

COGNITIO

Alias Pyrrho

COGNITIO

De grondslagen van kennis en het kennen.

Schrijver: Alias Pyrrho
Coverontwerp: Yan Krikke
ISBN: 9789402153408
© Alias Pyrrho 2016
Brave New Book

'Er zijn bekende bekende zaken. Er zijn dingen waarvan we weten dat we ze weten. Er zijn bekende onbekende zaken; dat wil zeggen, er zijn dingen waarvan we weten dat we ze niet weten. Maar er zijn ook onbekende onbekende zaken. Dat zijn dingen waarvan we niet weten dat we ze niet weten.' Donald Rumsfeld

Inhoud

- 5. Inleiding
- 12. De objectieve balans
- 14. De cognitieve evolutie
- 17. Ecologische stroming
- 22. Zintuiglijke selectie
- 24. Betekenis per fenotype
- 25. 1. *Intentie*
- 25. 2. *Betekenis*
- 27. 3. *Kenmerken*
- 28. 4. *Representatie*
- 32. 5. *Selectie*
- 33. 6. *Taxatie*
- 36. De betekenis van betekenis
- 43. Gelaagde betekenis
- 45. Zintuiglijke kenmerken
- 52. Convergeren en divergeren
- 53. *De vorm*
- 53. *De verhouding*
- 53. *De kleur*
- 53. *De textuur*
- 53. *De dimensies*
- 54. *Het detail*
- 54. *De beweging*
- 54. *Andere zintuigen*
- 55. *De afstand*
- 55. Divergeren
- 55. *Het soortgelijke*
- 56. *Gedragskenmerken*
- 56. *Oriëntaties*
- 56. *Betrekkingen*
- 60. Noodzakelijk geheugen
- 63. Representatie en constructie
- 67. Grenzen aan de waarneming
- 69. De kenbare werkelijkheid
- 70. Selectie en taxatie
- 73. Subjectiviteit en uniciteit
- 76. Kennis, wil en emotie
- 78. Verschil tussen mens en dier
- 79. Het ik als een gevoel
- 79. Een continu ervaring
- 79. Het ondergaan van emotie
- 80. Heden, verleden, toekomst
- 81. Bewustzijn van causaliteit
- 81. De taal, rede en logica
- 82. Het laterale denken
- 82. Wat is mooi en lelijk
- 83. Wetten, regels en ethiek
- 83. Waarheid en dwalingen
- 84. Combineren, samenvoegen
- 84. Ik en het bewustzijn
- 89. 1. *Onbewust*
- 89. 2. *Onbewust zijn*
- 90. 3. *Bewust zijn*
- 91. 4. *Bewustzijn*
- 92. Het recurrente geheugen
- 96. Inzichtelijkheid of reflectie
- 97. 1. *Kennis*
- 97. 2. *De tijd*
- 97. 3. *Het bestaande*
- 98. 4. *De verbeelding*
- 99. 5. *Het verlangen*
- 99. 6. *De handeling*
- 100. 7. *De waarheid*
- 101. 8. *Het kiezen*
- 101. 9. *De taal*
- 102. 10. *Het oordelen*
- 102. 11. *Het zelf*
- 103. 12. *De ander*
- 103. 13. *De verveling*
- 104. Bewustzijn en cultuur
- 106. Cognitie en socialisatie
- 110. Het waardensysteem
- 111. 1. *Het moreelprincipe*
- 111. 2. *Het taxatievermogen*
- 112. 3. *De inbreng van emotie*
- 113. Het limbische systeem

- 114. *Thalamus*
- 114. *Basale ganglia*
- 114. *Cerebellum*
- 114. De waardenhiërarchie
- 121. Culturele verschillen
- 123. De som van voordeel
- 126. Interesse en desinteresse
- 128. Liefde voor het leven
- 130. Opportunisme en striktheid
- 132. De nuance en perfectie
- 133. De eerste woorden
- 135. De contingente taal
- 138. *De taal*
- 139. *De complexiteit*
- 140. *De waarden*
- 141. *De evolutie*
- 143. Contingente cognitie
- 146. *De veronderstelling*
- 146. *Angst en hoop*
- 147. *De verbeelding*
- 148. *Spreken en schrijven*
- 148. *Het waardensysteem*
- 149. Contingente overtuigingen
- 152. De diverse kennisvormen
- 155. Uiteenlopende kennisvelden
- 157. Taakstellend denken
- 158. Cognitieve functionaliteit
- 159. Continu switchend denken
- 160. Een mythisch potentieel
- 164. Cognitieve rijkdom
- 165. De dominante biotoop
- 168. Rigide denkramen
- 171. De cognitieve grenzen

Inleiding

Cognitie is kennis en het kennen is een proces.

Kunnen we weten wat cognitie is?

Deze vraag is een leidraad in dit boek en brengt ons naar vier voor cognitie relevante kennisgebieden om deze vraag te beantwoorden. Bij deze kennis naderen we een grond en de grenzen van het weten tot aan wat ondoorgrondelijk is. Er zijn vier startpunten van waaruit we kennis en het kennen als proces kunnen benaderen.

1. De evolutie van het cognitieve vermogen. Met de vraag, hoe is het kennismaken ooit ontstaan? We zullen veel aandacht besteden aan de komst, de onderdelen en eigenschappen van cognitie.
2. De geboorte van elk organisme. En hoe met een immanente kennis-capaciteit het kennismaken wordt uitgebreid tot een bepaald kennisbestand, doeltreffend voor een biotoop of samenleving.
3. De cognitieve neurowetenschappen. De huidige cerebrale kennis van mentale processen; de fysieke werking en eigenschappen van de zenuwcel en de samenstelling in clusters en modules die tot kennis leiden.
4. De filosofie. Het samenbindend vermogen om kennis in diverse, zoals bovengenoemde, perspectieven te plaatsen, te combineren en tot logische conclusies te komen.

Om met de laatste discipline 'filosofie' te beginnen; wat kennis is, is alleen met kennis te benaderen. En hiermee stuiten we al direct op een probleem. Want wat als kennis kan worden aangevoerd is niet onvoorwaardelijk correct, feitelijk of waar. Het kennen laat beperking en onwaarheid toe, het laat vergissing toe, het laat veronderstelling toe, voorstelbaarheid en zelfs geloof, fantasie en dagdromerij. Al deze falende of vermeende kennis behoort ook tot de definitie die onder cognitie valt. Kennis heeft echter een sterke connotatie met wat zo is,

een feitelijkheid waaraan niet te tornen valt. Dit zekere weten en het onzekere of vermeende weten is een belangrijk spanningsveld waaruit de wetenschap als een discipline voor de vaststelling van feiten is voortgekomen en dit wetenschappelijke weten onderscheidt zich van al het andere weten dat ronduit triviaal kan zijn of evident. Echter, de wetenschappen bewegen zich thans in disciplines en in niches waarin feitelijkheden worden verzameld, waarin een generalistisch overzicht in nevenstaande niches of andere disciplines gewoonlijk ontbreekt. Filosofie en met name de wetenschapsfilosofie probeert dit overzicht zowel in de diepte als in de volle breedte bij te houden alsook de gevolgtrekkingen te combineren. Daarbij heeft het project kennis een lange historie, wat zowel een voordeel kan zijn als een handicap om voortschrijdend inzicht en nieuwe feiten tegemoet te treden en te aanvaarden. Dit megaproject, dat cognitie heet, heeft zich vastgezet in tal van wetenschappelijke studies, in miljoenen boeken, in duizenden bibliotheken, in universiteiten en scholen en in zo'n zeven miljard hoofden van mensen die meestal belast zijn met een beperkt en subjectief kennisbestand. Daarbij vinden we kennis ook in miljarden breinen van dierlijke organismen waarvan de kennis overeenkomt met hun fenotype en hun biotoop. Deze dierlijke kennis heeft vooral componenten van feitelijkheid en waarheid, maar al die feiten verschillen per fenotype, waarmee elke diersoort en elk dier andere gewaarwordingen heeft en over andere kennis beschikt. Die kennis uit zich in intenties, in gedrag, in taken en in handelingen die niet willekeurig zijn, maar doelgericht om het leven te bestendigen. Wij mensen reageren ook op tal van situaties waarvan we weten dat het goed voor ons is, of juist fout. Soms kiezen we intuïtief voor links in plaats van rechts; waarmee we willen aangeven dat kennis niet alleen aan de oppervlakte ligt, in taal beschreven en te verifiëren bij scepsis of twijfel, maar dat kennis ook een onbewuste status heeft waarvan de componenten niet bewust kunnen worden. Die onbewuste werking zou verklaarbaar zijn vanuit het gegeven dat de naar schatting 1000 miljard neuronen die een volwassen mens met zich meedraagt, er 100 miljoen input en output-cellen zijn, de overige neuronen ofwel de

gliacellen, verreweg het merendeel, zijn interneuronen die, naar we aannemen, verbindingsfuncties hebben en representaties bewerken. De kennis en het kennen verspreidt zich over vele cerebrale circuits en verbindingen tussen de diverse hersenmodulen of in ieder geval binnen de bekende 52 Brodmanngebieden. Het gemiddeld aantal synapsen per neuron bedraagt naar schatting 4000, wat betekent dat de individuele kennis in totaal is verspreid over 4000 x 1000 miljard minuscule kennispuntjes, waarvan een klein deel, telkens als we iets denken te weten, aaneen geregen wordt. Wat tevens aangeeft hoe onvoorstelbaar fijnmazig en complex kennis wordt opgebouwd en hoeveel immanente capaciteit er nodig is om denken en doen het samen te brengen.

De subtitel van dit boek is: De grondslagen van kennis en het kennen. Het is kennis langs de grenzen van het weten. Wat betekent het dat cognitie benaderd wordt tot dat het kennen ondoorgrondelijk is? Het wijst op de gelaagdheid en samenstelling van kennis die een bepaalde kenbaarheid heeft, maar ook dat we op gronden stuiten die vooralsnog onbereikbaar zijn. Zoals we zullen gaan zien wordt kennis gemedieerd door attributen zoals het genoom, in- en outputneuronen, diverse modulen, cerebrale circuits, interneuronen, hormoonstoffen, zintuigen, taal, technologie en media; daarnaast kunnen we zien hoe kennis is samengesteld en er diverse eigenschappen te onderscheiden zijn alsook verschillende uitingsvormen, zoals bijvoorbeeld taal, muziek of sport. Voorts is het kennen is een proces waar de kennis deel van is. Een analyse en inventarisatie maakt dit alles kenbaar, maar het onderzoek stuit ook een grond die ondoorgrondelijk is.

Het zelfstandig naamwoord cognitie, sinds 1650 in het Nederlands, is afkomstig van het Latijnse woord *cognitio*, wat het leren kennen door de zintuigen, of door het verstand betekent. Een zeer breed begrip dat nauwelijks is af te bakenen en dat gebruikt wordt voor kennis en het vermogen om te weten. In de eerste betekenis kan *cognitio* gaan om identificaties, ofwel weten wat iets is, en in de tweede betekenis om inzicht, doorzicht, begrip. Daarnaast kunnen *cognitiones* (meerv. van *cognitio*) ook voorstellingen of doorzicht in

het totaal begrijpen van iets zijn. Meestal eerst kennis die, in verband met de biotoop, erfelijk bij de geboorte wordt doorgegeven en alles wat daarna geleerd en derhalve gekend wordt wat betekenis heeft. Het waarnemen, betekenis geven en geheugenfuncties vallen onder het cognitief functioneren waarmee we denken bedoelen en waarmee cognitie tot uiting komt. Naast de cognitieve functies worden veelal de conatieve functies (willen en handelen) en affectieve functies (gevoelens) onderscheiden. De vraag is of de wil en het gevoel zonder cognitie kan. Of sterker, dat cognitie begint bij intenties die vaak vergezeld gaan met gevoel. In het verloop van dit betoog zal dat zeker duidelijk worden. Historisch gezien was de komst van de wetenschap en het domein van kennis in de premature cultuur globaal over drie disciplines verdeeld. Ten eerste de religie, die het kennen samenbond in de geest tot ziel, een metafysische substantie die bleef bestaan na de dood van het lichaam. Het kennend vermogen en het ik werden gezien als wat nog altijd 'geest' heet, een eenheid die onafhankelijk van het lichaam leek te functioneren. De tweede discipline betrof de filosofie, die door waarneming en logica gedreven het wetende benaderde als een intrigerend project, waaronder het kennen zelf en beschouwde dat als een uitdaging om nader te overdenken, erover te debatteren en zo mogelijk te verklaren. De derde discipline was de medische wetenschap in een primitieve staat van ontwikkeling, waarin het brein, als dat bij een lijkschouwing werd blootgelegd, een raadselachtig object was, waar geen enkele uitspraak over mogelijk was, wat betreft cognitie. Waarin het metafysische bolwerk, de geest, de waarnemingen, emoties, bewustzijn en het rationele denken zich voltrok als een raadselachtig, mystiek, heilig en een ondoordringbaar orgaan waar met de grootste belangstelling naar werd omgezien. De filosofen waren al snel het verst gevorderd door het waarneembare te objectiveren en te categoriseren (Aristoteles) waarbij het subject als een aparte, weinig betrouwbare eenheid werd gezien, als het ging om waarachtigheid of feiten. Er ontstond een buitenwereld van objecten en een binnenwereld van subjecten die echter volkomen van elkaar afhankelijk waren. Het was veel later aan de technologische voortgang

te danken dat beide werelden in een staat van onderzoek konden komen. Vooral de microscoop heeft in de zestiende eeuw een opening geboden de natuur tot op moleculair niveau te ontleden, waarmee nieuwe wetenschappelijke disciplines ontstonden. De biologie richtte zich op de soorten, de weefsels en organen tot op de microscopische werking. De scheikunde ontleedde de elementen en de krachten in hun verbindingen. De accumulatie van de technologie veroorzaakte dat niet alleen het totale kennisbestand verruimd werd, het verruimde ook de onderzoeksgebieden. Want niet alleen de fysische natuur was een object van studie ook het gedrag van mensen en dieren. Dat gedrag en wat het cultureel voortbracht leek verre van willekeurig en had een kennisbasis die geanalyseerd kon worden. De ethologie, de sociologie, de antropologie en de psychologie bakenden vervolgens hun onderzoeksgebieden af. Het waren echter gebieden die gevoelig waren voor speculatie, wat cognitie betreft. Want de causale afstand tussen verschijnselen en hun feitelijke bronnen leek voorsnog te groot voor zekere conclusies. De empirische wetenschap vereiste harde constatering met heldere uitspraken die verifieerbaar waren. Het biologisch/medisch weefselonderzoek bood de meeste kans te ontdekken hoe het zenuwstelsel werkte en de neurologie splitste zich als gespecialiseerde discipline op de werking van zenuwcelweefsel en de locaties van de hersengebieden, die opgespoord werden door analyses van laesies bij patiënten en door dieronderzoek, zodat ondubbelzinnig kwam vast te staan, dat er een direct verband bestond tussen het zenuwstelsel en gedragingen op zowel fysiek als psychisch niveau. Om het moeilijk beet te pakken fenomeen cognitie in kaart te brengen koos men uiteenlopende nieuwe onderzoeksgebieden, zoals psychoanalyse, daarin constateerden men dat veel afwijkende gedragingen door onbewuste processen werden geïnnerveerd, zoals het geweten, driften en emoties. Het behaviorisme had uit onderzoek vastgesteld dat kennis zich eenvoudig door herhaalde stimuli liet verbinden, waarmee een betekenis kon worden overgedragen van het ene object naar het andere. Zodat de prikkel voor voedsel door het luiden van een bel kon worden overgedragen. In deze vorm van leren

kon het betekenisgeven aan verschillende zintuiglijke kenmerken met dezelfde betekenis aaneenschakelen. Een belangrijk punt was gezet. Maar het veld van cognitie was zo complex dat het hooguit een van de bouwstenen kon zijn om het bouwwerk van de geest te begrijpen. Die complexiteit werd nog eens vergroot door Darwins de vaststelling dat de evolutie het cognitieve vermogen had voortgebracht. Het was een interessante nieuwe invalshoek voor studie die uitnodigde tot het vergelijken van cognitie bij primaten en hoe dat zat bij de mens en andere diersoorten. Elk dier had kennis, de vraag was hoe het werd opgebouwd en waar de oorsprong lag. Zowel gedragsverschillen als de neuroanatomie konden mogelijk aanwijzingen geven van sterke, maar tevens subtiele, overeenkomsten en verschillen tussen mens en dier. De technologie schoot wederom te hulp met diverse scanmethoden die zowel op moleculair niveau als op het totale brein gericht konden worden. Ook de genetische kaarten kwamen op tafel en er kon een verband gelegd worden met de overeenkomsten en verschillen bij de erfelijke overdracht. Er kon geconcludeerd worden dat geen brein in detail hetzelfde is, zoals een vingerafdruk; de plasticiteit van het genotype en derhalve het zenuwstelsel was iets om rekening mee te houden. Het zoeken was niet naar de verschillen maar vooral naar de overeenkomsten, want die boden meer wetenschappelijke zekerheid. De inventarisatie werd in gang gezet en de 52 Brodmanngebieden boden houvast voor wetenschappelijke communicatie. Elke module leek een eigen functie te hebben, zoals de taalgebieden van Broca en Wernicken. Sommige modules werden snel vastgesteld door analyses bij afasie, agnosie en apraxie. Storingen, beperkingen en handicaps linkten met de geschonden hersengebieden, zodat er op anatomisch gebied vorderingen werden gemaakt, wat de modulaire functionaliteit betreft. Zeker wat spraak, zien en horen, schrijven en lezen aanging werd de cognitieve taalverwerking door scanresultaten bevestigd. Maar wat bleek, niet alleen in die specifieke gebieden, want ook andere modules interacteerden mee, wat thans blijkt bij meer inzicht in reciproke circuits in beide hemisferen. Het onderzoek naar cognitie zou vanuit deze bredere invalshoek nader bestudeerd moeten worden.

De eenvoud van zichtbare scan-constateringen werd verder verstoord door psychologisch onderzoek, met de conclusie dat de mens over twee systemen beschikt: een snelle onbewuste en een trage bewuste route. Maar onbewuste kennis, is dat geen contradictie? Is kennis niet pas kennis wanneer we bewust weten wat iets is? De kennis van wat kennis eigenlijk is blijkt nog ver verwijderd van een algemeen erkende verklaring. De objectieve empirische ervaringsgegevens verzameld in de tijd versmelten met de subjectieve selecties over wat correcte of incorrecte kennis is. Daarmee ontstaat een gigantisch kennisveld dat door vele individuen wordt gedragen en uitgedragen. Toch is die kwantiteit aan opvattingen niet bepalend voor de kwaliteit om te bepalen wat cognitie precies is en in hoeverre de invloed reikt van het zenuwstelsel op het gedrag.

Vanuit de drie genoemde invalshoeken: cognitieve evolutie, gedragswetenschappen en cognitieve neurowetenschappen kan het sleepnet met gegevens langzaam maar zeker aangetrokken worden, zodat cognitie haar geheimen prijsgeeft. Echter onherroepelijk stuiten we op gronden die nog ondoorgrondelijk zijn. Object en subject zullen gezamenlijk nodig zijn om door te dringen in de werking van het cognitieve vermogen.

Cognitie kunnen we opdelen in al datgene wat als kennis beschouwd wordt en dat wat feitelijk wordt aangenomen. Feiten zijn constatering die we als onomstotelijk beschouwen; of wat zo is en wat heeft plaatsgehad. Harde feiten kunnen keer op keer geverifieerd worden tot op de dag van vandaag; zachte feiten daarentegen steunen op plausibele aanwijzingen; het zijn veelal puzzelstukjes die in elkaar passen, zoals historische feiten, wat directe verificatie onmogelijk maakt. Of zichtbare scanresultaten, waarbij een causale interpretatie hoort. Het is kennis met een hoofdletter K. Wat echter cognitie is en wat we gewoonlijk als kennis beschouwen heeft evenwel een bredere basis en kan veronderstellingen en zelfs geloof omvatten. En verder datgene wat een individu elk moment waarneemt, waarvan de betekenis bekend is en alles wat we denken te weten als voorlopige balans. En die 'we' is iedereen die iets weet of denkt te weten.

De objectieve balans

Het fenomeen cognitie kunnen we terugbrengen tot zenuwsignalen die een organisme aansturen. Cognitie op het niveau van neuronen is een faciliteit, een intermediair tussen het organisme en de biotoop tot de aanzet, reden en doel het gedrag van organismen te sturen. Met deze conclusie is het goed eerst eens naar de zenuwcel kijken. We zien een vezel met een celkern waarin het DNA zich bevindt en uitlopers die ontvangend zijn, de dendrieten, en een axon die in lengte kan variëren maar die uitloopt in honderden synapsen, een overbrugging naar dendrieten, waarin de elektrische stimulus wordt omgezet in een chemische prikkel: de neurotransmitter. Drie eigenschappen van de zenuwcel zijn interessant voor het begrip van cognitie:

1. De eerste eigenschap van de cel is dat deze informatie kan ontvangen, vasthouden, verwerken, doorgeven en verwekken.

2. De stimulering van het membraan wordt bepaald door concentratieverschillen van negatief en positief geladen ionen binnen en buiten het neuron. Het werkt als een pompmechanisme waarin natrium en kalium een verschil in elektrische lading compenseren met een actiepotential. De ionenpompwerking is inmiddels tot in detail bekend met het voor cognitie belangrijk inzicht dat het een excitatie of inhibitie bewerkt. Met andere woorden, de ionenimpuls heeft een positieve of negatieve, dat wil zeggen terughoudende, werking. Er is daarbij sprake van een presynaptische inhibitie, waarmee een relatieve afname van de excitatie wordt bedoeld die oploopt tot een drempelwaarde.

3. Neuronen werken in groepen wel met duizenden tegelijk met evenzoveel faciliterende exciterende en inhiberende synaptische invloeden. Patronen van negatieve of positieve impulsen die aaneengesloten zijn, of in verhoudingen geformeerd, bepalen de positieve of negatieve uitwerking waardoor het netto-effect van de groep afhangt van de cumulatieve inzet tussen excitatie en inhibitie. Dit kan in gelijke mate tot twijfel leiden. Want voor het gedrag betekent dit het resultaat tussen iets doen of iets laten. Bewegen of niet, lopen of

stilstaan, werken of rusten en elke activiteit die spieren innervieren of juist niet. En wat cognitie betreft, tussen iets wat positief of negatief wordt ervaren, tussen wat goed is en fout. Tussen iets activeren of niet, maar ook wat relatief goed of relatief fout is, waarvan de som in het overwicht aan capaciteit van excitatie en inhibitie doorslaggevend is voor een actie of een mening. Het is de uitkomst van een cerebraal selectieproces dat gedragingen en kennis stimuleert in positieve zin of remt, dan wel afhoudt in negatieve zin. Neurale of mentale processen werken met de modulering van inhibitie wanneer via de synapsen input in output worden omgezet. Die output wordt dus bepaald door een continu veranderende balans in duizenden synaptische input's die op het moment van hun werking actief worden. Dat betekent onder meer dat er geen vaste input/output-relatie is - in de zin van onveranderlijk zoals een robot - maar relatief, zodat er ruimte is voor verandering en aanpassing. De vraag is nu wat bepaalt die negatieve of positieve pompwerking? Of wat bepaalt wat positieve kennis is en wat negatief, of wat niet ter zake doet? Want nu we een objectieve werking van neuronen hebben achterhaald, missen we nog altijd het belangrijkste, namelijk de veroorzaker ofwel de component cognitie. Datgene wat selecterend wordt opgeslagen en geactiveerd als zijnde weten wat iets is. Laten we eens kijken naar de output in het gedrag om van daaruit naar de cognitieve selectie toe te werken. Wellicht komen we dan dichterbij wat cognitie is.

De vraag wat cognitie is werd altijd vanuit de filosofie benaderd. Maar eeuwen achtereenvolgend werd het kennen als geest en de geesteswetenschap belast met een religieuze achtergrond. Geest werd soms gelijkgeschakeld met de ziel, als een denkende substantie in het fysieke lichaam waarin bewustzijn en emotie zijn vertegenwoordigd in het ik. Een noodzakelijke substantie die kennisbewust was en door kon leven na de dood in een hemelrijk. De evolutietheorie, de technologie met scantechneken, de secularisatie en de ontdekking van de genen alsook de komst van de moleculaire biologie hebben de blik op cognitie doen kantelen. Nu kunnen we cognitie benaderen vanuit de evolutie, de ethologie, de psychologie, de

cognitieve neurowetenschappen en de filosofie, waarmee we beter zijn toegerust de verschijnselen in kaart te brengen.

De cognitieve evolutie

Is er een beginpunt aan te wijzen in de cognitieve evolutie waar kennis verschijnt? Dit begin is niet zo eenvoudig te markeren, want bijzonder genoeg zien we al mechanismen met kennis begiftigd bij planten. Neem de Venus Vliegenval (*Dionaea muscipula*); deze plant groeit in de veengebieden van Noord- en Zuid-Carolina in de Verenigde Staten. De Venus Vliegenval vangt insecten in zijn blad die de vorm heeft van een berenklaauw, door zijn val supersnel dicht te slaan. Aan de binnenkant van die val zitten nectarklieren met zoetstoffen, die samen met de felle rood/roze kleur insecten - voornamelijk vliegen - aantrekken. Er zitten 3 triggerharen aan de binnenkanten van de val. Pas als 2 haren binnen 20 seconden na elkaar worden aangeraakt, of 2 haren tegelijkertijd, dan slaat de val binnen een seconde dicht en zit de prooi gevangen. Het insect wordt geplet door de achterkant van de val verder dicht te klemmen. De bewegingen van het insect die probeert te ontsnappen stimuleren deze klem om nog verder dicht te gaan en verteringssappen te produceren. Zo wordt het een soort 'maag' waarin verteerde voedingsstoffen uit het insect geabsorbeerd kunnen worden. De vragen die opkomen zijn: hebben we hier te maken met een evolutionaire overgang van plant naar dier? Zijn de haren die geraakt worden waardoor de val dichtslaat de eerste dierlijke zintuigen? Nee, de *Dionaea muscipula* is een plant en heeft geen zenuwstelsel en geen spieren of pezen. Wat dan wel? Wetenschappers speculeren dat er een soort van vloeistofdruk wordt geactiveerd door een galvanische stroom die door elke lob loopt. Allereerst blijkt dat er bij de haren die aangeraakt worden op het blad, een verandering in de elektrische potentiaal van het blad wordt veroorzaakt. Dat stuurt een prikkel naar de hoofdnerf zodat die 'weet' dat het blad 2 keer is aangeraakt binnen 20 seconden. Er is dus een klokmechanisme dat de seconden bijhoudt en een telmechanisme dat in ieder geval tot twee telt; daarbij is er een geheugen om deze gegevens te bewaren.