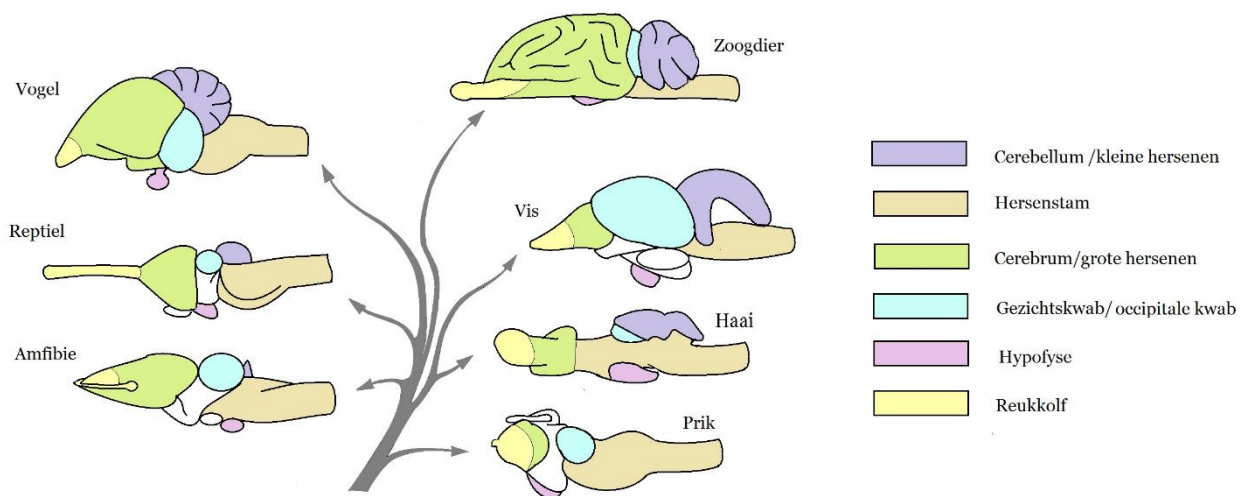
De eerste zoogdiertjes moesten zich verstoppen voor de dinosauriërs en waren meestal nachtdieren. De hersendelen voor geur en vooral tast (voelen met de huid) werden flink groter (groene gedeelte). Na het uitsterven van de dinosauriërs verspreidden de zoogdieren zich



over de aarde. Sommigen bleven op de grond, anderen onder de grond, in het water enzovoort. Een deel ging in de bomen leven. Zij zijn de voorouders van de apen. En de hersenen van iedere soort pasten zich weer aan de nieuwe leefgebieden aan. Bij de boomzoogdieren namen de gebieden in de hersenen voor zien, motoriek en evenwicht sterk toe. Dit leidde o.a. tot een flinke groei van het cerebellum (kleine hersenen). Vervolgens moesten deze diertjes nieuwe manieren bedenken om eten te vinden en de steeds ingewikkelder wordende omgeving leidde tot een groei van de grote hersenen en van de hersenschors. Waarschijnlijk is er bij vogels ook iets dergelijks gebeurd. Ook zij ontwikkelden betere ogen, motoriek en evenwicht, iets wat zich laat zien in de groei van dezelfde hersendelen als bij de apen. In het schema hieronder zie je dat de hersenen in de evolutie flink veranderd zijn, maar dat een aantal onderdelen bij vele dieren aanwezig zijn, alleen niet even groot en belangrijk.



Hersenen van een vogel



Vergelijking van hersenen van verschillende soorten dieren

#### Uitleg bij figuur 2.4

**Cerebellum:** coördineert ingewikkelde bewegingen (bijvoorbeeld oog-hand-coördinatie) en evenwicht. Het is ook betrokken bij sommige leerprocessen

**Hersenstam:** geeft informatie door van de zenuwen naar de rest van de hersenen, regelt de basis lichaamsfuncties zoals hartslag, ademhaling, spijsvertering en bloedsomloop.

**Cerebrum:** verwerkt impulsen uit de zintuigen. Is ook de plek waar de cognitieve en emotionele processen (onder andere logisch redeneren, planning, geheugen, emotie) plaatsvinden. Binnen de grote hersenen zitten nog diverse onderdelen die ook al bij vroege diersoorten voorkomen.

**Gezichtskwab:** verwerkt de impulsen van de oogzenuwen. Bij zoogdieren is dit een deel van de grote hersenen (meestal het achterste deel).

**Hypofyse:** is betrokken bij hormonen. Hormonen zijn stoffjes die je lichaam zelf aanmaakt en allerlei functies van je lichaam regelen en processen beïnvloeden. Hormonen zijn o.a. betrokken bij groei, voortplanting, emoties.

**Reukkolf:** stuurt informatie van de reukzenuwen door.

(lees verder op de volgende bladzijde)

Mensen en apen zijn ook zoogdieren. De hersenschors van mensapen (primaten) is weer veel groter dan bijvoorbeeld die van knaagdieren. Hoe is dat gebeurd? Men denkt dat de hersenschors enorm ontwikkeld is door het feit dat voorouders van de mensapen in groepen gingen samenleven en met elkaar moesten (leren) omgaan. Er is onderzoek dat laat zien dat hoe groter de groep apen en hoe meer ze met elkaar doen, des te groter hun hersenschors is. En dat is best te begrijpen: om te kunnen functioneren in een groep, moet je leren wat anderen bedoelen, hoe je daarop moet reageren en nog veel meer. Logisch dat je daar grotere en complexere hersenen voor nodig hebt.



De volgende vraag is dan waarom de hersenen van mensen nog veel groter en complexer zijn dan die van de mensapen? Daar is nog steeds niet echt een antwoord op al zijn er wel vele theorieën. Sommige wetenschappers denken dat het te maken heeft met het ontwikkelen van cultuur en is dus eigenlijk een verdere ontwikkeling van de groepssamenleving. Anderen denken dat het te maken heeft met dat we zijn gaan jagen en vlees zijn gaan eten en vooral dat vlees zijn gaan koken. Vlees heeft veel voedingsstoffen

en door het koken werd het makkelijker verteerbaar en hadden we minder eten nodig. Zo bleef er meer tijd over voor andere zaken. Er zal nog wel enige tijd discussie over blijven bestaan en waarschijnlijk komen er met behulp van nieuwe onderzoekstechnieken ook nog wel nieuwe theorieën bij.

Grappig is dat sinds zo'n 200.000 jaar de hersenen van mensen niet meer groter worden en zelfs weer kleiner zijn geworden. Misschien worden de zenuwcellen beter en sneller. In ieder geval zijn we nog steeds niet uit geëvolueerd. Een recent onderzoek laat bijvoorbeeld zien dat hersendelen voor "zien" bij mensen die uit Afrika naar het noorden zijn verhuisd groter zijn geworden. Misschien omdat het licht in het noorden minder fel is....

Ga nu naar het opdrachtenboekje en maak de opdrachten bij Hoofdstuk 2.