

Hoofdstuk 3: Structureren.

1. Inleiding.

Wat doen we met alle informatie die via onze zintuigen binnenkomt? De evolutie heeft hiervoor oplossingen gevonden. Het inbedden in of het verbinden van nieuwe of onbekende waarnemingen of gegevens met bekende is een eerste stap op weg naar controle over en beheersing van onze omgeving. Daarnaast is er een systeem ontstaan om in nieuwe of onbekende waarnemingen of gegevens een eigen structuur te ontdekken. We nemen niet waar alsof we instrumenten in ons lijf hebben die weergeven en registreren wat er buiten ons voorvalt. We doen wat met de gegevens, we structureren ze. We horen woorden, muziek of kreten, geen verschillende geluidsfrequenties, hoewel dat het is wat ons oor registreert. Ook zien we integrale beelden en geen vlak met gekleurde vlekjes die ons netvlies ons aanbiedt. 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 de gestructureerde delen met wat er over bekend is in ons geheugen en wat dat voor ons betekent. We passen het in in een hogere structuur.

Niet alleen waarnemingen maar ook door onszelf geïnitieerde acties zoals bewegingen en spraak gebruiken structuren bij hun uitvoering. Bij nieuwe bewegingen en een andere taal moet deze structuur meestal door oefenen vorm krijgen maar het proces er achter blijft voor ons verborgen. Het gebruik van deze structuren als ze eenmaal gevormd zijn geschiedt vrijwel automatisch.

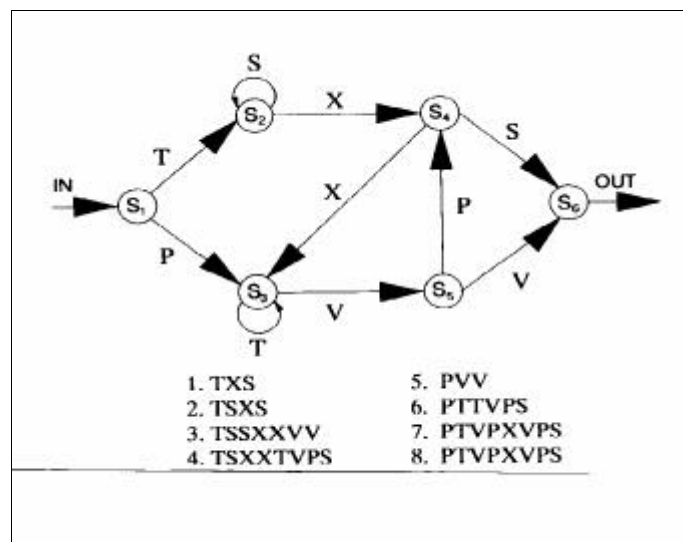
2. Structurering als systeem.

A: Het structureren.

Het structureren geschiedt voorname-lijk onbewust. Het is een vorm van onbewust leren. Een van degenen, die dat uitvoerig heeft onderzocht, is (Reber 1993). Resultaten ervan zullen we nu bespreken.

B. Onbewust leren

Indien mensen met een gestructu-
reerde omgeving geconfronteerd worden
leren zij van die structuur gebruik te

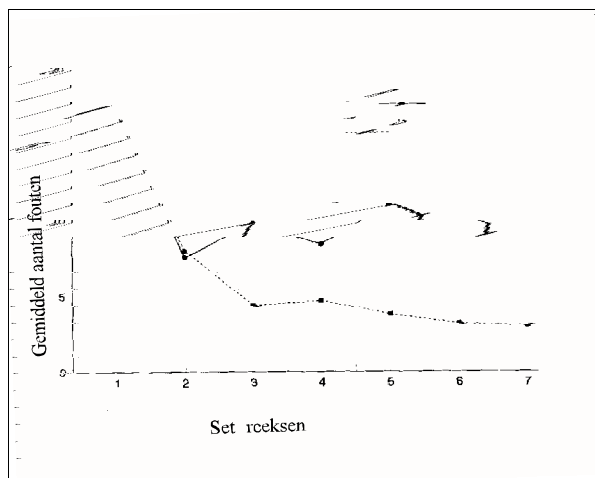


Figuur 1: Kunstmatige grammatica voor letterreeksen.

maken, sterker nog, zij brengen zelf eerst, vaak zonder het te merken, die structuur aan! Dat gaat zeker niet altijd bewust. Visueel en auditief is dit een bekend verschijnsel. We leren ons snel te oriënteren in een vreemde omgeving en we weten gauw een onderscheid tussen verschillende geluiden en stemmen te maken. Kleine en grote verschillen worden geconstateerd en onthouden en dienen zo als referentie voor een verdere oriëntatie. Het heeft alle kenmerken van leren. Als ons gevraagd wordt wat het kenmerk van iets is moeten we er echter vaak eerst over nadenken voordat we het expliciet kunnen maken, maar we wisten het al onbewust. Hoe ver gaat die onbewuste structurering? Is het ook van toepassing op minder voor de hand liggende structuren zoals grammatica en andere abstracte gegevens? (Reber 1993) heeft daar uitvoerig onderzoek naar gedaan.

Hij gebruikte daarvoor een “Markovian”¹ type grammatica weergegeven in fig. 7.

Met behulp van deze grammatica kunnen letterreeksen gegenereerd worden in de volgorde van de pijlen zoals in de acht voorbeelden van fig.1 is aangegeven. Bij zijn eerste onderzoek naar kunstmatige grammatica's in 1965 bemerkte hij dat mensen steeds gevoeliger werden voor de regels van de grammatica waarmee ze werkten door eenvoudige blootstelling aan voorbeelden ervan (Reber 1969). Dat laatste geschiedde door ze twintig reeksen te presenteren in groepen van vier, waarbij getracht moest worden deze te onthouden. Uiteraard bleef de grammaticale structuur voor hen verborgen en bleek het praktisch onmogelijk deze structuur uit de voorbeelden af te leiden. Dat het geen eenvoudige opgave was bleek uit het aantal fouten dat gemaakt werd. Gemiddeld werden er 18 fouten gemaakt voordat de eerste set van vier reeksen foutloos gereproduceerd kon worden. Bij de volgende groep reeksen trad een duidelijke verbetering op. Dit is een normaal leereffect verkregen door oefening. Hierbij viel op dat degenen die de reeksen van de grammatica moesten leren duidelijk beter presteerden dan degenen die willekeurige reeksen voorgeschoteld kregen. Kennelijk ondervond men steun van de (onbekende) regels van de grammatica. In fig. 8 is de groep die reeksen volgens de grammatica te leren kreeg aangeduid door G. De groep die ongestructureerde reeksen te leren kreeg is weergegeven door R. Bij de zevende reeks maakte de G-



Figuur 2: Fouten bij het leren van sets reeksen.

¹: Een Markovketen bestaat uit een rij waarvan de elementen willekeurig uit een verzameling gekozen zijn en de keuze van elk volgend element niet beïnvloed wordt door enige informatie over de keuze van de voorafgaande elementen.

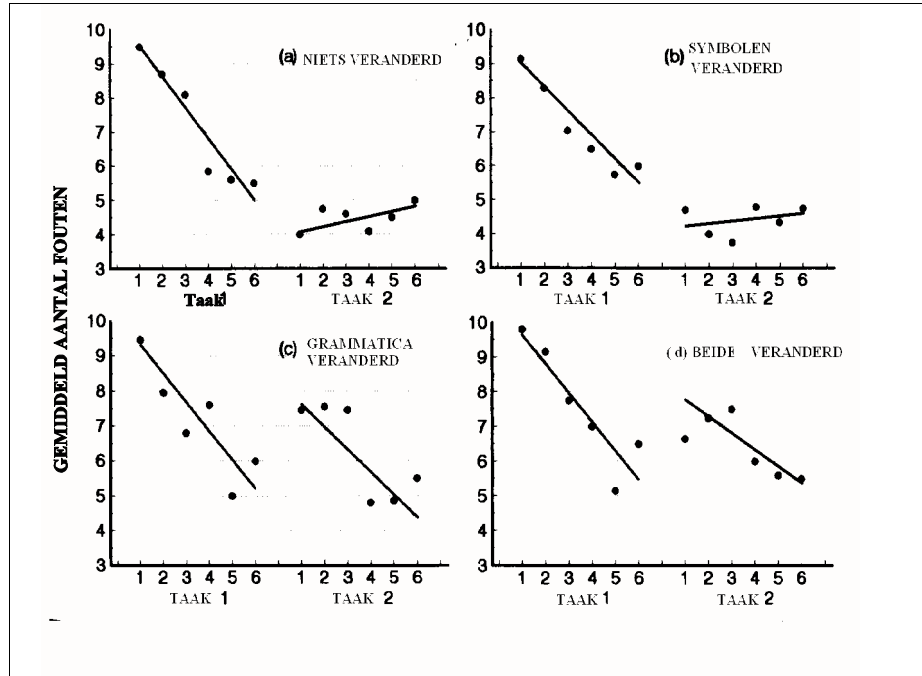
groep gemiddeld nog drie fouten terwijl de R-groep op gemiddeld acht bleef steken.

C. Opslag van indrukken

De vraag rijst hoe de indrukken of, zo men wil, de kennis, worden opgeslagen, die bij onbewust leren opgenomen worden. Vormt zich een analoog beeld

in het geheugen dat later weer teruggeroepen kan worden of worden de indrukken verwerkt tot een aantal abstracte kenmerken waarbij de nadruk valt op de structurele samenhang. De wetmatigheden van onze kunstmatige grammatica zijn daar een voorbeeld van hoewel het zeker niet vast staat dat deze specifieke vorm gebruikt zal worden. Een tussenvorm, de z.g. fragmentarische, is ook mogelijk. De grammaticale reeks TPPPTXVS kan analoog in zijn geheel als “TPPPTXVS” worden opgeslagen maar ook bijv. als “TP”, “PPP”, “PT” etc. Op deze wijze zou een bibliotheek van mogelijkheden ontstaan die telkens geraadpleegd kan worden.

Om na te gaan welke methode toegepast wordt gebruikte (Reber 1969) daarvoor de volgende proefopstelling. Na elkaar werden twee leersessies gehouden waarin kandidaten zes groepen van vier reeksen moesten memoriseren, die volgens een bepaalde grammatica gevormd waren. Het aantal fouten dat gemaakt werd voordat een groep goed was onthouden werd weer geregistreerd. Bij de tweede sessie (taak 2) werd het materiaal, zonder waarschuwing, gewijzigd. Bij sommige kandidaten bleven de lettersets hetzelfde maar werd de gebruikte grammatica veranderd (fig. 9: C). Bij andere kandidaten werd de oorspronkelijke grammatica gehandhaafd maar werd de letterset veranderd (fig. 9: B). Er werd gewoon een ander vocabularium gebruikt. Daarnaast werden twee controlegroepen getest, één waarbij in de tweede sessie niets werd veranderd aan de grammatica of letterset (Fig. 9: A) en één waarbij beide werden veranderd (fig. 9: D). Zoals men in fig. 9 kan zien, hadden de veranderingen een systematisch effect op de mate van memoriseren in de tweede sessie (taak 2). Verandering van de regels had een duidelijk effect terwijl een verande-



Figuur 3: Symbol- of grammaticaverandering.

ring van de letterset praktisch geen gevolg had. Ook andere onderzoekers (Mathews, Buss et al. 1989) rapporteren dat *“the transfer from letter set to letter set occurred immediately and automatically without any conscious translation process”*.

Het pleit voor een abstracte opslag dat gemakkelijk van symboolgroep gewisseld kan worden hoewel daar wel grenzen aan zijn. Onduidelijk is wat daarbij de regels zijn die gevolgd worden. Kennelijk bevatten de codes weinig of geen informatie over de fysieke kenmerken van de stimuli maar ligt de nadruk op de structurele relaties. Hoe individuen criteria vormen om het verband te leggen tussen de abstracte coderingen en nieuwe stimuli bleef een raadsel. Het is ook heel goed mogelijk dat daarnaast de fragmentarische methode gebruikt wordt. Het heeft zeker voordeel boven de abstracte methode dat het opslaan van voorbeelden een tamelijk rechtlijnige en eenvoudige methode is die redelijk betrouwbare resultaten op kan leveren. De beperking is echter dat het gebonden blijft aan de fysieke kenmerken van de stimuli en daardoor vrij inflexibel is.

Neurale netwerken kunnen hierop wellicht een antwoord geven. Het structureren is een vorm van hersenactiviteit waarover veel gespeculeerd is. Om een beeld te krijgen van de mogelijke werking hebben (J. L. McClelland 1986) (Rumelhart, McClelland et al. 1986) een model, neurale netwerken, ontwikkeld, waarmee ze deze processen kunnen simuleren. Het is mogelijk om via deze netwerken binnenkomende gegevens te categoriseren en/of te herkennen. Een daarop gebaseerd computer programma kan zo bijv. handgeschreven teksten, die een grote onderlinge variatie vertonen, op giroformulieren lezen. Het berust op het versterken of verzwakken van verbindingen tussen (kunstmatige) neuronen. Het is namelijk mogelijk om een aantal parallel geschakelde, onderling gekoppelde kunstmatige neuronen signalen te leren herkennen door de sterkte van de onderlinge verbindingen aan te passen. Wanneer het resultaat bovendien teruggekoppeld wordt, ontstaat een iteratief proces dat dit versterkt en verfijnd.

Het wijst er op dat stimuli een veel rijker domein aan gegevens bevatten dan de selectie die wij ons bewust worden.

Het is kennelijk meer dan alleen de *“trigger”* voor één bepaalde actie. Het vermoeden is bij mij gerezen dat het een leervorm is die specifiek bij het procedureel leren zoals fietsen en pianospelen gebruikt wordt. Bewegingen worden geleerd door te oefenen totdat het resultaat bevredigend is. Het is echter onduidelijk op welke wijze en waardoor de goede spierbewegingen gemaakt en gecoördineerd worden. Alleen het resultaat worden we ons bewust via onze zintuigen, niet de samenhang van de verschillende bewegingen. Ook de grammaticale behandeling van ons taalgebruik wordt zo geleerd. Kinderen doen het goed zonder de regels te kennen. Spreken en bewegen zijn trouwens verwante activiteiten.

D. Testuitvoering

Een voorbeeld van de grammaticataak, zoals die aan kandidaten gepresenteerd wordt, is weergegeven in tabel 10: testset voor onbewust geleerde grammatica. De te leren reeksen staan in de linker kolom. Na dat deze geleerd zijn wordt getest of de verborgen grammatica-structuur geleerd is aan de hand van vijftig testreeksen. De kandidaat moet aangeven of deze testreeks volgens de regels van de grammatica gevormd zijn of niet. Het blijkt dat de kandidaten hier goed in slagen. Het resultaat is zeer robuust en bevestigt de stelling dat via de leerreeksen een kennis van de achterliggende grammaticaregels kan worden verkregen waarmee een onderscheid gemaakt kan worden tussen wel of niet volgens deze regels gevormde reeksen. Deze resultaten zijn door onderzoeken van vele anderen bevestigd. (Mathews, Buss et al. 1989) (Dulany, Carlson et al. 1984) (Servan-Schreiber and Anderson 1990)

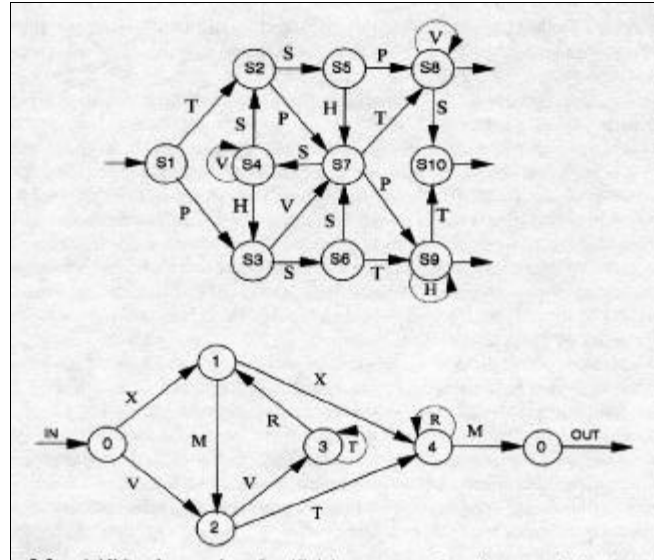
<i>Leerreeksen</i>	<i>Testreeksen</i>	
1. PVPXVPS	*1. PTTVPVS	*26. SVPXTVV
2. TSSXXVPS	*2. PVTVV	27. PVPXTTVV
3. TSXS	*3. TSSXXVSS	28. PTTVPXVV
4. PVV	*4. TTVV	29. TSXXTVV
5. TSSXXVV	5. PTTTVPS	30. TXXTVV
6. PTVPXVV	6. PVV	31. TSSSSXS
7. TXXVPXVV	*7. PTPS	*32. TSXXPV
8. PTTVV	8. TXXTTVPS	33. TPVV
9. TSXXTVPS	9. TSXXTTVV	*34. TXPV
10. TXXTVPS	10. PVXPVXPX	*35. TPTXS
11. PTVPS	*11. XXSVT	36. PVPXTVPS
12. TXS	12. TSSXXTVV	*37. PTVPXVV
13. TSXXTVV	13. TXS	38. PVPXVV
14. PVPXTVPS	14. TXXVX	39. PTVPXVPS
15. TXXTTTVV	*15. PTTTVT	*40. SXXVPS
16. PTTVPS	16. TSXXVPS	41. TXXVV
17. TSSXS	17. PTTTVV	*42. PVTTVV
18. TSSXXVV	*18. TXV	43. TSSXXVPS
19. PVPXVV	19. PTTVPS	*44. PTVVVV
20. TXTVPS	20. TXXTTVV	*45. VSTXVVS
	*21. PSXS	46. TSXXVV
	*22. PTVPPPS	*47. TXXTVPT
	23. PTTTTTVV	48. PVPS
	*24. TXVPS	*49. PXPVXVTT
	25. TSSXS	*50. VPXTVV

*Duidt een niet grammaticale reeks aan.

1: Testset voor onbewust geleerde grammatica.

De mogelijkheid dat deze grammatica's bewust op een of andere wijze uit de testreeksen gereconstrueerd kunnen worden lijkt zeer onwaarschijnlijk. Om dit na te gaan werden kandidaten ingelicht over de gebruikte grammatica structuur hetzij voor, tijdens of nadat zij door de leerfase waren heen gegaan. (Reber, Kassin et al. 1980) Als de structuur onbewust geleerd was zou de groep die na de leerfase werd ingelicht het beste moeten presteren. Het tegenovergestelde bleek echter waar te zijn. Het plotselinge inzicht dat de stimuli waarmee ze hadden gewerkt gebaseerd waren op een onderliggend systeem was niet alleen van weinig waarde maar drukte de prestatie onder het niveau van diegenen die minder ervaring met de stimuli hadden opgebouwd. Kennelijk verwarde de kennis van het gebruikte systeem de eigen perceptie van de onderliggende regels. Welke gegevens gebruikt worden om het inzicht in de regels van de grammatica op te bouwen is

voorlopig nog onbekend. Het is niet onmogelijk dat er nog een andere, onbekende weg bestaat om tot hetzelfde resultaat te komen. Ook is niet bekend of deze reconstructie in alle details identiek is of slechts een (voldoende) grove benadering. Uiteindelijk blijven de kandidaten fouten maken, hetgeen ze overigens ook zullen doen als ze de regels perfect kennen! Ten slotte geven we nog een afbeelding van twee alternatieve grammatica's die aangeven hoe moeilijk die kunnen zijn en hoe onwaarschijnlijk het lijkt dat die aan de kandidaten bekend zouden kunnen zijn. (Fig: 10)



Figuur 4 : Voorbeelden van twee alternatieve grammatica's van verschillende complexiteit.

E. Methode onbewust leren

Mensen, die een begin maken met een studie in een nieuw veld, worden eerst blootgesteld aan een beperkte, representatieve set voorbeelden uit het nieuwe gebied. Zij behandelen de nieuwe informatie meestal op twee manieren. Allereerst beginnen zij met de nieuwe stimuli te stoeien. Zij gebruiken daarvoor een set standaardmethoden en procedures, die zij geleerd hebben of die uit vroeger succesvolle pogingen zijn komen bovendrijven. Soms beginnen zij met ze te onthouden, in andere gevallen bekijken zij de stimuli om er aan te wennen of vormen groepen. Op deze wijze familiariseren zij zich met de gegevens. Dit is meestal een bewust proces. Daarna ontstaat gaandeweg een beeld in het geheugen waarin de feiten en samenhangen die vermoed worden hun weerslag vinden. Dit is de fase van onbewust leren. Het zal duidelijk zijn dat dit geen garantie op juistheid inhoudt. In de evolutie wordt geen perfectie nagestreefd maar slechts verbetering. Als het goed is wordt daarna de werkelijkheid aan de nieuwe inzichten getoetst en worden deze laatste aan de hand daarvan bijgesteld. Dit is echter niet vanzelfsprekend omdat het moeilijk is om op eenmaal gevormde regels terug te komen, zeker wanneer die onbewust blijven. De filosoof Polanyi verwijst naar deze onbewuste processen als hij het werk van een creatieve wetenschapper beschrijft wanneer die een "persoonlijke kennisbasis" opbouwt, die vaak moeilijk onder woorden is te brengen maar niettemin de drijvende kracht vormt om de kenbare werkelijkheid te trachten te begrijpen. (Polanyi 1962) Hij noemt dat "*tacit knowledge*", stille kennis. Het is de verbinding tussen (onbewuste) betekenis en de bijbehorende (emotionele) relevantie.

F. Kenmerken van onbewuste functies.

De meeste onbewuste en heimelijke functies zijn aanzienlijk eerder ontstaan dan bewuste functies. In de evolutie zijn oudere ontwikkelingen meer resistent tegen nieuwe mutaties. Veel mogelijkheden zijn al eerder uitgeprobeerd en er is een voor de huidige omstandigheden zo gunstig mogelijke variant ontstaan zodat de kans dat door een nieuwe mutatie een verbetering ontstaat gering is. Daarnaast zijn minder geslaagde varianten geleidelijk verdwenen. Het gevolg ervan is o.a. dat de variatie afgenomen is. Daar bewuste functies evolutionair later ontstaan zijn en vaak nog in ontwikkeling verkeren, is daar dus de variatie groter. De meeste onbewuste functies verschillen dan ook op de volgende punten aanmerkelijk van bewuste functies (Reber 1993):

- **Robuustheid.** Zij zijn steviger en vertonen meer weerstand tegen storingen en afwijkingen.
- **Leeftijd onafhankelijkheid.** Zij worden minder beïnvloed door groei en veroudering van het individu.
- **Geringe variabiliteit.** De spreiding tussen individuen is geringer. Er is een grotere gelijkheid.
- **Onafhankelijkheid van bewuste functies** zoals intelligentie, die later ontwikkeld zijn. Er is weinig verband met gemeten individuele intelligentie (IQ).
- **Geringere soortafhankelijkheid.** De eigenschappen zijn ook bij verwante soorten (andere zoogdieren) te vinden.

Structurering is zo'n oude ontwikkeling. Het aanbrengen van een onbewuste structuur in onze waarnemingen en gedachten is een universele trek, die ook bij andere soorten waar te nemen valt. Een aantal feiten wordt geselecteerd, verbonden tot een min of meer samenhangend geheel en als uitgangspunt genomen voor verdere waarnemingen of gedachten. Het aantal mogelijkheden wordt beperkt tot een hanteerbare hoeveelheid evenals de eventuele gevolgen. Het vereenvoudigt daardoor het bestaan aanzienlijk doordat het de overzichtelijkheid bevordert. Het gebeurt dan ook op allerlei gebieden. Geluiden die we horen worden in globale groepen ondergebracht, zoals spraak, muziek, noodkreten en omgevingsgeluiden, en vervolgens door de bijbehorende gespecialiseerde hersencircuits verder bewerkt. Gekleurde lichtvlekjes op ons netvlies worden tot (herkenbare) beelden samengevoegd voordat we ze bewust herkennen. Het geschiedt onbewust en de onderliggende "grammatica" is niet zonder meer toegankelijk voor het bewustzijn.

Datzelfde is het geval bij kinderen als zij leren bewegen en bij het leren van de grammatica van taal. 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 andere “grammatica’s” kunnen gelden.

3. Structurering van ons bewegingssysteem.

Ons bewegingssysteem is een uiterst complex geheel. Het samenspel van de spierbewegingen is niet mogelijk zonder een strakke regie van onze hersenen. Bewegen vergt een zeer flexibele maar goed geregisseerde structurering. Aan de hand van voorbeelden zal betoogd worden dat hier een vorm van structureren heeft plaats gevonden, die uitgaat boven de eenmalige structureringvorm die we in een eerder voorbeeld hebben leren kennen. Er heeft zich een structureringssysteem gevormd dat zich als een grammatica gedraagt en dat net als bij taal een categorale benadering van de gegevens toelaat. De regels hebben een abstractere vorm aangenomen en kunnen een veel grotere verscheidenheid aan gegevens structureren.

Niet alleen dat ten alle tijde precies bekend is waar onze lichaamsdelen zich bevinden m.b.v. het proprioceptisch systeem, maar ook wordt elke nieuwe beweging voorafgegaan door een (meestal onbewuste) simulatie. Bij enkelvoudige bewegingen, waarbij slechts een gewricht is betrokken, of routinematige bewegingen kan de motorcortex in samenwerking met de *basal ganglia* dit goed oplossen. Bij de verfijning van de timing en sterkte van de verschillende spiercommando's die nodig zijn om bewegingen uit te voeren waarbij meer dan een gewricht is betrokken, gaat het cerebellum een belangrijke rol mee spelen. Er zijn nl. aanwijzingen dat het leren van bewegingen, zoals het buigen van een gewricht of het uitvoeren van een enkelvoudige beweging weinig problemen geeft bij een beschadigd cerebellum, maar dat de coördinatie van complexe bewegingen, waarbij verschillende gewrichten zijn betrokken, wel problemen geeft. In 1993 merkten Thomas Thach e.a. dat een man, die door een beroerte in zijn cerebellum zijn rechterhand niet meer kon besturen, wel de hand kon buigen en strekken en kootjes van zijn vingers kon bewegen maar deze bewegingen niet kon combineren om te schrijven of dingen te pakken. In 1996 maakten ze video-opnamen van zeven gezonde mensen en zeven mensen met beschadigingen aan het cerebellum terwijl ze snel een bal probeerden te pakken, die voor hen hing. Ze berekenden de krachten die op elk gewricht werkten. Deze krachten bestonden uit de spierkrachten op het gewricht, de zwaartekracht en de interactiekrachten die de afzonderlijke delen op elkaar uitoefenden, zoals een bewegende onderarm op een schoudergewricht. Bij cerebellumpatiënten bleken de interactiekrachten problemen te geven. Het leek erop dat het cerebellum de interactiekrachten van de verschillende gewrichten controleerde. Om met de hand een rechte lijn te beschrijven moeten deze interactiekrachten goed gecontroleerd en gestuurd worden. Het recht vooruit steken van een arm is nl. een uiterst complexe beweging waarbij nog komt dat soms ook nog tegelijkertijd een voet verplaatst moet worden om het evenwicht te bewaren. Het balanceren van krachten is niet het enige probleem dat het cerebellum oplost bij het bereiken van behendigheid en gratie. Ook de timing van de bewegingen wordt gecoördineerd. Onderzoekers zochten uit wat nodig was om een

doel op drie meter afstand met een bal te raken. Het bleek dat er bij het gooien een tijdvenster van 2 milliseconden was waarbinnen de bal moest worden losgelaten om het doel te raken. Het doel werd vaak gemist omdat de loslaattijd ongeveer 10 milliseconden varieerde. Bij cerebellum patiënten varieerde de tijd echter 50 milliseconden waardoor er grote afwijkingen bij het gooien ontstonden. Het cerebellum bleek erg belangrijk te zijn voor een nauwkeurige timing bij complexe bewegingen. (Wickelgren 1998)

Bij het tennisspelen is het nodig om te voorspellen waar een bal, die door de tegenspeler geslagen is, heen gaat om op tijd op die plek aanwezig te kunnen zijn om de bal te kunnen retourneren. Volgens Sejnovski van het Salk Instituut is het cerebellum in staat te anticiperen waar een snelbewegend voorwerp heen gaat. Het was al bekend dat het cerebellum een rol speelde bij het simuleren van bewegingen. Proeven bij apen gaven aan dat het cerebellum signalen afgeeft die voorspellen hoeveel de ogen moeten draaien om bij een beweging van het hoofd het beeld op dezelfde plaats te houden. (de z.g. *vestibular-ocular* reflex) Hierdoor kunnen de hersenen de oogbeweging plannen voordat het hoofd draait. In een model kon worden aangegeven hoe het cerebellum zijn voorspellingen kan verbeteren. Volgens dat model werkt het cerebellum samen met een hersenstructuur "*inferior olive*" waarbij vergeleken wordt wat er zintuiglijk gebeurt met wat er volgens de voorspelling van het cerebellum zou gebeuren. Als er een verschil tussen de twee is vertelt de *inferior olive* dat aan het cerebellum die daardoor zijn verbindingen tussen neuronen kan aanpassen waardoor toekomstige voorspellingen beter worden.

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.

Evolutionair gezien lijkt het waarschijnlijk dat deze bewegingsgrammatica als model gediend heeft voor de vorming van de grammatica's voor spraak en taal. Ook bij het spreken is een zorgvuldige timing van luchtstroom, stembanden en monddelen noodzakelijk. Bij taal zijn het de woordvormen en volgorde die aan regels gebonden zijn om begrijpelijk te zijn. Bij nadere beschouwing lijkt muziek daarnaast ook een eigen grammatica te hebben, die culturele dialecten kent.

De volgende hypothesen zouden op basis van de vorige onderzoeken en overwegingen

kunnen worden gepostuleerd.

4. Hypothesen.

Structurering geschiedt in principe onbewust en vormt het uitgangspunt en de basis voor eventuele verdere bewuste acties en bewerkingen.

- De structuur heeft de vorm van een (vaak primitieve) “grammatica”; een stel voorschriften en regels, die betrekking hebben op een bepaalde set gegevens.
- De grammaticale (bewegings)structuren worden in de “*basal ganglia*” en het cerebellum opgeslagen (het procedureel geheugen).
- Voorvallen en resultaten, die afwijken van de door de structuur voorspelde waarde alarmeren ons. We zullen trachten deze te negeren, te ontkennen of te verbieden.
- Gevormde structuren zijn stabiel en moeilijk te veranderen. De enige effectieve methode om de ene structuur te wijzigen of te verzwakken is om deze te vervangen door een andere structuur, die vervolgens de oude structuur verdringen of blokkeren kan.
- Onbewuste grammaticale structuren zijn niet via het declaratief geheugen toegankelijk. Er tegen redeneren om ze te wijzigen heeft dan ook meestal weinig resultaat.
- Bij concurrerende structuren zal een van de structuren door de andere weggedrukt kunnen worden. Er wordt daar dan een hogere drempelwaarde voor gevormd. Bij overschrijding daarvan kan echter de verhouding omklappen waarna de andere structuur op zijn beurt wordt verdrongen (bijv. bij plotselinge bekingen etc.).
- Structuren kunnen ook op basis van waargenomen en/of ervaren gedrag gevormd worden. Zij bepalen veel van ons gedrag. Rituelen vinden daar hun oorsprong in.
- Culturele opvattingen (waarden, normen, verwachtingen en doeleinden) zijn de uitingen van grotendeels onbewust aangeleerde collectieve structuren.
- Er kan een vorm van hiërarchie ontstaan tussen verschillende structuren. Een soort superstructuur zoals een set principes.
- Het zijn niet alleen externe gegevens en omstandigheden, die om structurering vragen. Ook interne impulsen kunnen een eigen structuur opleveren.

- Intuïtie is mede het plotseling bewust worden van de resultaten van onbewust gevormde structuren.

Dat we moeite hebben met het aanpassen van structuren blijkt o.a. uit de moeite die het kost om (onaangepaste) gewoonten af te leren. Vaak blijkt het alleen maar te lukken als de oude gewoonte vervangen wordt door een nieuwe.

Intuïtie berust meestal op de signalen van onbewuste structuren. Niet dat onze intuïtie altijd juist is. We praten vooral over onze intuïtie als ons gevoel uitkomt, zelden maken wij melding van die gevallen waarin onze intuïtie niet klopte. Sommige verschijnselen vragen echter om verklaringen, die tegen onze intuïtie in gaan. Galileo had hier mee te maken toen hij de aarde uit het middelpunt van het heelal wilde verwijderen. Het loslaten van gevormde en daardoor voor ons vanzelfsprekende structuren stuit op grote weerstand. Als echter de resultaten van de nieuwe structuur beter aansluiten bij onze ervaringen zal de acceptatie ervan worden vergemakkelijkt en kan de oude structuur op den duur door een nieuwe vervangen worden. Natuur- en wiskunde is vaak zo moeilijk omdat het niet de in de dagelijkse praktijk gevormde vertrouwde structuren volgt. (zie 11: Natuurkunde). Het blijkt in de praktijk erg moeilijk om afstand te nemen van onbewust gevormde structuren!

5. Gevolgen voor gedrag.

In een stabiele omgeving kunnen mensen zich vaak verrassend goed handhaven op basis van onbewust gevormde structuren en gewoontes, onafhankelijk van hun intelligentie. Intelligentie quotiënten meten nl. voornamelijk de mogelijkheid om bewust nieuwe gegevens te verwerken en er consequenties uit te trekken; een verstandelijke vorm van denken die vooral nuttig is in een veranderende wereld. Maar in een stabiele omgeving zijn onbewust gevormde structuren meestal voldoende om zich goed te kunnen handhaven. Routine en ervaring wijzen de weg. Solidariteit is het hebben en herkennen van gelijke structuren en is vaak moeilijk te doorbreken of te combineren met individuele ontwikkeling.

Intelligent gedrag komt veel minder voor dan vaak gedacht wordt. Meestal wordt gereageerd op basis van de aanwezige structuren. Als het resultaat succesvol is kan dat verward

Physics from the Bottom Up

Physics is not difficult; it's just weird.... Physics is weird because intuition is false. To understand what an electron's world is like, you've got to be an electron, or jolly nearly. Intuition is forged in the hellish fires of the everyday world, which makes it so eminently useful in our daily struggle for survival. For anything else, it is hopeless. Our intuitive fear of heights would be ridiculous for an albatross; our intuitive appreciation of the flight of a ball is silly if we want to trace a quark. Intuition gives us plausible nonsense like astrology, homeopathy, or quantum-mechanics-turned-into-Zen. Intuition does not help us much in doing physics, be it quantum theory or classical mechanics (ever tried to understand the motions of a spinning top intuitively?)

Vincent Icke, in *The Force of Symmetry*.
(Cambridge University Press)

2: Natuurkunde.

worden met intelligent gedrag. Dit is het duidelijkst bij z.g. intelligent gedrag bij dieren.

Niet iedereen is even gevoelig voor het vormen van bepaalde structuren. Sommigen hebben meer affiniteit voor het vormen van sociale of technische structuren terwijl anderen eerder bewegings- of taalstructuren ontdekken. Neurotisering lijkt het gevolg van een speciale vorm van structureren. Individuele structureringsvormen zijn mede bepalend voor specifieke karaktertrekken. Een aangeboren nieuwsgierigheid naast behoefte aan controle geven daaraan richting. Nieuwe feiten of gegevens zullen eerst via gevormde structuren onderzocht worden. Pas als de resultaten ervan duidelijk onbevredigend zijn zal getracht worden om een nieuwere structuur op te bouwen. Het herkennen van nieuwe structuren vraagt meer tijd en bijgevolg duurt de onzekerheid langer. Niet iedereen verdraagt dat op dezelfde wijze en zo kunnen bestaande structuren ten onrechte in gebruik blijven. Een uitbreiding van de structurenbibliotheek blijft daardoor beperkt tot diegenen die de onzekerheidsdrempel kunnen overschrijden en degenen die in staat zijn om de onjuistheid van de gekozen structuur te erkennen.

6. Informatieselectie.

Nu duidelijk is geworden dat er een onbewust structureringsmechanisme bestaat blijft er nog een heel moeilijk probleem over nl. de vraag hoe gegevens geselecteerd worden om gestructureerd te worden. Structurering geschiedt domeinspecifiek, d.w.z. dat het werkzaam is op een specifieke groep gegevens. Visuele prikkels worden op een andere wijze gestructureerd dan auditieve. De hersenen blijken verder goed in staat om die gegevens bij elkaar te betrekken, die meer of minder gelijktijdig optreden. De honden van Pavlov reageerden op het gelijktijdig voorkomen van een belsignaal en het aanbieden van voedsel maar niet op het verschijnen van Pavlov zelf, hoewel die er wel steeds bij was. Pavlov verscheen nl. ook als er geen voedsel werd aangeboden waardoor daartussen geen verband kon worden gelegd. Ook sociale signalen kennen hun eigen domein. De sociale signalen in gezinsverband kennen een andere structurering en betekenis dan sociale signalen in school/werk verband of bij de sportclub. De vele verschillende sociale groeperingen waarin we dagelijks verkeren hebben dan ook vaak hun eigen spelregels, die soms verrassend onafhankelijk kunnen zijn, zoals vele opvoeders hebben ervaren.

Ook hier is het de evolutie die daarnaast voorkeur voor een bepaalde selectie geleverd heeft. In de volgende paragraaf over het gebruik van het gegevensbestand zal dankbaar gebruik gemaakt worden van de onderzoeken die (Nisbett and Ross 1980) rapporteren in hun boek "Human Inference: Strategies and Shortcomings of Social Judgement". Zij hebben uitvoerig aandacht geschonken aan de aangeboren voorkeuren, die mensen hebben bij het selecteren van gegevens waaruit zij structuren bouwen waarmee zij conclusies trekken.

7. Hoe gebruiken we ons gegevensbestand?

De (emotionele) relevantie die verbonden wordt aan een verschijnsel stuurt mede de structurering van onze verklaring. Dat kan een bron voor fouten en vergissingen vormen. Daarom vergt het een bereidheid om onze eigen drijfveren te onderkennen. Meestal is dat zonder hulp van derden niet mogelijk. Ook het vasthouden aan de eigen (foute) theorie is een wijd verspreid verschijnsel. Aan enkele oorzaken daarvoor zal in paragraaf 8: “Vasthouden aan gekozen theorie” nader aandacht gegeven worden.

Bij het structureren worden verbanden gelegd tussen het onderwerp en andere gegevens waardoor een nieuw concept kan ontstaan waarin de invloed van die gegevens op het onderwerp zijn verdisconteerd. Die invloed kan van velerlei aard zijn, afhankelijk van het soort verband dat gelegd is. Welke gegevens we hiervoor selecteren blijkt afhankelijk te zijn van vele factoren. Een van de belangrijkste ervan is de beschikbaarheid.

A. Beschikbaarheid.

Afhankelijk van waar we zoeken, in ons hoofd of erbuiten, speelt de beschikbaarheid een eigen rol. Als we, zoals we meestal doen, alleen afgaan op ons geheugen bij het trekken van conclusies, beperken we ons tot wat we onthouden hebben. Wat niet weet, wat niet deert. In veel gevallen levert dat geen problemen op en is dat een praktische en snelle wijze van reageren. Ook al trekken we verkeerde conclusies dan nog merken we het meestal niet omdat de gevolgen ervan vaak niet schadelijk zijn. We hebben nu eenmaal de neiging om terug te vallen op wat bekend en veilig is. Door schade en schande wijs worden is meestal niet onze eerste prioriteit. We worden ons pas bewust dat er meer is dat invloed heeft op de situatie dan we dachten als de ontwikkelingen een andere loop nemen dan we veronderstelden. (Zie ook 4: Beschikbaarheid van informatie).

Ook wanneer we verder kijken dan ons geheugen zijn er beperkingen die we niet altijd in de gaten hebben. De (ruimtelijke) nabijheid en bereikbaarheid is een selectieve kracht die niet onderschat moet worden. We neigen er naar om het onderzoeksgebied tot herkenbare zaken te beperken. We houden weinig rekening met veranderingen in de tijd en negeren

Beschikbaarheid.

Mensen onderschatten vaak de relatieve frequentie van hun eigen non-verbaal gedrag (handbewegingen, glimlachen, fronsen, knikken etc.) omdat ze die van zichzelf niet waarnemen; slechts die van anderen. Deze gegevens zijn daardoor voor henzelf niet beschikbaar. Daarentegen overschatten zij vaak op dezelfde grond het aantal malen dat ze dagdromen, geen weerwoord hebben, onhandig zijn etc. Ook zijn mensen geneigd tot overdrijving van hun eigen bijdrage vergeleken met die van anderen. Beschikbaarheidseffecten spelen daarbij vaak een belangrijkere rol dan egocentrische vertekening. De drijfveer bij hun handelingen wordt daarentegen op dezelfde grond meer toegeschreven aan de omstandigheden dan aan zichzelf, dit in tegenstelling tot de toeschouwers die het gedrag eerder wijten aan de “dader” dan aan de omstandigheden.

4: Beschikbaarheid van informatie.

de veranderingsgevoeligheid van de gegevens. We maken ook vaak een verkeerde inschatting van de frequentie en betrouwbaarheid van wat we waarnemen. Het generaliseren op grond van een enkel voorval zit in ons bloed. Verder bestaat het gevaar dat we fouten maken bij de codering en verwerking van de gegevens door ongelijksoortige en/of minder van belang zijnde feiten als gelijkwaardig te behandelen. Als we een keer de moeite nemen om meer systematisch gegevens te verzamelen, verrast de uitkomst ons vaak door de onverwachte resultaten.

B. Eerste indruk.

Wie het eerst komt, het eerst maalt. Eerste indrukken zijn belangrijk. Zij hebben vaak een onevenredig effect op de conclusies. De eerste informatie dient nl. vaak als basis voor de theorievorming, die al snel na het begin aanvangt. Als mensen gevraagd wordt een oordeel te geven over een persoon die beschreven wordt als: intelligent, ijverig, impulsief, kritisch, koppig en jaloers, valt het oordeel dan ook positiever uit dan als de beschrijvingsvolgorde omgekeerd is, nl. jaloers, koppig, kritisch, impulsief, ijverig en intelligent. (Asch 1946)

C. Levendigheid.

Een sterk verstarend element bij het verzamelen van gegevens is de selectieve aandacht die daarbij dikwijls in het geding is. Levendige informatie trekt veel meer belangstelling. Onze interesse is vaak emotioneel gericht. Daarnaast doet onze nieuwsgierigheid ons meer aandacht geven aan bijzondere feiten en omstandigheden dan aan bekende. Bij het waarnemen speelt verder de zintuiglijke gewaarwordingskracht een prominente rol. Er uitspringende gegevens krijgen de meeste belangstelling. Soms komt de informatie als ge-roepen en blijkt het moment waarop van door-slaggevend gewicht. Tenslotte maakt de presentatie veel uit. Een *case history* maakt meer indruk dan cijfermatige gegevens. (Zie 5: Auto kopen) Ook een grafiek spreekt meer tot de verbeelding dan een cijferlijst.

Naast de beschikbaarheid van de gegevens, de levendigheid en het tijdstip van de presentatie ervan is er nog het punt van de representatie.

D. Representativiteit.

In hoeverre zijn de gekozen gegevens representatief voor het te structureren probleem?

Case history versus cijfermatige presentatie.

Stel u wil een auto kopen. U heeft goed uitgezocht, via bijv. de Consumenten gids, welke auto voor u de meest geschikte kwaliteiten heeft tegen de beste prijs. De volgende dag ontmoet u op een partijtje uw zakelijk succesvolle zwager. U vertelt welke auto u denkt te kopen. Uw zwager kijkt u meewarig aan en vertelt dat hij een goede vriend heeft die pas zo'n auto heeft gekocht. En een pech dat hij ermee heeft gehad! Na korte tijd ging het een na het ander stuk en het is nog steeds niet in orde. Bovendien blijkt er een irritant piepje in te zitten. Zijn vriend werd er gek van! Nee, dan de auto die hij zelf heeft. Nooit wat mee! Al lange tijd onder moeilijke omstandigheden betrouwbaar. En hij ziet er nog steeds als nieuw uit! U gaat twijfelen en in negen van de tien gevallen koopt u de auto die u uitgezocht had niet! De levendigheid van de presentatie heeft met u een loopje genomen.

5: Auto kopen.

In het voorbeeld “auto kopen” wordt één geval als karakteristiek voor een heel automerk beschouwd en zo levendig gepresenteerd dat vergeten wordt dat er een ander beeld verkregen was op basis van historische feiten over grotere aantallen. Het generaliseren n.a.v. één voorval is een veel voorkomende fout. Ook zijn niet altijd alle gegevens van even groot belang. Het is vaak moeilijk om de grens vast te stellen waarbij het gegeven nog een bepalende rol zal spelen. Is een verwarmde buitenspiegel een argument om een bepaald automerk te kiezen, of een sportvelg? Adverteerders vinden van wel. Verder kunnen gegevens niet relevant zijn. Is een abstract schilderij mooier dan een figuratief? De onderzoekomstandigheden en context hebben meer invloed dan weleens gedacht wordt.

8. Vasthouden aan gekozen theorie.

Spreekwoorden vertegenwoordigen een schat aan sociale theorieën en inzichten. Ze behoren tot de grote voorraad van theorieën waarover de meeste mensen beschikken. Net zoals we visuele beelden niet als een verzameling gekleurde vlekjes zien maar als een meestal herkenbare afbeelding van voorwerpen of gebeurtenissen, zo is dat ook het geval met onze interpretatie van waarnemingen. De (emotionele) relevantie ervan leidt ons daarbij, vaak zonder dat we het merken. We passen ze praktisch meteen in een scenario in waarvan we vinden dat het erbij hoort. We hebben dan de situatie weer onder controle en weten wat ons te wachten staat of wat we doen moeten. Indien geconfronteerd met een verschil tussen de sensorische input en de aanwezige ervaringen dan zal de linker hersenhelft, om de stabiliteit van het systeem te handhaven, trachten het verschil glad te strijken (door verklaring, ontkenning, onderdrukking of verzinsels). De anomalie detector van de rechterhelft rijgt er daarentegen toe om zich op het verschil te concentreren en om een verschuiving in de representatie van de situatie in de hersenen teweeg te brengen.

Uiteraard neemt de motivatie af als het verschil is gladgestreken. Dit kan op verschillende wijzen zijn bewerkstelligd. Bij ontkenning en onderdrukking zal vastgehouden worden aan de oorspronkelijk gekozen theorie of scenario. De ingebouwde verwachtingen over bepaalde samenhangen blijven gehandhaafd. De weerstand tegen alternatieve beschouwingswijzen vertaalt zich in een sterk zekerheidsgevoel. Tegenspraak versterkt de verdediging.

Bij uitleggen treedt het moment van keuze van een theorie of scenario later op. De anomaliedetector van de rechter hersenhelft doorkruist het automatisme van de linker hersenhelft. Ze dwingt naar het zoeken van een nieuw verband. Dat dit meestal niet volgens de regels van de logica verloopt maar berust op evolutionair ontstane gewoontes kan met het volgende voorbeeld worden geïllustreerd.

Neem het geval van een mogelijk verband tussen een symptoom en een ziekte. Er zijn twintig gevallen bekend waarbij het symptoom en de ziekte tegelijkertijd optraden. Dat lijkt een voldoende

basis om tot een samenhang te besluiten. Bij nader onderzoek blijken er echter tien gevallen te zijn waarbij het symptoom wel voorkwam maar de ziekte ontbrak. Kan de ziekte soms latent optreden of is dat voldoende reden om aan het verband te twijfelen? Na een nog systematischer onderzoek worden de volgende resultaten verkregen:

<i>Waarheidstabel:</i>		<i>Ziekte A</i>	
		aanwezig:	afwezig:
<i>Symptoom X</i>	aanwezig:	20	10
	afwezig:	80	40

Het begint er hoe langer hoe meer op te lijken dat er geen verband bestaat tussen het symptoom en de ziekte in tegenstelling tot wat er eerder werd gedacht. Wat is er mis gegaan?

Hoe gaat het in veel gevallen? We zouden het volgende scenario kunnen schrijven op basis van eerdere observaties. Zeer waarschijnlijk is de hypothese tot stand gekomen door een observatie van het samengaan van een symptoom en een ziekte, die de aandacht heeft getrokken omdat het wel verwacht werd. Theorievorming vindt vaak plaats na de eerste resultaten. Op basis hiervan is de hypothese gevormd en bevestigd door nog meer gevallen op grond van selectieve waarneming. Daar de eerste resultaten zwaarder wegen dan die, die later verkregen zijn, is er geen rekening meer gehouden met andere mogelijkheden en alternatieven zoals weergegeven in de waarheidstabel. Deze zijn niet in beschouwing genomen. Het is bovendien (emotioneel) moeilijk om de theorie later te veranderen. Vaak versterkt tegenspraak de verdediging. (Cognitieve dissonantie!) Zelfs resultaten, zoals vermeld in de waarheidstabel, zijn door het sterke zekerheidsgevoel niet altijd in staat de eerste opvatting te doen veranderen. Elke theorie, die de spanning tussen waarnemingen en interpretaties wegneemt, maakt grote kans geloofd te worden en neemt de behoefte aan nader onderzoek weg. Daarom is de kans groot dat die theorie fout is. Theorieën, die alle betrokken feiten verklaren, kunnen misleidend zijn omdat sommige feiten meestal onvolledig of fout zijn. Discrepancies tussen theorie en feiten sturen de richting van het onderzoek. Aan door ons vastgestelde overeenkomsten wordt vaak te weinig (kritische) aandacht gegeven.

Dit voorbeeld illustreert de volgende valkuilen:

- Geen alternatieven beschouwen (slechts één mogelijkheid van waarheidstabel in beschouwing nemen).

- Ingebouwde verwachtingen van een bepaalde samenhang. Selectieve waarneming.
- Een sterk zekerheidsgevoel op grond van (emotionele) relevantie.
- Conditionering door eerste resultaten (eerste resultaten wegen zwaarder dan later verkregen resultaten).
- Theorievorming vindt vaak plaats na de eerste gegevens. Het is moeilijk om later alsnog de theorie te veranderen.
- Tegenspraak versterkt verdediging. (cognitieve dissonantie)

Er zijn gelukkig een groot aantal gevallen waarin deze valkuilen gunstig uitpakken. In de meeste sociale contacten zijn de bedoelingen van de ander beperkt en duidelijk. Zij lijken door de gemeenschappelijke cultuur op onze eigen overwegingen. Er hoeven geen alternatieven in overweging te worden genomen. De consequenties van fouten op dit punt zijn vaak gering. Ook zijn de contacten meestal met bekenden en is er een zekere continuïteit aanwezig waardoor er de gelegenheid ontstaat de ander beter in te schatten. Er ontstaan ingebouwde verwachtingen. Als daar niet aan wordt voldaan volgen (vaak wederzijds) sancties om de oorspronkelijke toestand weer te herstellen of een nieuwe consensus te bereiken. De ervaringen met bekenden worden als referentie gebruikt om nieuwe relaties in te schatten. De eerste resultaten conditioneren de volgende. Gezien de culturele samenhang van de relaties is dat vaak voldoende en juist. Voor de sociale intelligentie zijn de systemen dus adequaat en bruikbaar, daar continuïteit daarbij voorop staat. Bij manipulatie van anderen gaat men er dan ook meestal van uit dat door de ander slechts één mogelijkheid van de waarheidstabel wordt beschouwd! (zie ook: “6: Manipulatie?” Was U ook geneigd slechts de eerste mogelijkheid te beschouwen?) Hoewel door (wetenschappelijke) training een andere denktrant aangeleerd kan worden, blijft vaak onbewust de oude systematiek doorwerken. Het blijft nuttig om daar controle over uit te oefenen. Gelukkig helpt de rechterhersenhelft

Chimpansees en gedragsalternatieven.

"One chimp was alone in the feeding area and was going to be fed bananas. A metal box was opened electrically from a distance. Just at the moment when the box was opened, another chimp approached at the border of the clearing. The first chimp quickly closed the metal box and walked away several metres, sat down and looked around as if nothing had happened. The second chimp left the feeding area again, but as soon as he was out of sight, he hid behind a tree and peered at the individual in the feeding area. As soon as that individual approached and opened the metal box again, the hiding individual approached, replaced the other and ate the bananas "

This intriguing observation of the Gombe chimpanzees by Frans Plooi (Whiten, A., Byrne, R. W. *Primate Report* 27, 99, 1990) can be interpreted in two very different ways. Perhaps the chimpanzee that hid himself was capable of attributing a mental state - the intention to deceive - to his social companion and made use of this information in order to outwit him. Alternatively, as an extremely astute observer, he could simply have learnt by trial and error that this intricate pattern of behaviour was likely to secure him a reward.

6: Manipulatie?

daarbij door als controleorgaan te functioneren.

9. Samenvatting

Alle mensen hebben aanleg voor en behoefte aan het structureren van informatie. Structurering is een van de instrumenten die via de evolutie is ontstaan om beter te kunnen overleven. Deze structurering vindt zowel plaats bij via de zintuigen ontvangen informatie als ook bij eigen initiatieven zoals bewegen, spreken, denken. Het structureren geschiedt grotendeels onbewust. Zonder structurering van de informatie die ons voortdurend bereikt, zouden we hulpeloos rondrijven in een zee van impulsen. We zijn er steeds op uit om hetzij toevallige hetzij werkelijk bestaande verbanden te ontdekken waardoor het gebruiken van en het reageren op informatie mogelijk wordt. Het structureren zit ons in het bloed. Geleidelijk wordt gedurende ons leven een bibliotheek aan structuren opgebouwd waaruit geput kan worden. Grammatica bij taalgebruik is een opvallend voorbeeld. Er zijn echter ook minder bewuste en bekende grammatica's zoals die voor bewegingspatronen of (technische e.d.) intuïtie. Individuele gevoeligheid en voorkeur voor bepaalde structureringsvormen kunnen echter verschillen en leiden tot specifieke karaktertrekken.

Er zijn twee belangrijke categorieën foutenbronnen aan te wijzen. Het zich beperken tot bekende structuren uit de (ervarings)bibliotheek en het onjuist selecteren van informatie bij het bepalen van de structuur. Snelheid van reactie heeft het in de evolutie gewonnen van juistheid. Ons bewustzijn kan ons soms helpen om aanvullingen en correcties op gestructureerde informatie te maken maar ons er ook vanaf houden!

Een van de kenmerken van alternatieve geneeswijzen is dat ze methoden die in specifieke omstandigheden succes hebben ook in andere gevallen toepassen terwijl daar geen enkele rechtvaardiging voor bestaat. Het is een voorbeeld van het zich beperken tot bekende structuren. Alvorens besloten wordt tot een therapie voor ongewenst gedrag dient dan ook zeer kritisch te worden gekeken naar de mogelijke oorzaken ervan.

Structureren is een essentiële activiteit die evolutionair gezien oud is. Dat betekent dat het meestal prioriteit krijgt boven latere ontwikkelingen. Ook zal het vaak onbewust plaatsvinden. Zintuigen maken er gebruik van maar ook vormen zich structuren bij het uitvoeren van bewegingen, die voorkomen dat er strijdige activiteiten plaats vinden waardoor er schade aan het bewegingssysteem zou kunnen ontstaan. Deze "bewegingsgrammatica" is onbewust en kan zich zo nodig aan nieuwe eisen aanpassen. Uit deze bewegingsgrammatica kan door verdere evolutionaire ontwikkelingen de grammatica's zijn ontstaan die we bij taal of muziek gebruiken.

Asch, S. (1946). "Forming impressions of personality." Journal of Abnormal and Social Psychology **41**: 258 - 290.

Dulany, D. E., R. A. Carlson, et al. (1984). "A case of syntactical learning and judgement: How conscious and how abstract?" Journal of Experimental Psychology. General, **113**: 541 -555.

J. L. McClelland, R., D. E., et al. (1986). Parallel distributed processing. Cambridge, MA, MIT Press.

Mathews, R. C., R. R. Buss, et al. (1989). "The role of implicit and explicit processes in learning from examples: A synergistic effect." Journal of Experimental Psychology. Learning, memory and cognition. **15**: 1083 - 1100.

Nisbett, R. and L. Ross (1980). Human Inference: Strategies and Shortcomings of Social Judgment. New Jersey, Peentice-Hall.

Polanyi, M. (1962). personal knowledge: Toward a post -critical philosophy. Chicago, University of Chicago Press.

Reber, A. S. (1969). "Transfer of Syntactic Structure in Synthetic Lanquages." Journal of Experimental Psychology. **81**: 115 -119.

Reber, A. S. (1993). Implicit Learning and Tacit Knowledge. New York, Oxford University Press - Clarendon Press.

Reber, A. S., S. M. Kassin, et al. (1980). "On the relationship between implicit and explicit modes in the learning of a complex rule structure." Journal of Experimental Psychology. Human learning and memory, **6**: 492 -502.

Rumelhart, D. E., J. L. McClelland, et al. (1986). Parallel distributed processing, volume 1: foundations. Cambridge, MA, MIT Press.

Servan-Schreiber, E. and J. R. Anderson (1990). "Learning artificial grammars with competitive chunking." Journal of Experimental Psychology. Learning, memory and cognition, **9**(544 -555).

Wickelgren, I. (1998). "The Cerebellum: The Brain's Engine of Agility." Science **281**: 1588-90.