

## Een spraakmakend dier.

### *1. Drie basis ideeën.*

Aan de egaal heldere lucht tekenen zich blauwachtige concentrische cirkels af. Een plek in het midden van de cirkel is duidelijk helderder. Het moet kort voor het donker zijn want de plek staat recht vooruit. Een sterke zoete geur wordt merkbaar. Het is het belangrijkste baken voor oriëntatie want de omgeving is slechts vaag en in onscherpe contouren zichtbaar. Daar is een zwart blad met een diep paars spoor. De zoete geur wordt nu heel sterk. Een luider wordende brom maakt zich aan de knieholten kenbaar en doorbreekt de stilte. Gevaar? Toch maar op het blad gestapt. De voetzolen signaleren een zoete smaak. De ogen zien nu het paarse spoor scherp. De antennes richten zich op de bron van de geur: de nectar. Nu de lange tong uitsteken en het opzuigen. Dat is nu eenmaal de taak van een honingbij.

Elk wezen is uitgerust met die instrumenten die het in staat stellen zo goed mogelijk in zijn omgeving te functioneren. Dat is het gevolg van de selecterende werking van de evolutie. Bij de honingbij (gewicht 0,1 gram) (Gould and Grant Gould 1988) zijn al deze bijzondere instrumenten bovendien zo uitgevoerd dat ze die gemakkelijk mee kan voeren en interpreteren. Een honingbij bezit o.a. facetogen, waarmee het kleurenspectrum geel t/m ultraviolet kan worden onderscheiden. Rood wordt dus gezien als zwart. De ogen zijn sterk bijziende. Voor verdere afstand zou eigenlijk een bril met een sterkte van min dertien nodig zijn, maar op een à twee centimeter is het redelijk scherp. Dat is voldoende. Wel kan gepolariseerd ultraviolet licht worden waargenomen, zodat toch bepaald kan worden waar de zon zich bevindt, ook op een bewolkte dag. Geluid kan maar op een paar frequentiebanden worden gehoord. Een ervan is het (hoge) gezoem van bijenvleugels. Het "oor" bevindt zich op het gewricht van een poot. De geurzinn is goed ontwikkeld. In tegenstelling tot mensen kunnen bijen ca. 700 verschillende bloemengeuren onderscheiden en o.a. water, koolzuur en dode bijen ruiken. Met de voetzolen kan beperkt worden geproefd. Ook kan bij de oriëntatie en navigatie gebruikgemaakt worden van het magnetisch veld van de aarde. Dat het wereldbeeld van een bij drastisch verschilt van onze voorstelling zal niemand betwijfelen.

In een beschrijving van het menselijk wereldbeeld door een bij zou eveneens grote verbazing doorklinken, zowel over de beperkingen als de extra's. Het is nu eenmaal erg vanzelfsprekend om het eigen wereldbeeld als *het* wereldbeeld te zien. Wat onze zintuigen ons kunnen melden kan - al of niet met onze (emotionele) reactie daarop - tot dat wereldbeeld bijdragen. Behalve dat onze zintuigen ons niet alles over de wereld kunnen vertellen - we hebben geen ogen in ons achterhoofd - is het ook niet zeker dat wat ze vertellen altijd juist is.

Er is echter nog meer aan de hand. Niet alleen dat bijen en mensen een verschillend kijk op de wereld hebben, zij reageren er ook anders op. Niet dat de organisatorische problemen zo verschillend zijn. Bijen moeten ook eten, drinken en rusten. Ze moeten jongen grootbrengen die gedurende een derde van hun levensduur zorg vragen. Er is een uitvoerige taakverdeling

nodig om alle functies, die voor het overleven van het volk nodig zijn, te vervullen. Ze moeten communiceren om behoeften aan elkaar kenbaar te maken en taken te verdelen. Ze moeten in een volk vreemd van eigen onderscheiden en daar verschillend op reageren. De seizoenen moeten adequaat met genuanceerd gedrag worden benaderd, ze moeten een onderkomen bouwen en weten hoe te overwinteren. Ze moeten in staat zijn zich buiten te oriënteren en de weg terug naar huis op de een of andere wijze onthouden. Zo nodig vallen ze vijanden aan en verdedigen ze zich. Kortom, de problemen die voor het leven in groepsverband opgelost moeten worden zijn niet zo verschillend. Maar ook hier heeft de evolutie zijn werk gedaan. Echter bij bijen wordt volgens onze opvatting een zeer groot deel van het gedrag door genetisch bepaalde instincten en feromonen (instincten prikkelende geurstoffen) beschikt. Bij mensen wordt het daarentegen bepaald door de vrije wil, tenminste dat denken de meesten, maar is dat wel zo? Daar gaat het in dit betoog onder andere over.

Er zijn verschillen en overeenkomsten tussen bijen en mensen geconstateerd. Toch zullen weinigen denken dat bijen bewustzijn of emoties hebben. Als ze die al in de een of andere vorm zouden hebben dan zouden we ze zeker niet herkennen. We kunnen niet zo ver boven onze eigen beleving uitstijgen. We kunnen op grond van verdere analogieën speculeren hoever we met vergelijken kunnen gaan maar dat is weinig zinvol als we niet eerst een duidelijk beeld hebben van wat er met ons precies aan de hand is. Wat heeft de evolutie met ons gedaan? Dat we als onbeschreven blad op deze wereld zijn gekomen is wel hoogst onwaarschijnlijk. Wat hebben de genen met ons gedaan? Wat beleven we eigenlijk? Hebben die belevenissen een functie in ons bestaan? Hoe ziet onze “werkelijkheid” er uit? Het zijn allemaal vragen die thuishoren in de psychologie. Het zou buiten de opzet van dit betoog gaan als er geprobeerd zou worden op alle vragen antwoord te geven. Hier zullen we ons beperken tot drie gebieden die voor de rest van dit betoog van belang zijn.

Allereerst zal een beeld geschetst worden van ons wereldbeeld en de mogelijke oorsprong van onze drijfveren. Wat is daarvan bewust en wat onbewust? Hoe reageren wij erop? Vervolgens zal een uitstapje gemaakt worden naar de mogelijke evolutionaire oorsprong van enkele ontwikkelingen in onze hersenopbouw en de gevolgen daarvan. Tenslotte zullen enkele aspecten van bewustzijn, waaronder denken en wil nader belicht worden voorzover ze van belang zijn in dit betoog.

## ***2. Ons wereldbeeld.***

Iemand die tweehonderd jaar geleden al beseftte dat ons wereldbeeld ons kan misleiden was Immanuel Kant. In zijn uit 1781 stammende boek “Kritik der reinen Vernunft” geeft hij aan hoe naar zijn mening de werkelijkheid en het menselijk inzicht zich verhouden. Zonder aangeboren waarnemings-sjablonen, (a-priori’s), waarmee we de werkelijkheid te lijf kunnen gaan, lukt het ons niet om enige greep op de werkelijkheid te krijgen (Zie 1: Kant over waarnemen). In tegenstelling tot Locke en Hume, die veronderstelden dat de menselijke geest als een onbe-

**Kant over waarnemen in “Kritik der reinen Vernunft”, 1781.**

Kant stelt dat er een onafhankelijk van ons bestaande werkelijkheid is, de oorzaak van talloze door onze zintuigen ontvangen gewaarwordingen. Maar dit is dan ook het enige dat we van die werkelijkheid kunnen zeggen. Want de gewaarwordingen, op zichzelf onbestemd, zonder structuur en zonder betekenis (Kant sprak van een “gewoel van gewaarwordingen”), worden door ons waarnemers verwerkt. En wel op twee niveaus, in twee processen die we wel kunnen onderscheiden, maar die in feite niet gescheiden kunnen worden. Allereerst is er het waarnemingsproces zelf. Ons waarnemen is gevormd, zegt Kant, door ruimte en tijd. Wij kunnen niet anders waarnemen dan in ruimte en tijd..... De moeilijkheden waarin we verzeild raken als we ruimte en tijd als iets absoluuts opvatten, probeert Kant op te lossen door te stellen dat ze niet op zichzelf bestaan, noch eigenschappen van dingen zijn, maar vormen van ons waarnemen zijn. Ruimte en tijd zijn niet ontleend aan de werkelijkheid buiten ons, maar worden door onszelf aangevoerd. Daarmee brengen we ordening, structuur aan in wat we met onze zintuigen opvangen. Ruimte en tijd zijn noodzakelijke a priori's, subjectieve kaders van waarnemen. Subjectief niet in de zin van ‘per individu verschillend’, maar voorwaarden voor alle waarnemende subjecten om wat dan ook waar te nemen. Ruimte en tijd zijn de eerste mallen waarmee wij de chaos van ‘informatie’ vorm geven.....De aldus gestructureerde gegevens worden vervolgens verder geordend in een denkproces. Wij kunnen niet waarnemen zonder denken; en dat denken doen we volgens a priori-denkvormen. Dit brengt Kant er toe te beweren dat de orde in de wereld of de natuur niet van de natuur zelf is, maar de orde is die onze eigen geest erin aan brengt.....We weten niet hoe de werkelijkheid er echt uit ziet, want onze waarneming, onze kennis van de werkelijkheid is een door ons zelf gestructureerd beeld van de werkelijkheid. We weten alleen dat er een werkelijkheid is die op de een of andere manier voor een vloed aan gegevens (gewaarwordingen) zorgt. Zo is er een verdubbeling van de werkelijkheid ontstaan: de werkelijkheid zoals zij op zich is, maar door ons niet gekend kan worden (Kant spreekt in dit verband van het ‘*Ding-an-sich*’), en de werkelijkheid zoals wij haar zien, waarover wij met elkaar spreken - dit is de empirische, door ons ervaren werkelijkheid, alledaags of wetenschappelijk, maar door ons bewustzijn getransformeerd. De structuur die wij over de werkelijkheid-an-sich heen leggen, is een menselijke structuur, eigen aan ons kenapparaat. We kunnen die bril niet afzetten. Desondanks is deze werkelijkheid objectief te noemen, omdat alle mensen haar delen.

Sacha Bem: *Het bewustzijn te lijf*, blz. 188-190, 1985: Boom, Meppel

**1: Kant over waarnemen.**

schreven blad begint waarna de omgeving het beschrijft, geloofde Kant dat er aangeboren structuren zijn die bepalen wat en hoe we waarnemen. Dat ruimte en tijd daarbij een belangrijke rol spelen, zoals Kant veronderstelde, is later wel gebleken. Het structureren geschiedt onbewust, het resultaat zijn we ons echter vaak wel bewust omdat we daar wat mee moeten doen. Het onbewuste deel houdt niet alleen een structurering in maar ook een poging tot herkennen. We vergelijken het gestructureerde deel met wat er over bekend is in ons geheugen en wat dat voor ons betekent. Hier komt een tweede principe in actie, namelijk de (emotionele) relevantie van het waargenomene voor ons bestaan.

Kant hield zich in zijn “Kritik der reinen Vernunft” vooral bezig met de rede en het bewustzijn. Het ging hem om de betekenis van de dingen. Er is echter nog een andere kant aan het waarnemen van de werkelijkheid en dat is de (emotionele) relevantie die het voor ons heeft. Elke waarneming, elke gewaarwording, bestaat eigenlijk uit twee delen, een naar de objectieve of algemene betekenis ervan en een naar de subjectieve of individuele. De objectieve of algemene betekenis gaat niet verder dan een constatering terwijl de subjectieve of individuele betekenis ons aangeeft wat we er mee moeten doen, of we er op moeten reageren en zo ja hoe. Dat is de (emotionele) relevantie die het voor ons heeft. Bij dat laatste liggen de meeste accenten van de psychologie. Daarom wordt de psychologie niet ervaren als een exacte wetenschap die

zich immers voornamelijk met de structurering van de (objectieve) betekenis van waarnemingen en gebeurtenissen bezighoudt. Voor individuele (emotionele) relevantie is daarbij vaak geen plaats.

### 3. *Qualia*.

Het is niet onmogelijk om een kleurenblinde uit te leggen wat rood is. Het is o.a. dat soort grijs wat hij ziet wanneer rood licht, beter nog, elektromagnetische golven met een bepaalde golflengte, zijn netvlies treffen. Die golven hebben specifieke, meetbare eigenschappen die het onderscheiden van andere golven zodat ze herkenbaar en reproduceerbaar zijn. Ze kunnen een bepaalde energie overdragen etc. Ook kan worden uitgelegd dat veel mensen rood als warm ervaren en bepaalde gevoelens koesteren bij het zien van avondrood. Dat rood van woe de de heftigheid ervan aangeeft etc. Daarmee kan dan tegelijk worden aangeduid dat de roodheid van rood meer is dan de fysieke verklaring ervan en tevens antwoord geeft op de gevoelswaarde ervan voor de individuele mens. Waarom die gevoelswaarde van rood warm of heftig is, ontgaat ons. Het is het resultaat van een vaak onbewust proces. Het hoe van rood wordt kennelijk aangevuld met het waarom van rood. Pas als de kleurenblinde door een ingreep in staat is om echt rood te zien zou hij dat verband ook werkelijk emotioneel kunnen ervaren (Dennett 1991). Het blijkt praktisch onmogelijk om een ander uit te leggen wat ik voel bij heftige pijn. Ik heb er alleen maar algemene etiketten voor in mijn woordenschat. Een ander kan die etiketten redelijk verstandelijk interpreteren en vult, in het gunstigste geval, het met eigen ervaringen in, waarmee echter geen garantie te geven is dat het met mijn gevoel van pijn overeenkomt. Soms slagen kunstenaars erin iets van gevoelens over te dragen door meer gebruik te maken van de vaak onbewuste (emotionele) relevantie van woorden en hun achterliggende concepten dan van de bewuste (objectieve) betekenis maar dan nog weet ik niet of het mijn eigen interpretatie is van het betreffende gevoel dat de kunstenaar zo kundig heeft weten te treffen of dat het inderdaad zijn gevoel is. Psychologen noemen deze ongrijpbare, individuele, gevoelens *qualia*, de roodheid van rood, de pijnheid van pijn. Qualia zijn de specifieke gevoelens die horen bij de (emotionele) relevantie. Dat qualia en (objectieve) betekenis verschillende aspecten zijn van een (woord)concept blijkt ook uit het volgende experiment.

Gazzaniga en LeDoux (LeDoux 1996) beschrijven een patiënt P.S. met operatief gescheiden hersenhelften (*split-brain*) om de aanvallen van een bepaalde vorm van epilepsie tot een hersenhelft te beperken en zo de kans op overleven te vergroten. De beide helften kunnen dan niet meer communiceren en opereren praktisch onafhankelijk. De functies van beide helften zijn echter niet gelijk. Door de splitsing worden bepaalde functies niet meer toegankelijk voor de andere helft. Normaal gesproken kan men slechts via de linker hersenhelft woorden lezen maar deze patiënt was in staat via beide hemisferen te lezen. Hij kon echter alleen praten via zijn linker hersenhelft en zeggen wat zich daar afspeelde, dus niet wat er in de rechter hersenhelft plaatsvond. Wanneer er (emotionele) stimuli aan de linker hersenhelft werden gegeven kon P.S. vertellen wat de stimulus was en hoe deze aanvoelde; of het goed of slecht was, bijv.

moeder - goed en duivel - slecht. Als deze stimuli aan de rechter hersenhelft werden aangeboden kon de linker hersenhelft niet vertellen wat het was, maar de linker hersenhelft kon wel vertellen of het goed of slecht was. Op de een of andere manier was de (emotionele) relevantie naar de linkerkant gelekt terwijl de feitelijke (objectieve) betekenis van de stimulus onbekend bleef. Zeer waarschijnlijk splitste de stimulus zich via twee paden in de rechterhelft; een naar de (objectieve) betekenis en de ander naar de (emotionele) relevantie van de stimulus. De laatste kon de linkerhelft nog wel bereiken. Kennelijk worden de (objectieve) betekenis en de (emotionele) relevantie langs verschillende wegen verwerkt hoewel ze beide onderdeel van een stimulus vormen. Dat verschillende aspecten van een verschijnsel apart verwerkt worden komt vaker voor. Visuele beelden blijken o.a. ook op kleur, vorm, beweging en plaats te worden onderzocht om daarna weer te worden geïntegreerd.

#### **4. Functiesystemen.**

Een vaak onderbelicht aspect is de multipliciteit van de hersenfuncties. Niet voor niets hebben wij het over de hersenen! Een plurale tantum waarmee we de meeste andere talen qua duidelijkheid ver vooruit zijn. Onze hersenen vormen een verzameling van uiteenlopende functiesystemen, die weliswaar een aantal functionele kenmerken gemeenschappelijk hebben maar in hun uitwerking duidelijk verschillend zijn. (Zie ook: 2: Functiesystemen) Elk functiesysteem afzonderlijk is het huidige eindproduct van een

evolutionaire ontwikkeling. We kunnen denken aan primaire behoeften zoals honger, dorst, sex, slaap, maar ook aan functiesystemen voor pijn, evenwicht, angst (ontlopen van gevaar) etc. en zelfs aan sociaal gerichte functiesystemen zoals empathie en zorg, schaamte, schuldgevoel, jaloezie, etc.. Nieuwe functiesystemen kunnen ontstaan doordat bestaande functiesystemen ook voor andere doelen worden gebruikt waarna de evolutie zorgt dat het nieuwe doel er een eigen aanpassing op doet ontstaan. Dat de evolutie bij het vormgeven van functiesystemen vaak uitgaat van bestaande methoden is voor de hand liggend. Het vergt minder mutaties dan totaal nieuwe ontwikkelingen. Daardoor ontstaat een schijn van gelijkheid. Zo is in elk functiesysteem in een of andere vorm geheugen aanwezig. Echter het geheugen voor het functiesysteem voor angst en dat voor honger zijn niet voor elkaar toegankelijk omdat ze op verschillende plaatsen en met eigen symbolen, die specifiek zijn voor het eigen functiesysteem, worden vastgelegd. Het is dan ook eigenlijk onzin om over mijn geheugen te spreken zonder te vermelden

#### ***Functiesystemen.***

Functiesystemen hebben in het algemeen een z.g. homeostatische functie, d.w.z. dat ze afwijkingen van een norm, vastgelegd in een of andere vorm van geheugen, registreren en vervolgens proberen de uitgangstoestand weer te herstellen. Het bestaat uit twee afzonderlijke delen nl. een waarnemingsdeel en een actiedeel die elk een eigen ontwikkeling kunnen doormaken en zo aangepast kunnen worden aan de behoeften. Veel functiesystemen maken hierbij gebruik van het centrale zenuwstelsel dat een aantal stuur- en geheugenfuncties kan overnemen. Er zijn echter ook functiesystemen die buiten het zenuwstelsel om werken. Ons immuunsysteem is daar een goed voorbeeld van. Het geheugen zetelt daarbij in een bepaald type leukocyten. Ook zijn er verschillende stofwisselingssystemen die autonoom als functiesystemen werken.

#### **2: Functiesystemen.**

den bij welk functiesysteem het hoort. Ik kan een goed geheugen hebben voor cijfers en een slecht geheugen voor muziek. Bij elk functiesysteem past meestal een eigen specifiek geheugen, dat daarvoor is geoptimaliseerd. Dit is ook al betoogd door Schacter. (Sherry and Schacter 1987)

***Het is een valkuil om de overeenkomstige eigenschappen van verschillende functiesystemen over dezelfde kam te scheren en als één en dezelfde zelfstandige hoedanigheid te beschouwen.***

Er kan dan ook beter in aparte functiesystemen gedacht worden bij het bestuderen van menselijke eigenschappen dan in overeenkomstige eigenschappen ervan. Dat laat overigens onverlet dat de functiesystemen wel gelijksoortige patronen kunnen vertonen, zoals in paragraaf 7: “Schema van functiesystemen. ”, wordt aangeven.

Veel van die verschillende functiesystemen kunnen parallel werken. Ik kan bijv. tegelijkertijd angstig zijn en mijn evenwicht bewaren. Daaruit blijkt de onafhankelijkheid van de functiesystemen. Ze kunnen, voorzover ze elkaar niet nodig hebben en de uitvoering ervan geen vragen oproept, vrijwel automatisch en onbewust verlopen. De meeste symptomen van vrees, zoals verstijven, snelle hartslag en transpiratie verschijnen voordat we ons bewust worden wat onze vrees veroorzaakt. De evolutie heeft er voor gezorgd dat de functiesystemen zo nodig snel tot resultaten kunnen komen. Andere functiesystemen starten onbewust maar worden al snel bewust omdat er keuzes gemaakt moeten worden, zoals de systemen voor honger en slaap. Er moet een volgorde worden bepaald van noodzakelijke handelingen. Bij onbewust verlopende functiesystemen is dat niet nodig. Sommige functiesystemen worden door prikkels van buitenaf gestart, andere door interne prikkels of door beide. We hebben minder over het starten te zeggen dan we denken.

Verder hebben de verschillende functiesystemen vaak hun eigen specifieke ziekte symptomen. Deze kunnen meestal slechts verholpen worden door in het systeem zelf in te grijpen en meestal niet door algemene maatregelen. Een van de kenmerken van alternatieve geneeswijzen is dat ze methoden die in specifieke functiesystemen succes hebben ook in andere systemen toepassen terwijl daar geen enkele rechtvaardiging voor bestaat. De overeenkomstige eigenschappen van verschillende functiesystemen worden over een kam geschoren. Als anorexia een ziekte is van het hongersysteem, zullen therapieën voor psychische trauma's dan ook vaak weinig succes hebben. Doordat van het hongersysteem nog te weinig bekend is, wordt echter soms naar alternatieve geneeswijzen gegrepen. Misschien moet er meer op de signalen van het hongersysteem uit de hersenstam gelet worden, op de werking van verslaving daarbij of op de functie van het hormoon leptine dan op trauma's van de geest. Het onderzoek naar de achtergronden ervan is zeker nog niet afgerond.

## ***5. Functiesystemen en evolutie.***

Het naast elkaar voorkomen van betrekkelijk onafhankelijke functiesystemen is een logisch gevolg van de principes van de evolutie. De huidige soorten danken hun ontstaan aan de mogelijkheid van hun voorouders tot genetische aanpassing en ontwikkeling. De capaciteit van genen om te muteren en het genotype van het organisme te veranderen zonder de levensvatbaarheid ervan in gevaar te brengen moet een selectief voordeel gegeven hebben. Het probleem is echter dat de meeste mutaties schadelijk zijn. (Gerhart and Kirschner 1997) beschrijven hoe die schade beperkt kan worden. Door het geheel op te splitsen in verschillende, betrekkelijk onafhankelijke systemen, door overtolligheid van eigenschappen, zwakke onderlinge banden en robuustheid van de basissystemen kan de schadelijkheid van een mutatie worden beperkt. Deze kan daardoor blijven bestaan totdat een nieuwe verdere mutatie ervan de schadelijkheid verandert in een voordeel. Deze trekken houden alle in dat de evolutie alleen nieuwigheden succesvol kan uitproberen als vele samenstellende delen en verbindingen niet essentieel zijn voor het voortbestaan van het organisme. De waarschijnlijkheid dat een structuur, bestaande uit gescheiden functiesystemen, hieraan voldoet is dan ook veel groter dan bij een volledig geïntegreerd systeem. We kunnen dan ook vaak nog redelijk functioneren als bepaalde functiesystemen zoals bijv. het gehoor, het angstsysteem of het verzorgingsinstinct slecht functioneren. De evolutionaire druk zal dan ook de ontwikkeling van parallelle wegen, overtollige mechanismen en gespecialiseerde circuits bevorderen en het ontstaan van één geïntegreerd en geoptimaliseerd, maar kwetsbaar systeem afremmen.

## ***6. Onze temperatuurregeling als voorbeeld van een functiesysteem.***

Wat zijn de kenmerken van functiesystemen en hoe werken ze? De werking van het angstsysteem is in detail besproken door LeDoux (LeDoux 1996) die de fysieke kanten van het schema duidelijk heeft gemaakt en aangetoond dat het als een onafhankelijk systeem werkzaam is. Daarnaast heeft (Panksepp 1998) een reeks van andere bekende functiesystemen uitvoerig beschreven. Er zijn er echter nog veel meer die niet fysiologisch onderzocht zijn. Toch kan er een overkoepelend schema van gegeven worden dat de werking ervan kan weergeven. We zullen één functiesysteem als voorbeeld de revue laten passeren om na te gaan welke vorm de verschillende elementen kunnen aannemen. We nemen hiervoor de temperatuurregeling omdat het voldoende herkenbare elementen bevat en het systeem redelijk goed bekend is.

Ons lichaam heeft een netwerk om temperaturen waar te nemen. (1.)<sup>1</sup> Warmtereceptoren registreren temperaturen in de huid of het centrale zenuwstelsel en melden deze via zenuwbanen aan onze hersenen; veel dieren hebben twee typen, een voor het waarnemen van warmte en een voor koude.

---

<sup>1</sup>:De cijfers tussen haakjes verwijzen naar het schema dat verderop gegeven wordt.

Bij zoogdieren, die een constante lichaamstemperatuur in stand proberen te houden voor het optimaal functioneren van hun lichaamshuishouding, wordt de gemeten temperatuur vergeleken met een ijkpunt in de hypothalamus. (2.) Sommige soorten hebben twee ijkpunten, een voor het normaal functioneren en een ander voor energiebesparing (winterslaap). (2.1.) Als de temperatuur onder of boven het ijkpunt dreigt te komen worden we dat gewaar doordat we het koud of warm krijgen, twee onmiskenbare non-verbale signalen. (3.) Als de (bewuste) evaluatie van het signaal ons vertelt dat we bijv. te dicht bij de kachel staan, verplaatsen we ons en negeren verder het non-verbale signaal. (1.A en 5.A) Zo niet dan leidt dat gevoel ons op den duur af van de dingen waar we mee bezig zijn en zijn we haast gedwongen er wat aan te doen. (4.) Onze warmtehuishouding heeft inmiddels al actie ondernomen. (5.) Wanneer onze huidtemperatuur te laag wordt gaan onze haren overeind staan om ons beter te isoleren; wij krijgen kippenvel. Ook zullen de haarvaten zich vernauwen waardoor er minder bloed naar onze huid kan stromen zodat er minder warmte verloren gaat. Ten slotte zullen wij gaan rillen. Allerlei spiertjes komen in actie waardoor warmte ontwikkeld wordt. Bij te hoge temperatuur zullen de haarvaten juist verwijden om meer bloed naar onze huid te laten stromen in de verwachting dat er daardoor een afkoeling tot stand komt. Ook zullen onze zweetklieren vocht gaan afscheiden dat kan verdampen en zo warmte kan afvoeren. Deze reacties geschieden onwillekeurig. Ze worden door het systeem van de warmtehuishouding gestuurd. Waar die reacties bewaard worden weten wij niet. (5.1) Ze zijn niet met onze wil op te roepen.

Wel is het mogelijk om in gedachten te anticiperen op warmte of kou, als we bijvoorbeeld van plan zijn om een diepvriescel in te gaan of een ketelhuis te betreden. Via onze bewuste adaptieve reacties kunnen we dan maatregelen treffen (5.A) maar de onbewuste reacties (5.1) kunnen we niet oproepen.

Wanneer de warmte of kou onze aandacht voldoende getrokken heeft (4.) kunnen wij ook andere acties ondernemen. Door o.a. onze kleding te veranderen, in de schaduw of in de zon te gaan, door te bewegen of juist stil te zitten, door te eten of te gaan slapen, kunnen wij er invloed op uitoefenen. Al deze acties hebben wij geleerd (5.A) Ze zijn in ons declaratief en procedureel geheugen opgeslagen. Het resultaat van al die acties, onbewust en bewust, kan er toe leiden dat de temperatuur weer binnen haar grenzen komt. De non-verbale stem houdt op tegen ons te praten en wij voelen ons weer prettig. Het is nu tijd voor de-activering (7).

Het ijkpunt is echter minder stabiel dan het lijkt. Niet alleen varieert deze gedurende 24 uur met onze "*circadian clock*" mee, maar ook verschuift hij bij infecties. We krijgen koorts. Die hogere temperatuur schijnt te helpen bij het bestrijden van bacteriën en virussen. Koorts begint vaak met rillingen, het is net alsof wij het koud hebben. Dat kan dus ook komen doordat het ijkpunt naar omhoog is bijgesteld. De koorts houdt op wanneer de infectie is bedwongen. Hoe wordt dat allemaal gesignaleerd? Ook deze reacties moeten opgeslagen zijn in een soort geheugen (2.1.).



Temidden van alle functiesystemen neemt de temperatuurregulatie een belangrijke plaats in. Bij jonge mensen werkt zij echter effectiever dan bij oudere mensen. De later geleerde bewuste reacties moeten misschien de verminderde automatische reacties compenseren.

### ***7. Schema van functiesystemen.***

Functiesystemen vervullen een functie. In de evolutie zijn functiesystemen ontstaan als effectieve gestandaardiseerde antwoorden op uitdagingen die zich voordoen. Ze kunnen betrekkelijk eenvoudig zijn zoals het van angst verstijven of complex zoals het bewaren van het evenwicht. De meeste functiesystemen hebben overeenkomstige elementen, zij het dat het functioneren ervan volledig aangepast is aan de eisen van het functiesysteem. Het blijkt mogelijk om de functiesystemen in twee afzonderlijke procesdelen te onderscheiden. Dat er twee procesdelen te onderscheiden zijn hoeft ons niet te verbazen. Ook bij een reflexboog (het meest primitieve functiesysteem dat er is) is een sensorisch deel voor waarneming en een motorisch deel voor uitvoering te herkennen. Zonder op volledigheid aanspraak te willen maken zou het volgende schema een beeld kunnen geven van de voornaamste kenmerken, die overigens niet in alle functiesystemen voor hoeven te komen:

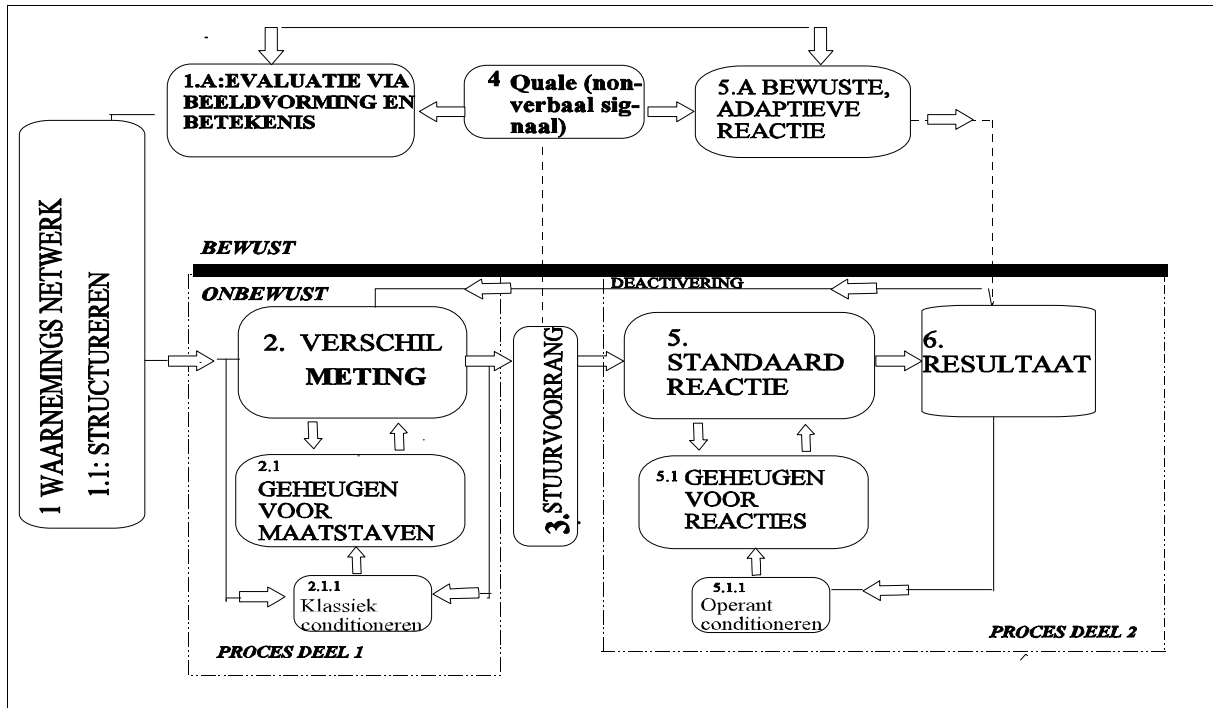
#### **Procesdeel 1:**

1. Waarnemingsnetwerk. Dit werkt in principe onbewust.
  - 1.1 Een mogelijk structureringsgedeelte, dat eventueel via beeldvorming en bewustwording (objectieve) betekenis en verduidelijking op de gewaarwording kan geven maar ook onbewust een actie kan starten.
2. Vergelijkings-maatstaf of ijkpunt.
  - 2.1. Geheugen voor (evt. verzameling) maatstaven.
    - 2.1.1 Uitbreiding en/of aanpassing van maatstaven door o.a. (klassiek) conditioneren.
3. Stuurvoorrang bepalen. Zo nodig door bewustzijn en/of aandacht, ontstaan door non-verbale signalering waarbij het werkgeheugen ingeschakeld wordt.
4. Gewaarwording van evt. verschil via non-verbale signalering.

#### **Procesdeel 2:**

5. Reactie via specifiek onbewust (5) en/of bewust (5a) netwerk.
  - 5.1. Geheugen voor (verzameling) onbewuste reacties.
    - 5.1.1. Uitbreiding en/of aanpassing voor reactienetwerk door leren (operant conditionering).

- 5.2. Eventueel eerst “droogzwemmen” van reactie.
6. Non-verbale signalering (apart signaal “alles veilig” of simpel het wegvallen van het “alarmsignaal”) en gewaarwording van resultaten.
7. Resultaat en vermindering invloed door de-activering aandacht.
8. Eventueel bijstellen van belang door heroriëntatie van plaats temidden van andere functiesystemen.



**Figuur 1:** Schema functiesystemen.

Functiesystemen hebben vaak de mogelijkheid om (tussen)resultaten bewust te maken. Pijn, honger, vermoeidheid, vrees, slaap, lust, schaamte etc. zijn verschillende signalen die goed verstaanbaar zijn. Deze gevoelens zijn als het ware “woorden” van een non-verbale taal. Deze signalen dienen in eerste instantie om prioriteit te vragen voor het betreffende functiesysteem om bewust een keuze te kunnen maken uit mogelijke alternatieven. Daar, zoals we zullen zien, bewustzijn altijd verloopt via het werkgeheugen (zie paragraaf 10: Enkele aspecten van bewustzijn) en er maar een onderwerp tegelijk behandeld kan worden, moet er een keuze worden gemaakt. Het sterkste signaal wint. Hierdoor is de onderlinge coördinatie mogelijk.

*Qualia zijn de “non-verbale woorden” van de verschillende functiesystemen, die via andere symbolen dan taal, de (emotionele) relevantie van een gebeurtenis of gewaarwording voor dat systeem aan onszelf en eventueel aan anderen aangeven, er voorrang voor vragen en de drijfveer voor actie leveren.*

De qualia worden in eerste instantie geassocieerd met gevoelens, zoals angst, vreugde of verdriet, verrukking of afschuw maar horen ook bij gewone zaken als eten en drinken (lekker of vies), kunst (lelijk of mooi), sex (begeerlijk of afstotend) enz. Hoewel qualia een sterke persoonlijke beleving kennen, die moeilijk aan anderen over te dragen is, wil dat niet zeggen dat ze geen algemene strekking hebben die zich leent voor selectie in het evolutionaire proces. Ze zijn nauw betrokken bij processen om te overleven; angst om met gevaar om te gaan, honger en dorst om in leven te blijven, lust om nageslacht te krijgen, zorg voor jongen om het voortbestaan te verzekeren etc. Als zodanig leveren zij in verschillende, vaak autonome processen, die hun eigen structuur hebben ontwikkeld, een bijdrage aan het evolutieproces. (Zie ook 3: **Functiesysteem en emotie.**) Qualia verbinden het onbewuste procesdeel 1 van een functiesysteem met het procesdeel 2. Het procesdeel 2 zorgt voor de reactie.

***Functiesysteem en emotie.***

We kennen de functiesystemen via hun non-verbale signalen. Van het systeem ervaren we slechts het deel dat in actie komt om de uitgangspositie weer te herstellen. Over het deel dat constateert dat de uitgangspositie is verstoord hebben we niets te vertellen. Het non-verbale signaal is voor ons het begin van een emotie. Niet altijd worden we ons ervan bewust. Het kan onderhuids zijn werk doen nl. de actie starten voor herstel. De veranderingen die het gevolg zijn van de actie vertellen ons soms pas dat er iets aan de hand is. Soms benoemen we het non-verbale signaal dan weer de gevolgen van de actie. In beide gevallen hebben we echter te doen met een functiesysteem. Honger en dorst zijn non-verbale signalen, rillen en zeeziekte horen bij het reactie gedeelte van de functiesystemen voor de temperatuurregeling, resp. het evenwichtssysteem. Lachen en huilen worden ervaren als zelfstandige uitingen maar zijn wel degelijk een onderdeel van een functiesysteem. Wat deed ons immers huilen of lachen? Met (emotionele) relevantie wordt het gedeelte van het functiesysteem bedoeld dat begint met het non-verbale signaal, met qualia het non-verbale signaal zelf.

**3: Functiesysteem en emotie.**

***De (emotionele) relevantie zet ons op het spoor van de actie bereidheid en actie richting die in het procesdeel 2 besloten ligt.***

Wat opvalt is dat *procesdeel 1* geheel onbewust verloopt tot aan het non-verbale signaal. Daar in het werkgeheugen maar een onderwerp tegelijk kan worden geplaatst zou er anders maar één functie op een bepaald moment actief kunnen zijn. Daar het eerste deel onbewust verloopt is het mogelijk meer functies tegelijk waakzaam te laten zijn. Wanneer door een functiesysteem stuurvoorrang wordt gevraagd omdat gereageerd moet worden, zijn er in principe twee mogelijkheden. Allereerst is er de, evolutionair gezien, oude onbewuste reactie met standaardoplossingen. Het *procesdeel 2* komt dan in actie totdat het resultaat ervan de stimuli van *procesdeel 1* deactiveert. Daarnaast is het mogelijk, als de situatie door een (non-verbaal) signaal bewust is geworden, om (tegelijkertijd) op een adaptieve manier actie te ondernemen om op het signaal van *procesdeel 1* te reageren. Het bij het functiesysteem horende bewustzijn vertelt ons welke keuzes gemaakt kunnen worden. Ook kan (mede door bijv. operant conditionering) een aanvullend reactiesysteem opgebouwd worden met zijn bijpassend geheugensysteem. Het is aan het einde van *procesdeel 1* dat het bijpassende bewustzijn kan ontstaan, niet eerder.

Een grappig beeld dringt zich op. Zoals bij een moderne versterker het geluidsspectrum grafisch wordt weergegeven door een aantal naast elkaar in hoogte variërende kolommen, afhankelijk van de sterkte per toongebied, zo zouden de activiteiten en invloed van de verschillende functiesystemen op elk moment ook afgebeeld kunnen worden. Kijkend naar de melodie van het leven, zou er een dynamisch overzicht verkregen kunnen worden van de impulsen die ons drijven. In onze dromen manifesteert dit beeld zich het duidelijkst. Zoals later zal blijken, hebben krachtig opspelende qualia de neiging om tijdelijk stuurvoorrang te nemen en andere, zwakkere impulsen weg te drukken. (Zie als illustratie 4: Politiek.) Ze geven ons basis bewustzijn, dat eerst vaag en ongestuurd met de kolommen mee danste, een duidelijke richting en intensiteit. Het is alsof deze concentratie ons bewustzijn van vaag en ongericht ombouwt tot doelgericht en intens. De valkuil zit in de verwachting dat bewustzijn en wil zich boven de functiesystemen bevinden en er zelf geen deel van uit maken. Het is daarbij alsof er een klein groen mannetje in onze hersenen zit dat alle informatie krijgt en die op basis daarvan de sturende beslissingen neemt. Maar wie stuurt dat kleine groene mannetje op zijn beurt? Een nog kleiner groen mannetje? Deze tweedeling in stuurorgaan en functiesystemen is niet houdbaar.

***Bewustzijn en wil kunnen beter opgevat worden als voortkomend uit en behorend tot de verschillende functiesystemen en niet als centrale autonome stureenheden. Er kunnen dus net als bij geheugen, verschillende vormen voorkomen van bewustzijn en wil.<sup>2</sup>***

Een functiesysteem stuurt ons in een bepaalde richting. In dit beeld verdwijnt het drieluik “id, ego en superego” met het ego in de hoofdrol als spil van het menselijk zijn en wordt vervangen door een verzameling functionele systemen, gestuurd door een momentane interne behoefte en/of externe urgentie met behulp van een non-verbale taal en eventueel gecorrigeerd door de (objectieve) betekenis van ervaringen en waarnemingen op grond waarvan we een verdere uitvoering kunnen tegenhouden.

#### ***Politiek.***

De socialistische politicus Ed van Thijn omschreef het politieke bedrijf eens als volgt. Maandag begint het kabinet met allerlei goede voornemens, na het telefonisch overleg op zondagavond. Dinsdagmorgen duikt in de pers uit het niets opeens een bericht op dat de publieke aandacht trekt omdat het afwijkt van hetgeen men tot dan hoopte, geloofde of meende. Kabinet en kamerleden beseffen de nieuwsaarde en beginnen opgewonden commentaar te leveren. Een politieke rel is geboren. Het vergt alle aandacht. De partijen, die samen een coalitie vormen, beginnen apart te functioneren. Het duurt tot vrijdag voordat het bericht zijn nieuwsaarde heeft verloren en de rust weerkeert. In het vrijdagse kabinetsoverleg wordt het bericht geconsolideerd en verder onschadelijk gemaakt. Het kabinet pakt zijn goede voornemens weer op. Op zondagavond krijgen de regeringsplannen weer via de telefoon concrete vorm etc. De coördinatie tussen de verschillende functiesystemen in de hersenen lijkt sterk op deze politieke gang van zaken, hoewel, waarschijnlijk is het andersom. Het politieke proces weerspiegelt de wijze van coördinatie in onze hersenen. Dat er, zij het langzaam en met veel compromissen, nog geregeerd wordt is eigenlijk een wonder. Zo is het ook met ons leven.

#### **4: Politiek.**

<sup>2</sup>: Bijv. het bewust herkennen van een gezicht naast het bewust beleven van een bepaalde situatie en de “onbeheersbare” wil bij verliefdheid en gokverslaving naast de “beheersbare” wil bij het nemen van besluiten.

Het idee zou kunnen post vatten dat functiesystemen vooral gebonden zijn aan fysieke processen. (Frijda 1988) heeft echter een aantal relationele actie tendensen beschreven, die elk opgevat kunnen worden als een *procesdeel 2* van een functiesysteem, dat een relationele en psychologische invalshoek heeft. (zie tabel 5: Overzichtstabel goed bekende non-verbale signalen (emoties)).

Het aantal functiesystemen dat nog niet beschreven is zal ongetwijfeld veel groter zijn, temeer omdat een aantal zich door hun automatisch karakter aan onze waarneming kunnen onttrekken. Dat bij zoogdieren veel functiesystemen overeenkomstige ontwikkelingen hebben gevolgd lijkt ook waarschijnlijk omdat veel van de functies gelijksoortige oplossingen vragen.

### 8. Non-verbale taal.

(Damasio 1994) bestudeerde patiënten met hersenbeschadigingen die de normale emotionele reacties verloren hadden en emotioneel vlak geworden waren. Zij hielden de mogelijkheid om op basis van de (objectieve) betekenis van feiten en gebeurtenissen rationeel te denken maar het nemen van beslissingen of het maken van keuzes bleek uiterst moeizaam. Het gevoel dat ze op de juiste weg waren ontbrak geheel. Hoewel (emotionele) relevantie en (objectieve) betekenis gescheiden zijn heeft onderzoek aangetoond dat (objectieve) betekenis niet zonder (emotionele) relevantie kan functioneren. De (emotionele) relevantie zet ons immers op het spoor van de actie bereidheid en actie richting die in het procesdeel 2 besloten ligt. Maar kan (emotionele) relevantie wel zonder (objectieve) betekenis, fonologische en/of ruimtelijke informatie? Deze verwijzen immers naar de werkelijkheid in en om ons heen. Zij geven aan waar de (emotionele) relevantie werkzaam moet zijn. In welk concept het past. Zonder die aanwijzing bestaat het gevaar dat de (emotionele) relevantie door blijft zeuren omdat er geen passende

<b><i>Relationele actietendens, activatievormen en inhibitie</i></b>			
Actietendens	Eindtoestand	Functie	Emotie
1 Toenadering	Toegang	Schept doelsactiviteit-veroorloovende situatie	Verlangen
2 Vermijding	Ontoegankelijkheid	Bescherming	Vrees
3 Nabijheid	Contact, interactie activiteit	Veroorlooft doelsvertrouwen	Genoegen,
4 Aandacht (openen)	Identificatie	Oriëntatie	Belangstelling
5 Verwerping (sluiten)	Verwijdering van object	Bescherming	Walging
6 Geen aandacht	Geen informatie of contact	Selectie	Onverschilligheid
7 Agonistisch	Verwijdering van hinder	Herstel van controle	Woede
8 Onderbreking	Heroriëntatie	Heroriëntatie	Schrik, verbazing
9 Overheersing	Behoud van controle	Algemene controle	Hooghartigheid
10 Onderworpenheid	Afleiding van druk	Secundaire controle	Nederigheid, berusting
11 Deactivatie		(Herstel?)	Smart
12 Gebonden activatie	Eindtoestand van actietendens	Doel bereiken	Inspanning
13 Opwinding	-	Bereidheid	Opwinding
14 Vrije activatie	-	Algemene bereidheid	Vreugde
15 Inactiviteit	-	Herstel	Tevredenheid
16 Inhibitie	Ontbreken van respons	Omzichtigheid	Angst
17 Overgave	Activatie-afname?	Activatie-afname of sociale cohesie?	(Lachen, huilen)

5: Overzichtstabel goed bekende non-verbale signalen (emoties).

actie plaats kan vinden. Ten slotte kan door een verstoring van de interne huishouding van het lichaam (bijv. teveel bloedsuiker, te lage of te hoge bloeddruk e.d.) een stemming ontstaan, een zeurend non-verbaal signaal, die blijft totdat het evenwicht weer hersteld is. Dit kan echter soms lang duren daar de afwijking door een defect in het systeem veroorzaakt kan worden en daardoor niet altijd automatisch herstelt. We voelen ons zonder duidelijke externe reden loom of juist actief, depressief e.d. Het *procesdeel 2* van het homeostatische systeem werkt niet of traag. Het evenwicht is voor langere tijd verstoord.

Als we spreken worden via woorden en de intonatie ervan zowel de (objectieve) betekenis als de (emotionele) relevantie overgebracht. Welke het best ontvangen wordt hangt mede van de luisteraar af. De toon blijkt veel vaker belangrijker te zijn dan wordt gedacht. De (objectieve) betekenis kan dan globaal blijven terwijl de (emotionele) relevantie ervan de boodschap overbrengt. In praktisch alle sociale communicatie gaat het eerder om de (emotionele) relevantie dan de (objectieve) betekenis.

### ***9: Evolutie en hersenopbouw.***

Een tweede belangrijk basisprincipe dat ten grondslag ligt aan dit betoog is de wijze waarop de evolutionaire ontwikkeling van de hersenen kan hebben plaatsgevonden. Hoewel er geen absolute bewijzen voor zijn, bestaan er voldoende aanwijzingen om er serieus rekening mee te houden, temeer omdat het ons mogelijk maakt om met behulp van deze theorie werkbare verklaringen te geven voor enkele belangrijke aspecten van ons functioneren.

Tijdens celdelingen kunnen bij het kopiëren van chromosomen, de dragers van de genen, verschillende fouten insluipen waardoor de genetische code gewijzigd wordt. Een ervan is dat er een verdubbeling van een gen in een chromosoom optreedt. Het oude gen blijft hierbij behouden en in gebruik. Het aantal genen wordt zo uitgebreid. Het andere gen kan ongebruikt blijven maar ook een eigen functie krijgen, eventueel na enkele mutaties. Ook kunnen deze gen-kopieën zich

#### ***Verdieping.***

De gevolgen van hersenverdubbeling kunnen worden vergeleken met de structuur van een gebouw met meer verdiepingen. Op de begane grond bevinden zich alle diensten. De in- en uitgang met de ontvangst en de expeditie naast het fysieke contact met de buitenwereld zoals straatgeluiden en klimaatinvloeden vinden daar plaats. Daarnaast wordt daar de watervoorziening, de riolering, de klimaatbeheersing van het gebouw, en andere centrale voorzieningen zoals de telefooncentrale en de huishoudelijke dienst geregeld en beheerd. Op de eerste en volgende verdiepingen worden deze functies symbolisch beheerd via de administratie en is er ruimte voor andere ondersteunende activiteiten zoals het sturen van de (externe) informatiestromen etc. Op de hoogste verdiepingen bevinden zich meestal de sturende afdelingen. Men is daar het verst verwijderd van het straatlawaai en heeft meestal het beste uitzicht over de omgevingen en daarbij het grootste tijdspectief. Er wordt, hoewel soms ten onrechte, vertrouwd op het goed functioneren van de lagere verdiepingen en er is daardoor ruimte voor niet routinematige initiatieven. Hoe hoger het gebouw des te meer invloed op de omgeving wordt uitgeoefend. Dat de meeste mensen in huizen met een of twee verdiepingen in een buitenwijk wensen te wonen doet daar niets aan af.

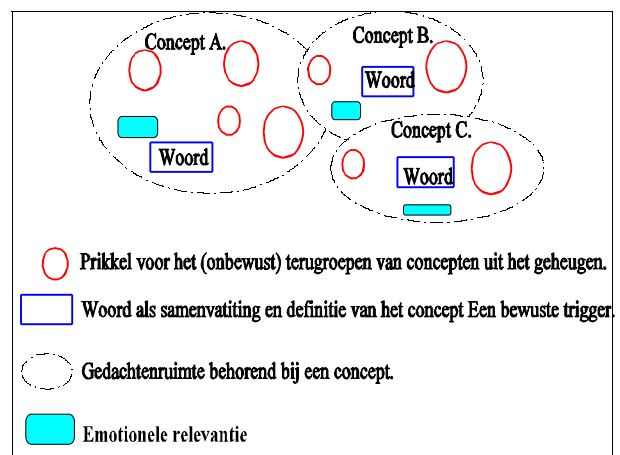
#### **6: Verdieping**

over andere chromosomen verspreiden waar ze nieuwe functies op zich kunnen nemen.

Een van de consequenties van deze verdubbeling van genen kan zijn dat een hersengebied dat een bepaalde functie heeft ook verdubbeld wordt. Dat is regelmatig gebeurd. Zo zijn er o.a. naast het primaire motorische gebied een aantal andere gebieden gevormd die aanvullende en ook nieuwe functies hebben gekregen. Dit heeft het o.a. mogelijk gemaakt om acties te simuleren en de consequenties ervan te voorzien alvorens ze uit te voeren. Het hoeft niet bij één verdubbeling (soms partieel) te blijven maar kan vaker plaatsvinden waarbij de werking steeds verder van de oorspronkelijke afdwaalt. (Zie ook 6: Verdieping).

Verdubbeling van de hersendelen voor observatie en actie zou het ons mogelijk kunnen maken om die observatie en actie in het verdubbelde hersendeel opnieuw te beleven. Een soort simulatie achteraf die door onszelf is op te roepen. De werkelijkheid kan zo op symbolische wijze worden weergegeven. Deze symbolische ervaringen zijn meer of minder gestolde brokken van de werkelijkheid tezamen met onze verbeelding. Zij vormen de concepten die de basis-elementen van ons denken uitmaken. Van jongs af aan vormen we concepten (zie fig. 2: Concepten) van gebeurtenissen en gewaarwordingen. Het zijn samenbundelingen van ervaringen die in onze geest bij elkaar horen. Het kunnen daarbij zowel werkelijk bestaande gegevens zijn als alleen in onze verbeelding voorkomende associaties. Bij een koffiekop denken we niet alleen aan de vorm van de kop maar ook aan hoe die aanvoelt bij het vasthouden, hoe de koffie smaakt en in de verte aan de omstandigheden waaronder we koffiedrinken. (Objectieve) betekenis en (emotionele) relevantie maken deel uit van elk concept. Zintuigindrukken van delen van concepten kunnen het hele concept terugroepen. Dat proces verloopt echter onbewust. Wel is het mogelijk dat bij het niet overeenstemmen van het teruggeroepen concept en de waarneming het bewustzijn in actie komt om het probleem op te lossen. Geleidelijk ontdekken we de grenzen van het gebied van de verschillende concepten die we elk zijn gaan samenvatten in een (symbolisch) woord. Taal helpt volgens Patricia S. Churchland de wereld te categoriseren en het brengt de complexiteit van onze conceptuele structuren terug tot een hanteerbare vorm. De mogelijkheid om zoveel begrippen onder één woord per concept te vangen maakt het voorstelbaar om steeds meer samen te vatten en op steeds abstracter niveau te denken en te communiceren. De cognitieve economie van taal. Woorden zijn symbolen met een bepaalde betekenis.

Mensen zijn vanaf hun geboorte bezig om (emotionele) relevantie en (objectieve) betekenis via concepten met elkaar te verbinden. Dit zou de oorzaak kunnen zijn van onze behoefte aan verklaren van verschijnselen. (objectieve) betekenis en (emotionele)



**Figuur 2:** Concepten.

relevantie hebben elkaar immers nodig om goed te kunnen functioneren. Meestal zijn het zinnige verbindingen maar helaas niet altijd. Er kunnen dan neurosen ontstaan. We zijn ons hele leven bezig om te trachten concepten, waarin (objectieve) betekenis en (emotionele) relevantie samenkomen van verkeerde verbindingen te ontdoen. De teddybeer, die ons het gevoel van veiligheid gaf en die kon luisteren, wordt, als alles goed gaat, geleidelijk een pop van ruwe stof met één glazen oog die nodig gewassen moet worden. Soms lukt het echter niet en wordt hij bewaard voor onze eigen kinderen in de hoop dat die het oude concept zullen overnemen maar die willen meestal zo'n vies voorwerp niet hebben.

Door de associatieve rijkdom van concepten kunnen ze grote overlappings met andere concepten hebben. Dat maakt het mogelijk en gemakkelijk om in gedachten van het ene naar het andere concept te glijden. Zo ontstaat het dagdromen en, als een bijzondere vorm ervan, het denken.

### **10. Denken.**

In principe hebben functiesystemen een homeostatische functie, d.w.z. dat ze er op uit zijn om de oorspronkelijke toestand te herstellen. Bij zintuiglijke waarnemingen is dat niet mogelijk omdat er geen oorspronkelijke toestand is. Hier zou dan ook een ander, verder geëvalueerd, mechaniek werkzaam kunnen zijn, nl. herkennen, het terugbrengen naar het bekende. Daarbij heeft de evolutie het patroon van de functiesystemen van de zintuigen waarschijnlijk aangepast en *procesdeel 1* voorzien van een “leergeheugen” (ons declaratief geheugen) en lossier gemaakt van *procesdeel 2*. Dit kan het gevolg zijn van een verdubbeling van bepaalde hersengebieden die een eigen functie gekregen hebben. We zien een beeld dat we herkennen, afhankelijk van wat er in ons geheugen is opgeslagen. Het beeld wordt gevormd nadat het *procesdeel 1* doorlopen is. Wat we zien is het non-verbale signaal van het visuele functiesysteem. De koppeling met *procesdeel 2* is veel lossier want er is geen universeel antwoord op een zintuigsignaal mogelijk. Het antwoord moet open blijven en is afhankelijk van de situatie. Er kan een passend *procesdeel 2* bij gekozen worden uit het bestaande arsenaal via de (objectieve) betekenis van het beeld en de daarmee verbonden (emotionele) relevantie. Het is echter niet noodzakelijk. Er kan ook geen verdere reactie volgen omdat na de herkenning de verbinding met een (emotionele) relevantie te zwak blijkt te zijn om voorrang te krijgen. Het bijbehorende bewustzijn geeft slechts een zwak signaal af dat om stuurvoorrang vraagt. Het kan gemakkelijk door andere om stuurvoorrang vragende processen worden weggedrukt.

Soms kunnen we in een *procesdeel 2* o.a. het beeld via ons taalsysteem benoemen, het opslaan in ons declaratief geheugen voor (toekomstige) referentie, het negeren of er op een andere manier op reageren. Onbekende zintuigsignalen kunnen via het leerproces (2.1.1 uit het schema) worden toegevoegd aan een bijpassend geheugen waardoor ze in de toekomst herkend kunnen worden. Het kan al dan niet met een (emotionele) relevantie verbonden worden. Als er geen expliciet *procesdeel 2* op volgt, is het aandeel van de (emotionele) relevantie in het proces afwezig. (Emotionele) relevantie, opgeroepen door het non-verbale signaal, manifes-



teert zich nl. via een *procesdeel 2* dat bij het non-verbale signaal hoort. We houden zo de (objectieve) betekenis over, die op zich neutraal is. Deze (objectieve) betekenis kan dan weer werken als een nieuw (zintuig)signaal en zo *procesdeel 1* opnieuw starten. We denken dan.

Mede op grond van de voorgaande theorieën zouden we het volgende beeld kunnen vormen over het denkproces. Van jongs af aan vormen we concepten van gebeurtenissen en gewaarwordingen. Zintuigindrukken van delen van concepten kunnen het hele concept terugroepen. Dat proces verloopt echter onbewust. Wel is het mogelijk dat bij het niet overeenstemmen van het teruggeroepen concept en de waarneming het bewustzijn in actie komt om het probleem op te lossen. Geleidelijk ontdekken we de grenzen van het gebied van de verschillende concepten die we elk zijn gaan samenvatten in een woord.

Denken is een iteratief proces. Er vindt voorafgaand aan elke actie, bijna altijd een simulatie ervan plaats. Daarmee wordt getracht te voorkomen dat de actie schadelijke gevolgen zal hebben. Ook bij denken is dat proces aanwezig. Er wordt een combinatie van (delen van) concepten uitgetoetst en vervolgens getoetst aan een reeks andere, meestal associatief, verkregen gegevens om na te gaan of er een discrepantie gevonden wordt. Zo ja dan wordt de combinatie aangepast en opnieuw getoetst totdat de discrepantie verdwenen is. De oplossing manifesteert zich in een handeling of een woord. Het verschil tussen denken en (dag)dromen schuilt in de toetsing. Bij (dag)dromen blijven de conceptdelen zich aan een rijgen tot een keten zonder dat er ingegrepen wordt. De concepten stollen daarbij meestal niet tot woorden. Denken gebeurt echter in woorden of concrete beelden.

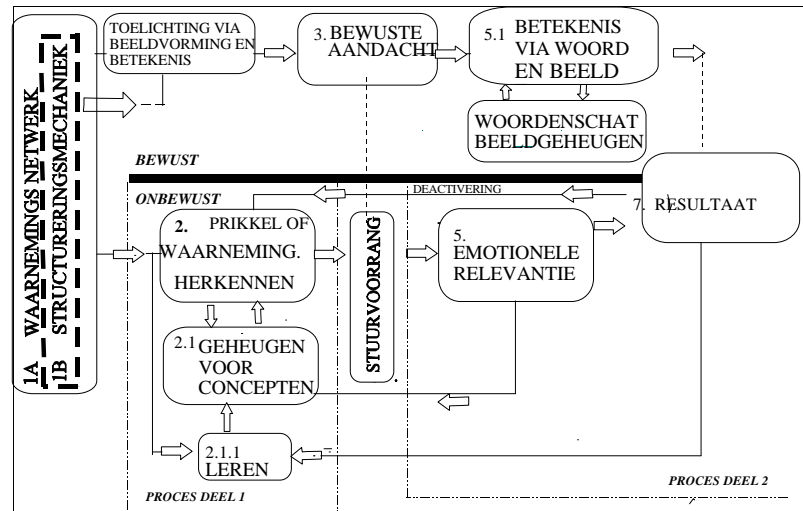
Hoe zou het denken ontstaan kunnen zijn? We keren weer terug naar het *procesdeel 1* van de functiesystemen. Als we aannemen dat in de evolutie verdere ontwikkelingen voortbouwen op aanwezige systemen dan zouden we “denken” ook uit de aanwezige functiesystemen moeten kunnen afleiden. Er zijn daarbij echter twee kanttekeningen te plaatsen. Allereerst kan het zijn dat er slechts een gedeelte wordt overgenomen en daarnaast is het mogelijk dat door reeds aanwezige wijzigingen een totaal nieuwe mogelijkheid opduikt die in andere vorm onmogelijk zou zijn geweest. Deze z.g. emergente<sup>3</sup> processen maken een evolutionaire sprong mogelijk.

De sprong bij denken wordt mogelijk gemaakt door het z.g. episodische- en declaratieve geheugen dat door leren gemakkelijk is uit te breiden en te wijzigen in tegenstelling tot het geheugen voor (geconditioneerde) reflexen. Is bij het (emotionele) functiesysteem het geheugen van *procesdeel 1* redelijk stabiel en moeilijk te wijzigen, bij denken is dat juist erg gemakkelijk doordat nu het (evolutionair nieuwe) episodische- en declaratieve geheugen gebruikt wordt. Er ontstaat bij elke wijziging als het ware weer een nieuw functiesysteem (Zie fig. 3). Deze terugkoppeling naar het *procesdeel 1* is nu de nieuwe werking van het *procesdeel 2* waardoor het

---

<sup>3</sup>: Emergent is afgeleid van het Latijnse werkwoord *emergeo*, ik duik op. Het betreft een nieuwe, onverwachte toepassing. Zo iets als de oren gebruiken om een bril op te zetten om beter te zien.

verschil weggewerkt wordt dat geconstateerd werd tussen de waarneming en het geheugen. I.p.v. dat het *procesdeel 2* een eigen programma start om het evenwicht te herstellen verandert het de norm in *procesdeel 1* zodat het geen verschilsignaal meer geeft. Het concept past zich zo aan de werkelijkheid aan. De prikkel, die met het concept vergeleken wordt, is altijd beperkter dan het concept. Het is een deelverzameling ervan. Daarom zal er een verschil blijven bestaan en een signaal afgeven dat stuurvoorrang vraagt en in de meeste gevallen bewustzijn oproept. Denken is een grotendeels bewust proces dat in principe meer tijd in beslag neemt dan de andere functiesystemen. In onze beleving lijkt het zelfs overheersend!



**Figuur 3:** het functiesysteem voor denken.

Hoewel de neiging zou kunnen ontstaan om intelligentie in verband te brengen met de mate waarin simulatie van en daarmee controle op associaties plaats kan vinden waardoor correctie en scherpstellen van concepten kan geschieden, zegt dat proces nog niets over de juistheid van het resultaat. Verkeerde of onlogische groeperingen in concepten zijn daardoor nog niet uit te sluiten. Het is echter wel een van de voorwaarden voor intelligentie. Maar daarnaast moet nog aan andere voorwaarden worden voldaan.

Hoe meer een concept overeenkomt met de werkelijk plaatsvindende processen des te beter kan het dienen om de uitkomst van die processen te voorspellen en daarmee de mogelijkheid te bieden om die te controleren. Niet alle processen zijn echter aan dezelfde wetten onderworpen. Het maakt wel degelijk verschil of er sprake is van fysische dan wel psychologische processen. De eerste zijn door toetsbare feiten op juistheid te controleren omdat de (emotionele) relevantie er nauwelijks een rol bij mag spelen terwijl de tweede sterk afhankelijk zijn van (emotionele) relevanties die daarbij sterke individuele variaties kunnen vertonen.

Bij denken worden de concepten opgeschoond en zoveel mogelijk consistent gemaakt. Dat wil echter niet zeggen dat de (emotionele) relevanties er geen deel meer van uit kunnen maken. Integendeel, voor het begrijpen van andere mensen moeten juist de (emotionele) relevanties goed ingeschat worden.

## *11. Enkele aspecten van bewustzijn.*

En derde basis principe wordt gevormd door de plaats en de functie van ons bewustzijn. Ons bewustzijn vormt voor ons het belangrijkste element van ons bestaan. Zonder bewustzijn zouden wij net als een plant vegeteren en het hoeft dan ook niet te verbazen dat deze vegetatieve staat ons zo afschrikt dat velen van ons in die staat het leven niet meer de moeite waard vinden. Bewustzijn maakt het ons mogelijk te kiezen en de alternatieven uit te werken die het beste met onze wensen en verlangens overeenkomt. Bewustzijn laat ons onze emoties beleven en maakt sociale contacten tot een bron van rijke belevenissen. Denken kan niet zonder bewustzijn. Cogito ergo sum zei Descartes, daarmee aangevend wat de essentie van zijn bestaan was. Er is dan ook een sterk gestegen vraag naar verklaringen van het hoe en waarom van bewustzijn, die aanleiding geeft tot vele theorieën. Hoewel er nog geen algemeen geaccepteerde verklaringen voor het verschijnsel bewustzijn zijn gevonden, is wel gebleken dat er vele onbewuste processen aan vooraf gaan. Het bewustzijn vormt vaak het eindpunt van onbewuste processen. We horen woorden, muziek of kreten, geen verschillende geluidsfrequenties, hoewel dat het is wat ons oor registreert. Ook zien we (meestal herkenbare) beelden en geen groot aantal (gekleurde) vlekjes die afkomstig zijn van de kegeltjes en staafjes in ons netvlies. We nemen niet waar alsof we een instrument in ons lijf hebben dat weergeeft wat er buiten ons voorvalt. We doen wat met de gegevens, we structureren ze. Dat structureringsproces onttrekt zich echter aan ons bewustzijn. Als we een bepaalde beweging met onze hand maken zijn we ons van het resultaat bewust. Het ontgaat ons echter geheel hoe we dit tot stand hebben gebracht. Welke spieren we wanneer hebben geactiveerd en met welke kracht en duur blijft voor ons verborgen. Ook spreken is niet voor introspectie vatbaar. De woorden duiken als het ware vanzelf in de goede grammaticale context op. Zonder die onbewuste processen zou bewustzijn niet optreden. Velen zijn dan ook van mening dat bewustzijn een van de latere evolutionaire ontwikkelingen is, die zich voornamelijk bij mensen manifesteert. Mensen zijn immers evolutionair gezien laatkomers.

Daar bewustzijn praktisch altijd op onbewuste processen volgt kan inzicht in die onbewuste processen ons veel vertellen over de aard, mogelijkheden en beperkingen van ons bewustzijn. Via slimme onderzoeken is daarover inmiddels een groeiende voorstelling van ontstaan. Het is de bedoeling van dit betoog om daarover meer informatie te verschaffen.

Bewustzijn is een hybride begrip. Het bewustzijn manifesteert zich o.a. via reacties op de omgeving, via aandacht, wil, denken, dagdromen e.d. Van één kant bekeken is het een basis-eigenschap, die verbonden is aan de fysieke staat waarin het zenuwstelsel zich op een bepaald moment bevindt. Het gaat er daarbij om **dat** we in contact staan met de omgeving, anderen of onszelf. Van een andere kant benaderd, laat het allereerst zijn culturele boventonen horen waarmee het in onze maatschappelijke omgeving functioneert. Het gaat er daarbij om **hoe** we in contact staan met de omgeving, anderen of onszelf. Zo zijn er een aantal uitdrukkingen waarbij de betekenis van het woord bewustzijn telkens een ander accent heeft. Hij kwam weer

bij bewustzijn: hij reageerde weer op zijn omgeving. Het drong langzaam tot zijn bewustzijn door: zijn aandacht werd gericht. Hij deed dat bij volle bewustzijn: hij deed dat willens en wetens. Zijn diepste bewustzijn was geschokt: zijn geweten was geraakt. Het is dan in de eerste plaats een relationeel fenomeen en heeft daardoor culturele aspecten. Dat houdt in dat er waardeoordelen aan de wijze van communicatie verbonden zijn. Bij bewustzijn is er dan ook steeds een wisselwerking tussen (emotionele) relevantie en (objectieve) betekenis, tussen waarderen en herkennen, tussen bewustzijn en gewaarwording. Bewustzijn heeft vele gezichten (Block 1995). Onze aandacht gaat vooral uit naar de fysieke staat en de functie daarvan. Normaal gesproken voelen we ons bij bewustzijn wanneer we wakker zijn. Maar we kunnen ons moeilijk realiseren hoelang we dagelijks in feite afwezig zijn, d.w.z. niet in wisselwerking met onszelf of anderen staan. We zijn weliswaar wakker en hebben heel weinig stimuli nodig om weer bij de tijd te zijn maar toch verkeren we in een soort “stand-by” positie, een basistoestand die we als een kernbewustzijn kunnen beschouwen.

(Baars 1988) (global workspace), (Edelman 1989) (primary consciousness) en (Damasio 1999) (core consciousness), hebben allen voorstellen gedaan over het bestaan van een soort basisbewustzijn. Het blijkt een vruchtbaar idee. Stel er is bewustzijn mogelijk zonder begrip van ruimte en tijd (dus zonder dat we de “mallen” van Emanuel Kant gebruiken en dus niet aan het (objectieve) betekenis geven toekomen). Laten we dat kernbewustzijn noemen; het betreft het besef van het hier en nu. Er is geen vroeger of later, geen elders, alleen het nu en hier. We zijn als het ware net ontwaakt. Het licht is aangegaan. Woorden als waakzaam en oplettend passen hierbij. Het is niet afhankelijk van (declaratief) geheugen, werkgeheugen, taal of rede. Het hoeft niet exclusief menselijk te zijn, in feite zou het ook bij onze bijen uit de Inleiding kunnen voorkomen. De inhoud ervan verandert verder voortdurend. Er is een steeds veranderende stroom van onderhuidse gewaarwordingen en ervaringen die passeert. Het is alsof er een steeds wisselende groep neuronen actief is die intrinsiek instabiel moet zijn om dat kernbewustzijn te laten voortkabbelen en te kunnen laten uitgroeien tot vol bewustzijn.

### ***12. Bewustzijn als deel van een proces.***

Vol bewustzijn maakt deel uit van een proces. Het vervult er een specifieke functie in, nl. het mogelijk te maken om uit alternatieven te kiezen. In verschillende processen kan bewustzijn andere keuzes aanbieden. Het lijkt logisch om er dan ook niet meer van uit te gaan dat deze bewustzijnstoestanden dezelfde grondslag hebben. Er is sprake van een veelheid van bewustzijnsvormen, net zoals er verschillende geheugensystemen kunnen zijn bij verschillende processen. Als we bevangen worden door angst geeft het bijbehorende bewustzijn ons de keuze tussen vluchten, vechten, verbergen of overgave.

### ***Elke bewustzijnstoestand kent zijn eigen bijpassende keuzemogelijkheden.***

Als aangenomen wordt dat er verschillende vormen van bewustzijn bestaan, die ieder bij een functiesysteem horen en de illusie van eenheid opgegeven wordt, is het mogelijk een ge-

meenschappelijke functie toe te kennen aan datgene wat we bij sommige vormen van bewustzijn beleven, nl. het nemen van stuurvoorrang voor een bepaald functiesysteem en het maken van keuzes. Net als bij het bestuderen van geheugen het een tijd geduurd heeft voordat men beseft dat er vele soorten geheugens zijn, die vaak onderling niet communicabel zijn en eigen functies en spelregels hebben, zo zal het ook een tijd duren voordat men accepteert dat er verschillende bronnen en vormen van bewustzijn zijn. Ook de vraag of dieren bewustzijn kennen komt in een ander licht te staan als we ons realiseren dat deze vraag vervangen moet worden door de vraag welke vormen van bewustzijn dieren kennen.

Doordat we een bewuste toestand als continu ervaren merken we nauwelijks dat de aard van bewustzijn steeds wisselt. Deze aard hoort bij een (emotionele) relevantie en/of een (objectieve) betekenis en kan onderling sterk verschillen. Het is daardoor mogelijk dat het een typisch eigen rol speelt bij de uitkomst van het vragen om stuurvoorrang. Pijn zal in het algemeen eerder stuurvoorrang krijgen dan slaap of honger. Ook zal, als er gaten zitten tussen opvolgende bewustzijnstoestanden, dat per definitie niet opgemerkt worden; we zijn ons daar immers niet van bewust! Soms ontgaat ons veel maar bij navraag vullen we de gaten op alsof we continu bewust waren. Bewustzijn kan zich dus op verschillende manieren kenbaar maken. Dat zal afhangen van het non-verbale signaal dat er de aanleiding voor is of de (objectieve) betekenis die een waarneming voor ons heeft. Qualia en (objectieve) betekenis, via de bijbehorende (emotionele) relevantie, zijn beide een bron van bewustzijn. Bewustzijn geeft ons de mogelijkheid om bijpassende alternatieven te overwegen alvorens te reageren.

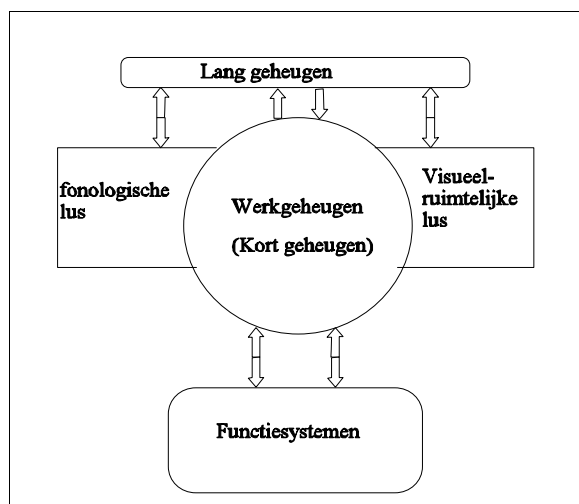
(Baddeley and Hitch 1974) hebben betoogd dat bewustzijn zich manifesteert via het z.g. werkgeheugen. Als bewustzijn niet op een of andere manier via het werkgeheugen manifest wordt, zal het niet als zodanig herkend worden. Het kan zijn functie uitoefenen, nl. voorrang vragen en kiezen uit voorhanden alternatieven, maar soms werkt het zo snel dat het weer verdwijnt voordat we het opmerken. Het proces verloopt dan (schijnbaar) onbewust. Mensen, die om een of andere reden slechts beschikken over een (kort durend) werkgeheugen en geen lang declaratief geheugen meer vormen (bijv. door een beroerte) zullen dan ook nauwelijks beseft van bewustzijn hebben, maar ze zullen nog wel hun reacties kunnen kiezen. Het zijn zowel de retrospectieve als vooruitkijkende aspecten die ons in belangrijke mate het gevoel van bewustzijn geven (Baddeley 2003).

In het model van het werkgeheugen van Baddeley (zie fig. 4: Schema werkgeheugen) wordt verondersteld dat een systeem met een beperkte capaciteit, dat tijdelijk informatie op kan slaan en bewerken, als ondersteuning kan dienen van een “denk”proces door een verbinding tussen waarneming, lange termijn geheugen en actie te realiseren. De non-verbale woorden van de functiesystemen maken er gebruik van. Statistische analyses ondersteunen verder een concept bestaande uit een centraal uitvoeringsorgaan en daarnaast aparte opslagsystemen voor resp. fonologische en visueel-ruimtelijke informatie waardoor verschillende categorieën informatie bewerkt kunnen worden (Engle, Kane et al. 1999) (Miyake 2000) (Kane and Engle

2002). Het heeft dan ook zin om bewustzijns-toestanden die daar gebruik van maken als aparte categorieën te beschouwen.

Er zijn mogelijk drie hoofdgroepen van bewustzijnstoestanden te onderscheiden:

- Bewustzijn als non-verbaal woord bij functiesystemen.
- Bewustzijn t.a.v. fonologische concepten (o. a. woorden).
- Bewustzijn op basis van visueel-ruimtelijke informatie.



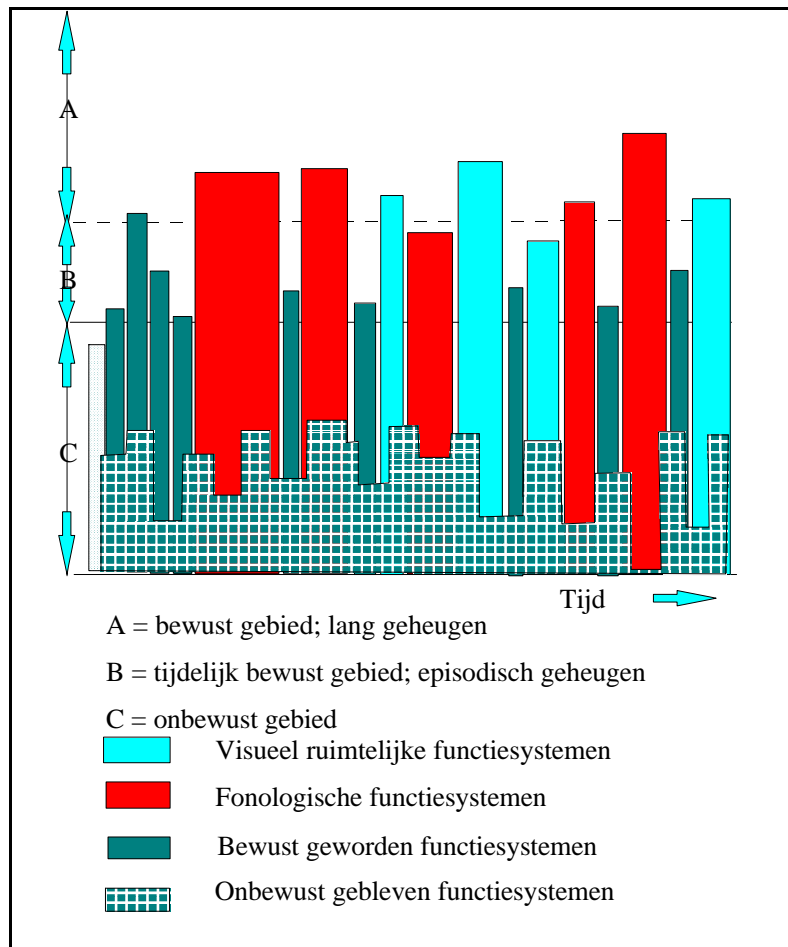
**Figuur 4:** Schema werkgeheugen.

Een model van de fonologische lus behelst een kort geheugen waarin geluiden en speciaal fonemen enkele seconden kunnen worden vastgehouden voordat ze vervagen naast een herhalingsproces voor de articulatie van de fonemen dat analoog is aan onhoorbaar spreken waardoor deze steeds worden verversen en langer kunnen worden onthouden. Als het aantal te herhalen eenheden (zes tot negen) toeneemt komt er een moment waarop de eerste verloren raakt voordat het kan worden herhaald. Door het herhalingsproces wordt de mogelijkheid om met het lange geheugen te communiceren vergroot. De fonologische lus lijkt de mogelijkheid te hebben gegeven voor het verwerven van taal. De capaciteit van de fonologische lus is een goede voorspeller voor het leren van een (tweede) taal door jongeren en ouderen (Baddeley, Gathercole et al. 1998).

Net als de fonologische lus is het visueel-ruimtelijke werkgeheugen beperkt in zijn capaciteit. Drie of vier objecten is de regel. Ook hier is herhaling de methode om het langere tijd vast te houden. Door de beperking tot weinig objecten gaat er echter eerder wat verloren. Dit heeft een veranderingsongevoeligheid tot gevolg waarbij voorwerpen in kleur kunnen veranderen, kunnen bewegen of verdwijnen zonder dat mensen het merken. Echter vormt de visuele wereld meestal een stabiel kader waardoor herhaling minder belangrijk wordt. Opslag in het lang geheugen hangt af van de verbinding met bepalende kenmerken van de objecten hetgeen tijd en aandacht vraagt. Het visueel-ruimtelijke systeem heeft een andere functie dan het fonologische. Het vermogen om visueel-ruimtelijke representaties vast te houden en te manipuleren is een maatstaf voor non-verbale intelligentie dat succes voorspelt op gebieden zoals beeldende kunst en techniek (Purcell and Gero 1998) (Verstijnen, van Leeuwen et al. 1998). Bij dieren kan de visueel-ruimtelijke lus de mogelijkheden van de jacht (of de vlucht) vergroten.

Door het iteratieve aspect van deze lussen zal de bewustzijnstoestand, die er bij hoort, in het algemeen veel langer kunnen duren dan de bewustzijnstoestand die bij een functiesysteem hoort. In onze beleving zal bewustzijn dan ook vooral met deze processen verbonden worden.

Een proces dat stuurvoorrang krijgt kan het bijbehorende bewustzijn oproepen. Als verschillende processen gelijktijdig stuurvoorrang vragen kan slechts een het krijgen. Deze stuurvoorrang kan onderbroken worden als zich plotseling een ander proces aandient dat een hogere prioriteit heeft. Zodra dat nieuwe proces afgewikkeld is, kan de stuurvoorrang weer terugkeren naar het onderbroken proces. Als deze onderbreking kort duurt zullen we er weinig van merken omdat het werkgeheugen de draad weer oppakt via de in de lus nog aanwezige bewustzijnstoestanden.



**Figuur 5:** Bewustzijnstoestand in de tijd.

Bewustzijn heeft een intermitterend karakter. Het kan onderbroken worden door perioden waarin geen bewustzijn aanwezig is omdat niet om stuurvoorrang gevraagd wordt. Daarnaast zijn er perioden waarin bewustzijn voorbijgaand is omdat het niet tot het lang geheugen doordringt. Wat we achteraf als bewuste toestand ervaren is dus maar een beperkt en selectief deel van de tijd dat we wakker zijn. We beleven dit echter als continu. Het is alsof ons denkproces continu verloopt, alsof we niets missen van wat er in onze omgeving gebeurt maar we hebben veel minder controle over onze omgeving dan we denken en we zijn voornamelijk reactief ingesteld. (Zie fig. 5: Bewustzijnstoestand in de tijd).

*Wat wij bewustzijn noemen blijkt een opeenvolging van afzonderlijke bewuste toestanden te zijn die elk behoren bij een functiesysteem, een audiologisch of een visueel-ruimtelijk concept. Deze stroom kan discontinu zijn zonder dat we het merken.*

### **13. Coördinatie van functiesystemen.**

Een systeem zoals vrees, honger of lust, dat niet verder kan zonder bewuste actie onzerzijds, vraagt onze aandacht. Daardoor wordt de mogelijkheid voor andere functiesystemen om tot ons bewustzijn door te dringen verkleind. Onze bewuste coördinatie zegt als het ware “een ding tegelijk”. Tegelijkertijd wordt de mogelijkheid voor functiesystemen om zich parallel te

voltrekken erdoor verminderd. Het is de coördinatie tussen die functiesystemen die onze hersenen tot zo'n specifiek orgaan maken.

Er zijn nl. grenzen aan de mogelijkheden tot verwerking van simultane informatiestromen op grond van de beschikbare verwerkingscapaciteit. Als deze informatiestromen bovendien nog elkaars resultaten gaan gebruiken zoals bijv. bij visuele en motorische processen gebruikelijk is, wordt het proces wel erg complex en is beperking noodzakelijk. Om dat te realiseren heeft zich waarschijnlijk een mechanisme voor selectieve aandacht ontwikkeld. Zonder deze selectiviteit zouden organismen slecht uitgerust zijn. Op het moment dat aandacht aan één bron wordt gegeven om een specifiek object te ontdekken wordt de verwerking van andere bronnen duidelijk verminderd. Daarnaast worden meer zintuigen ingeschakeld, die alle om praktisch dezelfde stuurvoorrang vragen. Daardoor verlengt aandacht de tijd dat de stuurvoorrang van een vorm van bewustzijn blijft bestaan zonder dat het door een nieuwe vorm wordt weggedrukt.

Hier past een belangrijke observatie. Omdat ons bewustzijn maar een ding tegelijk kan heeft het ons aan de mogelijkheid ontbroken om ons te realiseren dat er vele (onbewuste) processen tegelijk bezig zijn. Slechts via een omweg (door het waar te nemen bij anderen) hebben we leren accepteren dat er naast ons bewustzijn nog andere processen kunnen lopen. Het bewustzijn voelde zich in zijn kortzichtigheid tot voor kort heer en meester en dacht dat alles wat gebeurde zich altijd via het bewustzijn voltrok. Het dreef de autonomie zover dat de notie van de vrije wil ontstond. Dat ons handelen echter het resultaat is van de samenwerking en confrontatie van veel functiesystemen, bewust en onbewust, werpt daar een ander licht op. Er ontstaat een som van acties en remmingen (er zijn functiesystemen die remmen, zoals o.a. vrees, schuld en schaamte) die het verdere verloop bepalen. Misschien verwachten we wel te veel van die coördinatie en is die minder perfect dan we willen geloven.

De (emotionele) relevantie van een gebeurtenis en de (objectieve) betekenis ervan hoeven geen (erfelijk) vastgelegde relatie te hebben. De situatie op het moment van het ontstaan is meestal bepalend voor de verbinding daarvan. Het is kennelijk wel moeilijk om daar later nog verandering in te brengen. Daarom is de "tweede stem" van de (emotionele) relevantie (een vorm van intuïtie) ook niet altijd juist. Wel kan hij aangevuld worden met een andere kleuring. Het proces is maar beperkt onderhevig aan onze wil (ons vetosysteem), die voornamelijk in het bewuste vlak werkt. Het heeft meer het karakter van operant conditionering. Dat is in ieder geval een meestal bruikbare methode om te trachten het te veranderen. Fobieën zijn een goed voorbeeld van koppelingen tussen (objectieve) betekenis en (emotionele) relevantie aan hetzelfde verschijnsel, zoals bijv. een plein. Enerzijds het plein als een open ruimte, en anderzijds als de angstaanjagende onbeschuttheid. Het blijkt vaak dat ouderwetse gesprekstherapieën weinig uithalen terwijl operant conditioneren meestal snel effectief is om de angst (voorlopig) te doen afnemen.



#### 14. Slotbeschouwing.

(objectieve) betekenis en (emotionele) relevantie, functiesystemen, evolutionaire hersenontwikkeling en bewustzijn zijn de onderwerpen die in het voorgaande de revue hebben gepasseerd. Ze zijn uitgekozen omdat ze als onderbouwing voor het model van ons functioneren dienen. (Kenmerkende) (objectieve) betekenis en (emotionele) relevantie vormen de tweeling die niet buiten elkaar kunnen en die de actie en het onderwerp van die actie zelf belichamen. De functiesystemen blijken de basale verwerkers van deze gewaarwordingen en acties te vormen. Ze werken parallel en betrekkelijk onafhankelijk van elkaar. We zijn veel meer onderworpen aan hun grillen dan we ons realiseren. Evolutionair gezien lijken ze een logische ontwikkeling uit reflexbanen en dienen zij om de homeostatische toestand van ons organisme te handhaven, zowel lichamelijk als geestelijk. Bewustzijn en wil lijken, evenals geheugen, geen onafhankelijke grootheden te zijn maar voort te komen en te behoren bij de afzonderlijke functiesystemen. De meeste van deze systemen komen ook reeds voor bij andere zoogdieren, zij het dat deze niet altijd even ver ontwikkeld zijn.

De mens blijkt fundamenteel veel op andere zoogdieren te lijken. Waar de verschillen liggen is in een verdere uitbreiding van de hersenen door uitvoerigere verdubbeling van bepaalde hersendelen die al een specifieke functie hebben. Hierdoor kunnen parallelle wegen ontstaan in de verwerking van informatie, die het mogelijk maken om aanvullingen en uitbreidingen op deze informatie te genereren. Het spreken en denken in woorden en beelden is mogelijk geworden omdat geleidelijk een integratie heeft plaats gevonden van veel informatie uit die secundaire (en hogere) hersengebieden. Symbolen kunnen gevormd worden in de verdubbeling van de hersengebieden voor observatie en actie. Deze kunnen op hun beurt weer leiden tot concepten en woorden, die bewaard kunnen worden in het declaratieve geheugen dat op zijn beurt een verdere evolutie kan zijn van het episodisch geheugen. Met behulp van een grammatica kunnen

#### **Grammatica.**

De grammatica van taal is waarschijnlijk gemodelleerd naar de grammatica voor bewegingen. Het zal duidelijk zijn dat bij het uitvoeren van bewegingen er een strakke regie moet zijn. Niet alleen moet er op gelet worden hoe de verschillende commando's gecoördineerd worden maar er moet ook een strakke volgorde in acht genomen worden daar ontijdige bewegingen catastrofaal voor het bewegingsapparaat kunnen uitpakken. Deze strakke regie vraagt een soort bewegingsgrammatica die aangeeft wat wel of niet is toegestaan. Deze grammatica, die geheel onbewust zijn werk doet, wordt geleidelijk door oefenen uitgebouwd en de bewegingen zullen daardoor soepeler verlopen. Het lijkt waarschijnlijk dat er per individu eigen aanpassingen en aanvullingen op deze bewegingsgrammatica mogelijk zijn en dat slechts de grondregels waarop een grammatica tot stand komt gemeenschappelijk zijn. Bij bewegingen wordt de daarvoor noodzakelijke grammatica onthouden in het procedureel geheugen, dat huist in de *basal ganglia* en het cerebellum en dat niet toegankelijk is voor het declaratief geheugen. Dat zou ook voor de regels van de grammatica voor taal kunnen gelden.

#### 7: Grammatica.

woorden tot betekenisvolle zinnen gevormd worden. (zie 1: Grammatica) De ontwikkeling van de fonologische tak aan het werkgeheugen is daarbij van doorslaggevend belang geweest. Woorden kenmerken zich door specifieke fonemen, die gevormd kunnen worden door o.a. een

cruciale positionering van ons strottenhoofd en een daarop afgestemde motorische vaardigheid. Deze motorische vaardigheid is gelokaliseerd in een eigen specifiek hersendeel (Broca's area) dat waarschijnlijk via verdubbeling uit de aanwezige motorische delen is gevormd. Daarnaast heeft een ontwikkeling plaatsgevonden om fonemen te verstaan en woorden te interpreteren in een ander hersendeel (Wernicke' area) dat uit een verdubbeling van sensorische hersendelen kan zijn ontstaan gezien zijn positie in de cortex. Hoewel bij veel dieren ook mogelijkheden aanwezig zijn om betekenisvolle geluiden te maken is er geen sprake van woorden of spraak. Het ontbreken van o.a. een bruikbaar strottenhoofd en mogelijk een fonologische lus aan het werkgeheugen is daar zeer waarschijnlijk mede debet aan.

De ruimtelijk-visuele lus van het werkgeheugen lijkt een oudere ontwikkeling omdat ruimtelijk inzicht bij vele zoogdieren is aangetoond en de mogelijkheid om ruimtelijk-visuele informatie op aangepaste wijze te gebruiken er op wijst dat dit niet een instinctieve handelwijze is. Er worden vaak keuzes gemaakt waarbij bewustzijn nodig is zoals bij de jacht en de vlucht.

Spraak en taal kunnen beschouwd worden als een sprong in de evolutie die nieuwe wegen hebben geopend voor verdere ontwikkeling en daarmee de mens temidden van de zoogdieren apart heeft gezet. Daardoor heeft echter ook het verschil met de andere zoogdieren zoveel nadruk gekregen dat de overeenkomsten op de achtergrond zijn geraakt. De langere duur van de bewustzijnstoestand en het iteratieve karakter van denken is de reden waarom deze toestand een veel intensere beleving geeft dan het meestal kortdurende bewustzijn dat bij de basale functiesystemen optreedt. We merken deze laatste toestand vaak niet eens op. Het gevolg is dat we het optreden ervan sterk onderschatten. Ook worden de langer durende bewustzijnstoestanden vaak zonder dat we het merken onderbroken door kortdurende. Deze veranderen de context van het proces dat daardoor een andere richting in kan slaan. De invloed van de (basale) functiesystemen maakt dat de sturing van o.a. ons denkproces sterk onderhevig is aan toeval; externe en interne invloeden waar we geen zeggenschap over hebben. Dat daarnaast vele "dierlijke" processen mede de basis vormen van het menselijk functioneren wordt vaak genegeerd. We zouden dan ook de mens misschien wel kunnen karakteriseren als een spraakmakend dier!

- Baars, B. J. (1988). A cognitive theory of consciousness. Cambridge, Cambridge University Press.
- Baddeley, A. (2003). "Working memory: looking back and looking forward." Nat. Rev. Neurosci **4**: 829 - 839.
- Baddeley, A., S. E. Gathercole, et al. (1998). "The phonological loop as a language learning device." Psychol. Rev. **105**: 158 - 173.
- Baddeley, A. and G. J. Hitch (1974). Working memory. The Psychology of Learning and Motivation. G. Bower. New York, Academic Press. **8**.
- Block, N. (1995). "On a confusion about a function of consciousness." Behavioral and Brain Sciences **18**: 227 -47, 272 -84.
- Damasio, A. (1994). Descartes' Error: Emotions Reason and the Human Brain. New York, Putnams.
- Damasio, A. (1999). The Feeling of What Happens. New York, Harcourt Brace & Company.
- Dennett, D. C. (1991). Consciousness explained. London, Penguin Books.
- Edelman, G. M. (1989). The Remembered Present. New York, Basic Books Inc.
- Engle, R. W., M. J. Kane, et al. (1999). Models of working memory. A. Miyake and P. Shah. Cambridge, Cambridge University Press: 102 -134.
- Frijda, N. H. (1988). De Emoties. Amsterdam, Bert Bakker.
- Gerhart, J. and M. Kirschner (1997). Cells, Embryos and Evolution. Oxford, Blackwell Science.
- Gould, J. L. and C. Grant Gould (1988). The Honeybee. Oxford, Scientific American Library.

Kane, M. J. and R. W. Engle (2002). "The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention and general fluid intelligence: an individual differences perspective." Psychon. Bull. Rev. **4**: 637 - 671.

LeDoux, J. (1996). The Emotional Brain., Simon and Schuster.

Miyake, A. e. a. (2000). "The unity and diversity of executive functions and their cotribution to complex "frontal lobe" tasks: a latent variable analysis." cogn. psychology **41**: 49 - 100.

Panksepp, J. (1998). Affective Neuroscience. New York, OUP.

Purcell, A. T. and J. S. Gero (1998). "Drawings and the design proces." Design Studies **19**: 389 - 430.

Sherry, D. F. and D. L. Schacter (1987). "The Evolution of Multiple Memory Systems." Psychological Review **94**: 439 -454.

Verstijnen, I. M., C. van Leeuwen, et al. (1998). "Creative discovery in imagery and perception: combining is relatively easy, restructuring takes a sketch." Acta Psychol. **99**: 177 - 200.