

## **Hoofdstuk 4: Lichaamsbeleving en zelfgevoel.**

### ***1. Inleiding***

Wie zou niet verbaasd en misschien wel geschokt zijn wanneer zou blijken dat de ervaring van het ik, de eigen persoonlijkheid, in belangrijke mate voortkomt uit ons bewegingssysteem, het systeem dat de coördinatie bij het gebruik van ons spierstelsel mogelijk maakt, en weinig of niets te maken heeft met begrippen zoals ziel, geest e.d.? Toch is dat juist hetgeen in dit artikel betoogd gaat worden. Het blijken de verrassende uitkomsten te zijn van neurologische ontdekkingen die de laatste decennia gedaan zijn.

Bij het kijken naar televisie zijn het de programma's die onze aandacht vangen, niet de constructie van het televisieapparaat. Ook kunnen wij de programma's zelf kiezen. Er is daar als het ware nog een scheiding tussen lichaam en geest. Hoewel in ons leven de essentie gevormd wordt door de door ons beleefde programma's zijn we echter niet in staat om deze vrij te kiezen. Enerzijds zijn het de omstandigheden in wisselwerking met onze zintuigen, die het type programma bepalen en anderzijds blijkt de constructie van onze ontvangapparatuur, de hersenen, bepalend te zijn voor de wendingen die daarin mogelijk zijn. Een scheiding tussen lichaam en geest blijkt een illusie te zijn.

Allereerst zal iets meer verteld worden over ons bewegingssysteem en ingegaan worden op de genetische achtergrond voor deze ontwikkelingen. Vervolgens wordt de daarmee samenhangende bouw van de hersenen onder de loep genomen en verschillende gevolgen ervan besproken. Daarna komen enkele gedrag- en belevingsaspecten aan de beurt waarbij de bovengenoemde stelling met behulp van recente neurologische ontwikkelingen worden onderbouwd.

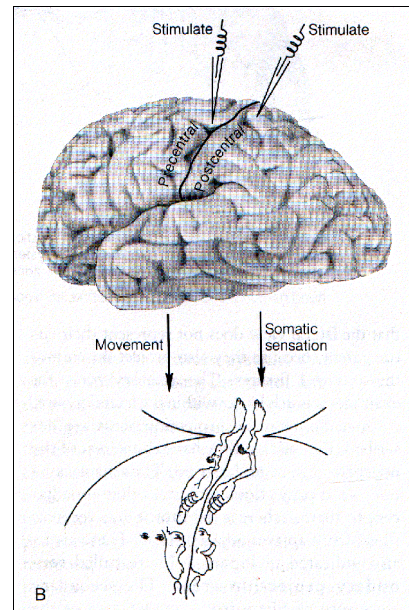
### ***2. Het bewegingssysteem.***

Het bewegingssysteem kan gezien worden als het meest gecompliceerde systeem waarover de mens beschikt. In de hersenen neemt het dan ook een centrale plaats in en het vormt het ingewikkelste en grootste onderdeel ervan. Dat wil niet zeggen dat de andere systemen niet essentieel zijn voor het functioneren van het lichaam, maar de gebruikte systematiek heeft niet het raffinement en de uitgebreidheid die van toepassing is op het bewegingssysteem. Daar sommigen weinig vertrouwd zijn met hersenonderzoek en neurologische begrippen zal getracht worden om op een beschrijvende wijze hier inzicht in te geven.

Bewegingssystemen van dieren zijn, evolutionair gezien, zeer oude systemen. Dat betekent dat er ruim gelegenheid is geweest om tot vergaande aanpassingen aan de behoeften te komen met het gevolg dat de verscheidenheid in uitvoering bij de verschillende soorten groot zal zijn. Bij de zoogdieren zijn er naast algemene basale eigenschappen o.a. aanpassingen te vinden die vliegen (vleermuizen), zwemmen (dolfijnen), graven (mollen), klimmen (apen, berggeiten), sprinten (antilopen) e.d. mogelijk maken. Dat wijst op een goed aanpasbaar basis concept dat voldoende overcapaciteit heeft om deze vele uiteenlopende bijstellingen te kunnen

maken. Deze overcapaciteit kan door omstandigheden zich soms in een richting ontwikkelen die weinig meer te maken heeft met de oorspronkelijke functie. Dit verschijnsel wordt in de Amerikaanse literatuur aangeduid met het begrip “*exaptation*”.

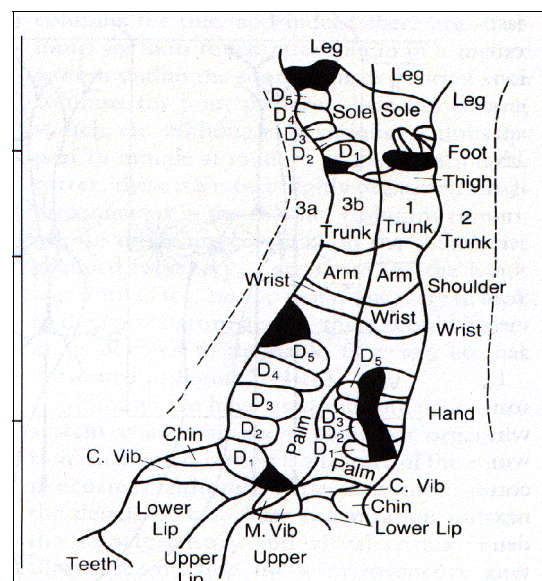
De meest gangbare ontwikkeling in de evolutie is die waarbij mutaties bij het kopiëren van genen optreden. Een veel voorkomende fout is dat een of meer genen tweemaal gekopieerd worden. Hierdoor ontstaat een kopie van een bestaande structuur, die vooralsnog geen functie heeft. Door verdere mutaties ontstaan mogelijkheden voor toepassingen, die de eerder bestaande functie aanvullen en zo een beter eindresultaat bewerkstelligen. In de hersenen zijn hier veel voorbeelden van aan te geven. In het visuele systeem zijn via deze verdubbelingen mogelijkheden ontstaan voor het zien van o.a. vormen, beweging, kleur en afstand. In totaal worden er nu in de hersenen meer dan dertig visuele gebieden onderscheiden, die elk een eigen bijdrage tot het vormen van een totaalbeeld leveren. Ook het sensorische en motorische gebied, die nauw samenwerken, bestaan elk uit vele componenten. In het hier volgende zullen we nagaan wat inmiddels bekend is van de mogelijkheden van het bewegingssysteem van de mens die verder gaan dan alleen maar bewegen.



**Figuur 1:** Penfield's afbeeldingen

### 3. *Bewegingsfuncties als basis voor verdere ontwikkelingen.*

Het bewegingssysteem bestaat in principe uit twee delen, nl. een sensorisch en een motorisch gedeelte. Het sensorisch gedeelte geeft informatie over de toestand waarin het bewegingsapparaat zich bevindt en het motorisch gedeelte doet het bewegen. Toen Penfield c.s. in het Montreal Neurological Hospital gebieden van de *post- en precentral gyri* in de hersenen met elektroden stimuleerden, ontdekten ze dat het mogelijk was om gebieden te identificeren die met lokale lichaamsdelen, zoals een been, een hand of gezicht, correspondeerden. Zij construeerden een afbeelding die aangaf waar verschillende lichaamsdelen in de hersenen waren gerepresenteerd. (Zie fig. 1). Het feit dat de afbeelding vertekend is, bleek in overeenstemming met de ervaring dat sommige lichaamsdelen inderdaad



**Figuur 2:** Multipale representaties bij apen.

gevoeliger zijn dan andere. Er bleek een motorische afbeelding op de *frontal lobe* te zijn en een sensorische er tegenover op de *parietal lobe*. Verder bleek op de linker hersenhelft de rechterzijde van het lichaam te zijn afgebeeld en vice versa. Verdere studies van Woolsey c.s. bevestigden de resultaten van Penfield bij andere zoogdieren, zoals apen.

Latere onderzoeken door (Kaas, Nelson et al. 1979) met kleinere micro-electroden hebben het beeld verder aangevuld. Zo bleek o.a. dat bij apen zowel het sensorische als het motorische gebied in veelvoud voorkomt, dat ieder gebied een verschillend aspect vertegenwoordigt en redelijk onafhankelijk lijkt te werken. (Zie fig. 2)

#### 4. *Het proprioceptisch gevoel.*

Wat kunnen de verschillende functies van het (uitgebreide) bewegingssysteem zijn? Nog niet alles is hier over bekend maar de laatste tijd is er meer duidelijkheid in een aantal gekomen. Allereerst zullen we ingaan op het z.g. proprioceptisch gevoel, het (vaak onbewust) “weten” waar de verschillende lichaamsdelen zich bevinden en het aanvoelen welke bewegingen ze in de ons omgevende dichtbijruimte kunnen maken. Het is o.a. het gevolg van de mogelijkheden die deze verdubbelde neuronestructuren ons geven. Tevens vertelt ons lijf ons wat de grenzen van ons “zelf” zijn; wat eigen is. De ruimte die erdoor ingenomen wordt, bepaalt het gebied waarover wij het gevoel hebben dat we de meeste zeggenschap hebben. Alles wat er buiten valt is eerder onderworpen aan invloeden die onze eigen bedoelingen kunnen doorkruisen. Het geeft een beeld van onszelf als eenheid in de ruimte en onze mogelijkheden erin. Ze onderscheiden ons van de rest van de ruimte. Het is de basis voor ons “zelf” gevoel (Zie 1: *Proprio-blindness*). Ons lichaam is het centrum van ons ruimtebesef dat overeenkomstig aangepast wordt bij bewegingen. Dit wordt mede geïllustreerd door het verschijnsel “*neglect*”. Er is sprake van “*neglect*”, wanneer een deel van het lichaam niet meer als eigen ervaren wordt (Zie 2: “*Neglect*”). Ook kan een deel van de omringende ruimte worden genegeerd. We hebben daardoor het gevoel niet meer te bestaan in dat (blinde) gebied.

##### **“Proprio-blindness”.**

Oliver Sacks bespreekt in “The man who mistook his wife for a hat” (1985) een vrouw, die een onomkeerbaar verlies aan *proprioception* heeft. Ook Jonathan Cole uit Engeland beschrijft in zijn boek “Pride and a daily marathon” (1995) een man die een dergelijke aandoening heeft. Beide patiënten hebben het gevoel hun lichaam kwijt te zijn. Sacks spreekt dan ook van “*The disembodied lady*”. Beiden voelen nog wel pijn en hielden daardoor een globaal lichaamsbeeld. Zij kan wel vertellen waar ze pijn heeft maar er niet naar wijzen. De man, Ian Waterman, verloor tijdens zijn ziekte het gevoel van zijn lichaam. Als hij niet keek wist hij niet waar zijn ledematen waren. Hij kon bewegingen in gang zetten maar had er geen controle over. Zijn armen en benen bewogen alle kanten op, soms met pijnlijke gevolgen voor hemzelf of omstanders. Hij slaagde er met grote wilskracht in via visuele terugkoppeling de bewegingen van zijn lichaam en speciaal zijn ledematen weer onder controle te krijgen. Dit vergde eindeloze, nooit aflatende concentratie, bewuste planning van elke beweging en constante visuele feedback. Hij kon op het laatst een ei vasthouden zonder het fijn te knijpen of te laten vallen, maar slaagde er niet in tegelijk te lopen daar deze taak zo geheel beslag legde op zijn bewustzijn dat niets overbleef voor het vasthouden van het ei.

##### **1: Proprio-blindness.**

Onze waarneming van onszelf in onze omgeving kent twee polen, een subjectieve en een objectieve en beiden hebben hun informatiebronnen. De subjectieve (en onbewuste) via het proprioceptisch gevoel en mogelijke pijnervaringen, de objectieve (en bewuste) via de visuele waarneming. Als de *posterial parietal cortex* beschadigd is hebben we een onvolledig beeld van onszelf en daardoor van onze plaats in onze omgeving. We zijn (partieel) ruimtelijk blind. Wanneer er iets mis is met deze signalering, zoals uit het optreden van “*neglect*” blijkt, verandert ons “zelf” beeld dan ook dramatisch. Wanneer het proprioceptisch gevoel ontbreekt, doordat de informatie over houding en positie mankeert wegens het niet functioneren van de betrokken zenuwbanen, ontstaat een situatie die vergelijkbaar is met een soort algemene “*neglect*”. Het ontbreken van het subjectieve element heeft grote invloed en maakt dat de objectieve waarneming anders geïnterpreteerd wordt. Het is mogelijk, door de nood gedwongen, om geleidelijk met behulp van de visuele waarneming de plaats van de proprioceptische informatie op te vullen maar het blijft een bewuste handeling die niet te automatiseren valt. De bewuste beleving van het eigen lichaam als subjectieve eenheid berust, naast de eerder genoemde processen, mede op de onbewuste proprioceptische processen. Het is het eindresultaat ervan.

Ook is er een complementair verschijnsel waar te nemen wanneer de hersenen onbeschadigd zijn maar het lichaam verminkt is, bijvoorbeeld door amputatie van een been. Er kan dan z.g. fantoom-pijn optreden waarbij de betrokkene pijn voelt in het afgezette deel van zijn been (zie 3. *Phantom limb* sensaties)! (Ramachandran and Blakesley 1998) beschrijft zelfs een geval van een vrouw, die aangeboren stompjes in plaats van armen had maar pijn in de armen voelde, die ze nooit had bezeten. Er is echter nooit iemand gevonden die pijn had in een niet bij een mens passend lichaamsdeel zoals een staart. Pijn is een signaleringssysteem dat ons niet alleen een beschadiging of bedreigende belasting meldt maar ook de plaats. In de hersenen is blijkbaar

### “*Neglect*”.

Patiënten met beschadigingen aan hun rechter *parietal lobe* kunnen een grote variëteit aan symptomen vertonen. Daar de rechter hersenhelft de linker lichaamshelft aanstuurt kunnen o.a. delen van de linkerhelft van hun lichaam verlamd zijn. Er zijn patiënten die daarbij echter ontkennen dat er iets met hen aan de hand zou zijn en die zelfs er op aan dringen uit het ziekenhuis ontslagen te worden. Ze kunnen weigeren te geloven dat hun (verlamde) linkerarm deel van hun lichaam vormt en serieus beweren dat iemand anders hun bed deelt! Wanneer woorden op een bladzijde gelezen worden blijken deze patiënten vaak midden in de regel te beginnen en de linkerhelft van de pagina te negeren. Zelfs als een rijtje letters via de fovea (gele vlek) van het oog aangeboden wordt missen ze de eerste letters. Ook hebben dergelijke patiënten dezelfde moeite bij het zich voor de geest halen van afbeeldingen. Eduardo Bisiach, een Italiaanse neuroloog, liet patiënten, die goed bekend waren met een kerkplein in hun woonplaats Milaan, het plein beschrijven zoals het er uitzag als ze op de trappen van de kerk stonden. Ze rapporteerden de meeste zaken aan de rechterkant maar heel weinig aan de linkerkant. Wanneer hij ze vroeg om het plein van de andere kant te beschrijven, dus met het gezicht naar de kerk toe, rapporteerden ze beelden die ze eerder (aan de linkerzijde) genegeerd hadden maar die nu rechts stonden en omgekeerd negeerden ze eerder gerapporteerde beelden die nu links stonden. Dit wijst erop dat het wat-pad van het visuele traject (in de *temporal lobe*) nog functioneert, maar het waar-pad (in de *parietal lobe*) verstoord is. Kennelijk zijn beide gegevens tegelijk nodig om tot het bewustzijn door te dringen.

### 2: “*Neglect*”.

een beeld aanwezig van het lichaam zoals dat genetisch is bepaald en dat zich aanpast wanneer iemand opgroeit. Sensoren in de spieren en gewrichten melden daarnaast de spanning en gesteldheid ervan aan de hersenen waardoor een steeds weer aangepast beeld kan worden opgebouwd van de ruimtelijke toestand van het lichaam. Kennelijk kunnen zowel aan de hersenzijde als aan de perifere kant van dat communicatiesysteem fouten optreden waardoor een verkeerd beeld van het lichaam wordt gevormd.

Deze voorbeelden en het verschijnsel “*neglect*” leert ons dat het inzicht over hetgeen we als “eigen” kunnen noemen sterk bepaald wordt door onbewuste processen, waarbij onze lichaamelijke toestand een belangrijke rol speelt. Veel van de stuurprocessen vinden automatisch en onbewust plaats. Gedurende ons leven wordt het zelfgevoel aangevuld met autobiografische gegevens betreffende onze belevingen en ervaringen. Daar deze grotendeels bewust zijn en grote invloed op ons gedrag kunnen hebben, worden ze eerder beschouwd als kenmerkend voor onze individualiteit. Dat de basis echter onbewust bij onze lichaamelijke ervaring berust realiseren we ons echter minder. Als onze lichamelijke beleving goed functioneert, het gevoel goed in je vel te steken, is dat wel een goed uitgangspunt! Net zoals het visuele systeem het verlies aan proprioceptisch gevoel voor een deel kan compenseren, zo kan ook een positieve autobiografische beleving en houding helpen om bij gehandicapten het geschokte zelfgevoel te ondersteunen. Er moet echter een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen wat door onszelf stuurbaar is en datgene wat daarbuiten valt.

Maar er is meer!

### **5. De peri-persoonlijke ruimte.**

Er is daarnaast een overgangsgebied aanwezig zoals uit onderzoek van o.a. (Gentilucci, Fogassi et al. 1988) en (Rizzolatti, Luppino et al. 1998) blijkt. Deze z.g. peri-persoonlijke ruimte is een bewegingsruimte waarvan de grens wordt bepaald door de directe werkzame ruimte van de verschillende lichaamsonderdelen zoals de benen, het hoofd, de armen. Sommige *multimodal neurons*<sup>1</sup> in de *posterior parietal lobe* (het sensorische gebied) en in de *ventral*

### **“Phantom Limb” sensaties.**

Mensen met een aangeboren gemis van een ledemaat kunnen toch daar sensaties in hebben, (De z.g. *aplastic phantoms*) ondanks dat zij nooit deze afwezige delen van hun lichaam hebben kunnen bewegen. In een recente studie van (Brugger, Kollias et al. 2000) wordt zo’n geval besproken. fMRI beelden van hun patiënt gedurende *phantom limb* sensaties van hand bewegingen toonden geen beelden van de primaire *sensorimotor* gebieden maar wel van de *premotor* en *posterior parietal cortex*. Zij verklaarden *aplastic phantoms* door het veronderstellen van het bestaan van een aangeboren maar plastisch schema om de waarneming met de uitvoering van bewegingsacties te paren. *Phantom limbs* konden daardoor uitgelegd worden als de waarneembare samenhang van een planningactie met een afwezige ledemaat.

### **3: Phantom limb.**

---

<sup>1</sup>: “multimodal” wil zeggen dat de betreffende neuron gevoelig is voor prikkels van verschillende zintuigen, bijvoorbeeld visuele zowel als tast impulsen.

*premotor cortex* (het motorische gebied) reageren alleen maar op de aanwezigheid van objecten in die beperkte ruimte om ons heen. Wat in feite relevant is voor de neuronen van deze hersengebieden is de plaats t.o.v. het lichaam van iets dat het doel kan worden van een (binnen “handbereik” liggende) actie. Er is, via deze neuronen, een actieve, dynamische relatie tussen deze naaste omgeving en onszelf. (Iriki, Tanaka et al. 1996) ontdekten in een deel van de *posterior parietal cortex* van de aap bimodale (visueel en tast) neuronen die vuurden wanneer de hand van de aap werd aangeraakt of wanneer (visuele) objecten binnen handbereik werden gebracht. Het merkwaardige was echter dat wanneer de aap een hark gebruikte, het gebied waarop de neuronen reageerden op visuele objecten zich uitbreidde over het gebied dat de hark bestreek. Het lichaamsschema van de aap veranderde wanneer de hark werd gebruikt. De hark werd een deel van de hand. (Berti and Frassinetti 2000) toonden aan dat wanneer de cerebrale weergave van lichaamsruimte uitgebreid wordt om gereedschap, dat de persoon gebruikt, in te sluiten, ruimte die eerst als veraf beleefd werd nu als dichtbij gezien werd. De eerdergenoemde *multimodal neurons* van de *posterior parietal lobe* en de *ventral premotor cortex* gingen ook op die ruimte reageren! Van onze eigen auto weten we vrij nauwkeurig hoe groot deze is, welke ruimte hij inneemt en of we door een bepaalde opening kunnen rijden, maar we gebruiken ons visuele systeem om het geheel te sturen. Niet voor niets vinden we het onaangenaam wanneer onbekenden ons ruimtelijk te dicht naderen. Evenals bij dieren wordt onze rust verstoord wanneer er geen afstand gehouden wordt. Omgekeerd zoeken kinderen veiligheid door zich met een ouder te verbinden.

(Berti and Frassinetti 2000) beschrijven een patiënt (P.P.), die door een beroerte in zijn rechter hemisfeer “*neglect*” vertoonde in de peripersoonlijke ruimte bij verschillende taken zoals het door midden delen van lijnstukken. Wanneer de door midden te delen lijn op enige afstand werd gepositioneerd, bijvoorbeeld een meter, en de patiënt gevraagd werd deze met behulp van een aanwijzer met een laserstraal door midden te delen, lukte dit uitstekend en vertoonde de patiënt geen “*neglect*”. Als echter de lijn met behulp van een aanwijsstok door midden moest worden gedeeld waarbij de patiënt de lijn met de stok kon aanraken, kwam het verschijnsel “*neglect*” weer geheel terug en werd een deel van de lijn niet opgemerkt. Ook hier werd de lichaamsruimte door de stok vergroot en omsloot zijn peri-persoonlijke ruimte de lijn en daarmee zijn afwijkende beleving van zijn lichaam en naaste omgeving.

### **6. De canonical neurons.**

Een serie experimenten met aparte neuron-metingen in de *premotor cortex* van actieve apen, uitgevoerd in de tachtiger jaren, bracht aan het licht dat er neuronen bestonden die actief werden, niet wanneer er zomaar eenvoudige motorische bewegingen gemaakt werden, maar wel wanneer er een specifiek doel mee te bereiken viel. Deze neuronen vuurden elke keer wanneer de aap een bepaald object greep, of hij dit nu met de linker poot, de rechterpoot of zijn mond deed (Gentilucci, Fogassi et al. 1988) (Rizzolatti, Camarda et al. 1988). Dit wijst erop dat het niets te maken had met de betreffende bewegingsmotorneuronen maar dat deze neuro-

nen met het doel van de actie verbonden waren. (Gallese 2000) ontdekte dat deze speciale klasse neuronen, de “*canonical neurons*”, selectief geactiveerd worden wanneer de aap, bij afwezigheid van enig actieve beweging, voorwerpen ziet, waarvan de kenmerken, zoals vorm of afmeting, nauw verbonden zijn met het type actie dat de neuron codeert. In ons geval bijv. grijpen. Het is daarbij interessant dat deze neuronen een nauw verband tonen met objecten van verschillende vorm (bijv. kubus, kegel of bol) die echter alle dezelfde grijpmethode verlangen. Bovendien hoeft de grijpbeweging niet uitgevoerd te worden daar het zien van de voorwerpen alleen al de “grijpneuronen” activeert. Het simpele waarnemen van objecten is daardoor in staat om automatisch het meest gangbare motorprogramma te bepalen dat nodig is om er mee om te gaan. Bij kinderen gaat het soms nog over in het tevens uitvoeren ervan. Het “nergens aanzitten” dat we onze kinderen voorhouden is waarschijnlijk mede een reactie op het automatisme van de “*canonical neurons*”! De “*canonical neurons*” zijn bij apen gelegen op area F5<sup>2</sup>, van de *ventral premotor cortex*, en wederzijds verbonden met de *posterior parietal cortex*, (het einde van het *dorsal visual pathway*, waar de plaatsbepaling bij visuele waarnemingen geschiedt). De oude tweedeling in eigen en vreemd blijkt eigenlijk niet meer geldig te zijn. Er zijn in feite drie delen, nl. ons lichaam binnen ons vel, onze naaste omgeving waar we directe invloed op uit kunnen oefenen of die ons kan beïnvloeden en de overige ruimte om ons heen. Er blijkt verder niet alleen een verband te bestaan tussen een actie en het voorwerp van die actie maar ook tussen die actie en een waarnemer ervan. Acties hebben ook een relationele aard. Er zijn indicaties dat bepaalde hersenstructuren daar verantwoordelijk voor kunnen zijn.

### **7. De Perret neurons.**

Het begon bij de ontdekking van David Perrett e.a. dat in een gebied van de cortex, in het voorste deel van de *superior temporal sulcus (STSa)* van de aap er neuronen waren die selectief geactiveerd werden door het waarnemen van verschillende soorten lichaamsbeweging, zoals lopen, het draaien met het hoofd, het buigen van het lijf etc. (Oram and Perrett 1994). Vervolgens bleken in hetzelfde gebied cellen interessant te zijn die alleen reageren op doel gericht gedrag. Deze cellen reageren niet op losse presentaties van handen of voorwerpen maar alleen op doelgerichte hand-voorwerp interacties. (Perrett, Mistlin et al. 1990) Vergelijkbare acties van de hand zonder doel of zonder contact met het voorwerp riepen bij deze neuronen geen reacties op. Er bleken daarbij zelfs neuronen te zijn die niet alleen op interacties met voorwerpen maar ook op interacties met lichtvlekjes reageerden waarbij die lichtvlekjes wel met biologisch waarschijnlijke bewegingen moesten optreden. Al met al ondersteunden deze resultaten de conclusie dat er in het visuele systeem specifieke sectoren betrokken waren bij de waarneming van doelgericht gedrag van anderen. Deze resultaten suggereerden dat de oorzaak van de actie van de neuron eerder het herkennen van een aanwezige bewegingsschema was dan alleen een representatie van het waargenomen gedrag (Cutting and Kozlowsky 1977).

---

<sup>2</sup>: Het gebied F5 bij apen heeft zijn tegenhanger bij mensen in Broca's area, het gebied waar de spraak gevormd wordt.

## 8. De *Mirror neurons*.

(Gallese 2001) beschrijft hoe bij apen een bepaalde groep neuronen, die geactiveerd werden tijdens doelgerichte acties van de hand, zoals grijpen, vasthouden of het manipuleren van voorwerpen, ook geactiveerd werden wanneer deze handelingen alleen bij anderen waargenomen werden. Hij noemde deze neuronen "*mirror neurons*". (Rizzolatti, Fadiga et al. 1996) Wanneer alleen het voorwerp of de uitvoerder werd gezien, vond geen reactie plaats. Ook het nadoen van een actie zonder voorwerp of het uitvoeren van de actie met behulp van gereedschap bleken duidelijk minder effectief. Deze neuronen vormen als het ware de brug tussen de "*Perret neurons*" en de motorneuronen. Bij eenderde van de geobserveerde neuronen kwam de geactiveerde actie (zowel wat betreft type als uitvoering) goed overeen met de waargenomen actie. Bij de overige tweederde was er slechts een algemene overeenstemming (elk type uitgevoerde of waargenomen grijpactie deed de neuron reageren). Deze laatste groep was daarom interessant omdat er sprake was van een zekere mate van generalisering van manieren om hetzelfde doel te bereiken.

(Meltzoff 1995) heeft onderzoek gedaan over imitatie. (zie 4: Doelgericht handelen.) Hij concludeerde dat om een doelgerichte actie van anderen te begrijpen en eventueel na te doen er een verbinding tussen de waarnemer en waargenomen moet bestaan. Dat verband wordt gelegd door het herkennen van het bewegingsschema van de actie via de *mirror neurons* en niet door een visuele interpretatie.

### **Doelgericht handelen.**

(Meltzoff 1995) beschrijft een studie over het vermogen van 18 maanden oude kinderen om waargenomen doelgerichte acties van volwassenen na te doen. In een geval probeert een volwassene om een speelgoedhalter uit elkaar te trekken, maar het lukt hem niet hoewel het wel mogelijk was. Peuters, die deze (mislukte) poging zagen, waren desalniettemin in staat om het goed na te spelen, zelfs als ze nooit eerder een succesvolle versie van deze actie gezien hadden. Deze vaardigheid verdween zodra ze dezelfde poging zagen als die werd uitgevoerd door een mechanisch apparaat. Ze begrepen dan kennelijk de bedoeling niet.

Een grote gelijkenis kan worden gevonden tussen de neuronen van Perrett in de *superior temporal sulcus* en de *mirror neurons*. Het verschil is dat de *mirror neurons* ook actief worden als de beweging zelf wordt uitgevoerd en niet alleen bij waarneming.

Beide systemen zijn verbonden via de *inferior parietal lobule* waar ca 30% van de neuronen zowel bij waarneming als uitvoering reageerden. (Gallese, Fogassi et al. 2001) Er bestaat daar dus ook een waarneming/uitvoering verbinding dat waarschijnlijk deel uitmaakt van een corticaal netwerk voor actie herkenning. Er blijkt niet alleen een verband te bestaan tussen een actie en het voorwerp van die actie (via de *cannonical neurons*) maar ook tussen die actie en een waarnemer ervan (via de *mirror neurons*). Acties hebben dan ook een relationele aard.

## 4: Doelgericht handelen



De oude tweedeling in eigen en vreemd blijkt eigenlijk niet meer geldig te zijn. Er zijn in feite drie delen, nl. ons lichaam binnen ons vel, onze naaste omgeving waar we directe invloed op uit kunnen oefenen of die ons kan beïnvloeden en de overige ruimte om ons heen. In de grammatica van vele talen blijkt een dergelijke driedeling aanwezig te zijn doordat er een eerste persoonsvorm is (ik en wij), een tweede persoonsvorm (jij en jullie) en een derde persoonsvorm (hij/zij en zij). Er blijkt nu een neurale achtergrond en spiegeling van deze indeling te bestaan.

### **9. *Het mirror matching system.***

De proeven met apen blijken overtuigend maar geldt dat ook voor mensen? Door het gebruik van *brain imaging techniques* kan de plaats waar zich in de hersenen activiteit ontwikkelt worden weergegeven. Gebleken is dat als we doelgerichte actie waarnemen verschillende specifieke sectoren van onze cortex actief worden die dezelfde zijn als wanneer we die actie zelf uitvoerden. Ons bewegingssysteem resoneert met dat van de uitvoerder. Al deze studies wijzen erop dat mensen ook een “*mirror matching system*” hebben, analoog aan dat van de apen. (Zie 5: onbewuste imitatie) Als we naar iemand kijken die een bepaalde actie uitvoert dan is er, naast een activering van zekere visuele gebieden in de hersenen ook een analoge activering van bewegingscircuits die we zouden gebruiken wanneer we zelf die actie zouden uitvoeren. Hoewel we meestal de actie niet openlijk kopiëren worden delen van ons bewegingssysteem geactiveerd alsof we deze actie gaan uitvoeren. Het waarnemen van actie houdt actie simulatie in. Soms blijkt echter een actie zo aanstekelijk dat we het toch imiteren zoals bij o.a. geeuwen, lachen en huilen. Sommige demente patiënten vertonen een impulsieve neiging om andermans bewegingen na te doen (echopraxie), anderen die een laesie in de *orbital frontal cortex* hebben, vertonen imiterend gedrag. Echter in tegenstelling met de lijders aan echopraxie imiteren ze geen bewegingen maar de actie zelf. Het is het doel meer dan de beweging dat nagedaan wordt.

Waarom hebben mensen een *mirror matching mechanism*? (Gallese, Fadiga et al. 1996a) e.a. veronderstellen dat het begrijpen van acties van anderen in belangrijke mate afhangt van een neurale mechanisme dat in hetzelfde hersengebied de waargenomen actie paart met een aanwezig uitvoeringspatroon. Volgens deze hypothese wordt begrijpen bereikt door het modelleren van een gedrag als een actie met behulp van een bewegingsequivalent tussen wat een ander doet en wat de waarnemer kan. Dit proces

#### ***Onbewuste imitatie.***

Pas geboren baby's blijken bepaalde gezichtsuitdrukkingen te kunnen imiteren zoals het tuiten van de lippen. (Meltzoff and Moore 1977) hebben dit fenomeen beschreven. Lange tijd heeft dit velen bevreemd. Hoe kunnen baby's zonder ooit in de spiegel te hebben gekeken weten dat hun uitdrukking hetzelfde is als dat van de presentator? Er is gespeculeerd over het aanwezig zijn van een vorm van zelfbewustzijn als voorwaarde voor deze vaardigheid voor imitatie, hetgeen weer door anderen ontkennd werd omdat de ontwikkeling ervoor ontbrak. De aanwezigheid van *mirror neurons* kan echter alles op eenvoudige wijze verklaren. Imitatie als proces is aangeboren evenals trouwens het tuiten van de lippen.

#### **5: Onbewuste imitatie.**

is onbewust en automatisch maar het resultaat kan wel door introspectie bewust gemaakt worden, hoewel dat niet noodzakelijk is. (zie 5: Onbewuste imitatie). De *mirror neurons* maken het mogelijk om ons in te leven in de bedoelingen en roerselen van anderen, voor zover die zich naar buiten uiten. Empathie is daar voor een groot deel op gebaseerd. Overigens kunnen ook onze eigen reactiepatronen ons suggereren hoe een ander zich onder die omstandigheden zou voelen. Dat dit niet altijd het geval hoeft te zijn leren we meestal geleidelijk.

We hebben reeds kennisgemaakt met de z.g. *cannonical neurons*. Dat zijn neuronen die op objecten reageren wanneer deze op dezelfde wijze kunnen worden gemanipuleerd, bijv. door grijpen. We kennen nu bij de apen drie typen neuronen nl. de neuronen van Perrett, die reageren als ze door anderen bepaalde bewegingen zien maken, de *cannonical neurons* die reageren op een potentiële beweging van het individu zelf en de *mirror neurons* die zowel reageren op bewegingen van anderen als ook op eigen bewegingen. Alle drie systemen bevinden zich bij apen bij elkaar in het gebied F5<sup>3</sup> van de *premotor cortex*. Waarom zijn er verschillende overlappende systemen? Gallese stelt voor om de bewegingsactiviteit van *mirror neurons* op te vatten als *efferece copy*<sup>4</sup> van het bewegingsprogramma signaal. Als de kenmerken van een voorwerp dat gepakt moet worden zijn vastgesteld en door de *cannonical neurons* zijn vertaald in het meest geschikte bewegingsprogramma wordt een kopie van dit programma naar de *mirror neurons* gezonden. Dit signaal fungeert als een soort simulator van de geprogrammeerde actie. (Zie ook 18: Onbewuste imitatie.) Dat structuren ook gesimuleerd kunnen worden leert ons bewegingssysteem. De mogelijkheden die we hebben om nieuwe gecompliceerde bewegingen te maken, bijvoorbeeld het gooien van een bal met onbekend gewicht naar een gewenste plaats, is iets wat praktisch altijd vooraf gegaan wordt door een “droogzwemfase”, we mikken de bal op het doel alvorens te gooien. Hierbij worden vele subroutines van bewegingspatronen aan elkaar gekoppeld waarbij de timing van de verschillende componenten via de kleine hersenen tot stand wordt gebracht. Bij de uitvoering kan dan alles zonder haperen in de vereiste vaak zeer korte tijdsintervallen (het betreft hier vaak duizendsten van seconden) en goede opeenvolging worden volbracht. Deze simulatie wordt gebruikt als een middel tot voorspelling van de consequenties ervan. Laten we als voorbeeld een beweging nemen waarbij het evenwicht betrokken is. Als ik mijn hand voor mij wil uitstrekken om een voorwerp te pakken dan wordt de verstoring van het evenwicht dat daarvan het gevolg is opgevangen door het naar voren verplaatsen van een voet. Dat gebeurt voor of gelijktijdig met het uitstrekken van mijn arm. Het gebeurt volledig automatisch en is het gevolg van de simulatie van de armbeweging. Het is mogelijk dat ook in de interpersoonlijke relatiesfeer een dergelijk mechanisme optreedt, nu met behulp van de *Perrett neurons*. Dezelfde architectuur is daar bruikbaar voor. De waarnemer en de waargenomene zijn daarbij verbonden door wederkerige regels.

---

<sup>3</sup>: Het gebied F5 bij apen heeft zijn tegenhanger bij mensen in Broca's area.

<sup>4</sup>: met *efferece copy*” wordt in dit geval een uitgaand kopie van een opdracht bedoeld.

Het feit dat de *Perrett neurons*, de *mirrorneurons* en de *cannonical neurons* tezamen in of bij Broca's area liggen doet vermoeden dat ze bij de ontwikkeling van taal een rol gespeeld hebben. Er is fundamenteel weinig verschil tussen een bewegingsprogramma en een (woord)-concept. Beiden zijn samenvattingen van verschillende basiselementen. Bij het verstaan van taal kan een dergelijk proces een rol spelen. Het blijkt nl. bijzonder gecompliceerd om een computerprogramma te maken dat taal verstaat omdat de frequenties van bijv. de klinkers niet hetzelfde zijn. Een Ooh uitgesproken door een bas heeft een heel ander frequentiebeeld dan een Ooh uitgesproken door een sopraan. Toch worden beiden als O verstaan. In werkelijkheid is het beeld nog veel gecompliceerder door het verschil in ritme en melodie bij spraak door verschillende personen. Wat een toehoorder waarneemt zijn dan ook niet de geluiden op zich zelf maar hij gebruikt die geluiden (en de bijbehorende mimiek) om daar de (spier)commando's uit af te leiden die deze geluiden voortbrengen. Hetzelfde geldt voor gebarentaal. Ook hier kunnen de *mirror neurons* hun werk doen. Wanneer de *mirrorneurons* zich via woorden kunnen manifesteren is het verstaan van taal mogelijk.

Autisme is een storing die gekenmerkt wordt door een teruggetrokken houding en een gebrek aan responsiviteit. Oogcontact ontbreekt vrijwel geheel. De *mirror neurons* kunnen daardoor hun werk niet doen. Daarnaast zijn er vaak ernstige taalkundige en communicatieve tekortkomingen, de aanwezigheid van stereotiepe, zeer beperkt gerichte interesses en gedragspatronen naast het blijven vasthouden aan routine en orde. Ook de afwezigheid van normale vriendschapsbanden behoort tot de kenmerken. Het is alsof elke empathie ontbreekt. Daar empathie grotendeels afhankelijk is van het goed functioneren van de *mirror neurons* zou het niet goed functioneren van het *mirrorsysteem* hier veel kunnen verklaren. Ook zou het bestaan van z.g. "*idiots savants*", autisten, die in staat zijn tot fenomenale prestaties op een beperkt terrein, zoals het onthouden en uit het hoofd naspelen van eenmaal gehoorde melodieën of het natekenen van eenmaal geziene taferelen, verklaard kunnen worden door aan te nemen dat de *mirror neurons* niet met het bewegingssysteem samenwerken maar met het auditieve c.q. het visuele systeem.

Hoewel een vorm van hysterie, de theatrale persoonlijkheid, de indruk wekt van een hoge (maar wisselende) mate van intensiteit in interpersoonlijke relaties, vaak gekenmerkt door overdreven dramatiek, het vragen van aandacht, onredelijke woede uitbarstingen, egocentriciteit en manipulatief gedrag, blijkt toch een normale vorm van empathie te ontbreken. Ook hier zou gedacht kunnen worden aan een storing van het *mirrorsysteem*. Als een autonome en/of ongecontroleerde stimulering ervan plaats vindt zou dat veel kunnen verklaren. Het is dan in zekere zin een tegenhanger van autistisch gedrag waar juist elke prikkel ontbreekt. Verder onderzoek is hier zeker op zijn plaats.

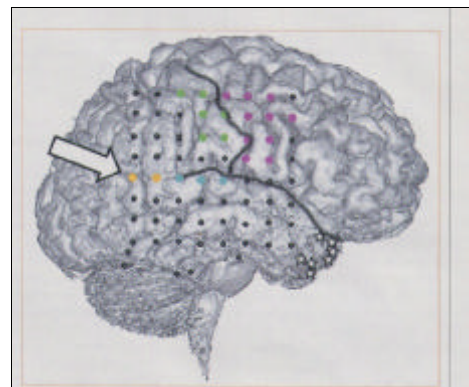
Mirror neurons maken het mogelijk om het effect of de bedoeling van bewegingen van anderen in schatten. Er is een verschil in beleving wanneer de ander in een jij-relatie of een hij-relatie wordt waargenomen. In het eerste geval zal de reactie persoonlijker en intensiever zijn

dan in het tweede geval, waar eerder als een buitenstaander of toeschouwer kan worden gereageerd. De reactie is mede afhankelijk van de intensiteit van de waargenomen actie en kan er toe leiden dat de actie onwillekeurig geïmiteerd wordt. Lachen, huilen, geeuwen zijn voorbeelden van dat gedrag. Ook andere reacties zijn mogelijk zoals afweren, angstig in elkaar krimpen of juist agressief gedrag, afhankelijk van de geïnterpreteerde bedoeling. Als de actie gelijktijdig door velen wordt uitgevoerd zal het effect op de waarnemer worden versterkt. Vluchtgedrag is daar een voorbeeld van maar ook het toelopen of blijven kijken naar een wel of niet aanwezig voorval als anderen dat gedrag vertonen. Het is of de zeggenschap over eigen gedrag (tijdelijk) uit handen wordt gegeven en overgedragen wordt aan die van anderen. Het is verleidelijk om ook hypnose hiermee te verklaren. Eerst wordt het eigen gedrag van de proefpersoon door de hypnotiseur als het ware stil gelegd om de ontvanbaarheid van de mirror neuronen te vergroten om vervolgens dat aan te wenden om gedrag te suggereren. Dat autisten nauwelijks te hypnotiseren zijn ondersteunt deze hypothese.

### 10. *Uittredingsverschijnselen.*

Sommige mensen hebben de ervaring gehad dat zij de wereld vanuit een positie waarnemen buiten hun lichaam. Zij hebben het gevoel dat zij hun lichaam hebben verlaten en dat zij als het ware zijn uitgetreden. Deze ervaring heeft grond gegeven voor allerlei speculaties omtrent de mogelijkheid dat de ziel of een astraal lichaam zich los kan maken van het fysieke lichaam, hetgeen zou wijzen op een tweedeling van lichaam en geest. Mensen, die een uittredingservaring hebben rapporteren dat de wereld er normaal uitziet en dat het niets met dromen van doen heeft. Gezicht en gehoor zijn duidelijker en rijken verder dan normaal. Maar als we zo helder kunnen zien, horen en denken met ons astraal lichaam, waarom heeft het lichaam dan nog oren, ogen en hersenen nodig?

De eerste die een verband tussen uittredingsverschijnselen en ons lichaamsbeeld legde was Wilder Penfield. Bij een operatie bij de behandeling van epilepsie meldde de patiënt plotseling, terwijl hij de *temporal lobe* elektrisch stimuleerde, “*oh God! I am leaving my body*” (Penfield 1955). Nadien zijn er met grotere precisie verdere onderzoeken gedaan met epileptische patiënten die de resultaten bevestigden. (Blanke, Ortique et al. 2002) wijten de uittredingsverschijnselen aan een fout bij de integratie van somato-sensorische en evenwichtsinformatie tijdens de stimulatie. Het feit dat de uittredingservaring kunstmatig in de hersenen op te wekken is wijst op een lichamelijke oorzaak voor de beleving (zie fig. 3).



**Figuur 3:** Stimulering van de oranje gebieden veroorzaakten een gevoel van uittreding en evenwichtsreacties.

## *11. Culturele invloeden.*

Hoewel ons zelfbeeld in eerste instantie door onze lichamelijke mogelijkheden bepaald wordt, is dat niet het einde van het verhaal. Autobiografische ervaringen en vooral de onbewust gevormde structuren (zie ook hoofdstuk 3: Structureren) doen ons zelfbeeld uitgroeien tot een complex beeld, dat vaak slechts door externe ervaringen kan worden bijgestuurd. Culturele invloeden bepalen voor een steeds belangrijker deel het zelfbeeld, vooral als deze invloeden via de opvoeding tijdens de eerste, meest kwetsbare jaren van het kind worden overgebracht.

(Quinn 2003) geeft enige voorbeelden van opvoedingsstrategieën die sterk afwijken van wat er in onze westerse wereld opgeld doet. Zo beschrijft ze het gedrag van moeders op het Micronesische eiland Ifaluk. Waar Amerikaanse moeders blij en tevreden kinderen van centraal belang achten voor een goede en gezonde ontwikkeling, vinden Ifaluk moeders dat de mate van blijheid in de gaten gehouden moet worden en zo nodig afgeremd. (Lutz 1983), die een en ander onderzocht heeft, veronderstelt dat de training in terughoudendheid bij Ifaluk kinderen er toe leidt dat kinderen weinig initiatief zullen tonen en daardoor gevaren zullen vermijden. Zo'n kind zal opgroeien tot een volwassene die de eigenschap van beheerste kalmte heeft en een sterk bewustzijn van de consequenties van eigen slecht gedrag waardoor agressie en verstoringen worden vermeden maar de overlevingskans in een gevaarlijke natuurlijke omgeving wordt vergroot.

Ook bij de Gusii, een landbouwvolk in het westen van Kenia, werd een studie verricht (LeVin, Dixon et al. 1994). Moeders werden aangemoedigd om met hun baby's te praten. Sommige baby's reageerden met lachen, bewegen en geluiden maken. Dit riep wisselende reacties op. Sommige moeders giechelden nerveus, anderen draaiden zich af met een uitdrukingsloos gezicht. De reacties van de moeders op deze uitingen van positieve affectie was er een van dempen of verminderen ervan. Dit patroon van blik afwenden lijkt in het belang van een gelijkmatige interactie. Dempen of verminderen, eerder dan zich inlaten en opwinden in interacties lijkt tot een rustiger, minder eisend kind te leiden, die gemakkelijker te verzorgen is en die minder gevaar loopt in een gevaarlijke omgeving. De landbouwtaken van deze overwerkte moeders vragen al genoeg aandacht! Daarnaast eist de traditionele Gusii-moraal een absolute gehoorzaamheid aan hoger geplaatsten. Deze hiërarchische morele code wordt voor een deel bewerkstelligd door terughoudendheid, vermijding en sociale afstand. Volwassenen spreken zelden oog in oog maar eerder naast elkaar, met de rug tegen elkaar of onder een rechte hoek. Als de een spreekt kijkt de ander naar de grond. Bij een begroeting kijkt men elkaar aan maar wendt daarna de blik weer af. Lang oogcontact wordt als onbeleefd ervaren of als opdringerig.

In beide voorbeelden vindt de beïnvloeding eerder plaats door indirecte lichaamsexpressie dan door expliciete communicatie. Zelden zijn de participanten zich ervan bewust. Ook is er een sterke emotionele component aanwezig. Afwijzen is een voor een kind sterke emotie.

Het opvoeden van kinderen geschiedt opvallend variabel door de verschillende culturele omgevingen waarin het plaatsvindt. Toch wordt er naar gestreefd om per cultuur te bereiken dat er meer of mindere constante reacties op belangrijke voorvallen ontstaan. Het betreft daarbij voorvallen die veel voorkomen en te belangrijk zijn om zonder antwoord te blijven. Ook zijn ze vaak zo complex dat het onpraktisch zou zijn om ieder individu zelf een eigen oplossing te laten bedenken. Daardoor is een culturele oplossing ontstaan. Deze worden via belevenissen geleerd die meestal een sterke emotionele component hebben. Door de relevante belevenissen consequent te herhalen ontstaan sterke onbewuste patronen die moeilijk te veranderen zijn daar de verbindingen in de hersenen daarop afgestemd worden. Als er bovendien ook nog een verbinding met het gevoel van goed en kwaad gemaakt wordt zal een moeilijk te doorbreken gedragshouding gevormd worden.

De meestal onbewust doorgegeven lessen hebben door hun consequente en emotioneel beladen herhaling een veel grotere invloed dan de bewust overgedragen gedragsaanwijzingen. Deze laatste zijn sterker beïnvloedbaar door omstandigheden en worden daardoor vaak minder consequent toegepast. Daarnaast zijn er technieken zoals vrees aanjagen, slaan, plagen, te schande maken of prijzen, die de noodzakelijke emotionele component kunnen leveren. Boze geesten, natuurlijke en bovennatuurlijke wezens, heksen, de duivel en de hel zijn in alle culturen te vinden, zelfs zwarte piet kan bij ons hiertoe gerekend worden.

Elke cultuur kent zijn eigen prioriteiten. Was het bij de Gusii een sterke hiërarchische en ingetogen structuur, bij andere boeren- en herdergemeenschappen ligt vaak het accent op verantwoordelijkheid. Waar gemeenschappelijk werk nodig is in huishouding of groep is samenwerking belangrijk. Lagere sociale klassen hebben solidariteit hoog in het vaandel terwijl kunstenaarsmilieus eerder (egocentrische) zelfontplooiing van belang vinden. Waar de omgeving kinderen met gevaar confronteert zullen zij beperkingen aanleren. In sterk hiërarchische culturen zijn respect en gehoorzaamheid dominant. Jongens in gemeenschappen waar endemisch geweld voorkomt zullen agressief en hyper-masculien gevormd worden.

De gemakkelijke veroordeling van culturen met andere prioriteiten duidt enerzijds op het onbewuste en indirecte karakter van de eigen waarden en houdt anderzijds geen rekening met de omstandigheden die die andere waarden een functie geeft. Als individualiteit, initiatief en persoonlijke vrijheid als waarden gelden, is het moeilijk voor te stellen dat er functionerende gemeenschappen zijn waar dit niet top prioriteit heeft. Dat de keerzijde ervan soms een hoog geweld en misdadenniveau en mogelijk wapenbezit met zich meebrengt wordt er meestal niet mee in verband gebracht.

In grotere gemeenschappen leven vele verschillende culturen samen. Opvattingen hoe jongeren volwassen kunnen worden, hoe mensen zich ten opzichte van elkaar moeten gedragen, wat de positie van mannen en vrouwen is en nog veel meer, verschillen vaak per beroepsgroep, godsdienstige opvattingen of welvaartsniveau. Mensen baseren hun identiteit vaak op het horen tot een bepaalde culturele groep. In hun beleving zijn de bijbehorende gedragspatronen de wezenlijke kenmerken van hun zelfgevoel. Dat dit zelfgevoel een cultureel gegeven is dat aangeleerd is en weinig te maken heeft met een intrinsieke identiteit, heeft een ironische bijmaak.

## ***12. Samenvatting en Conclusies.***

De structuur van onze hersenen blijkt een veel grotere invloed te hebben op onze beleving van onszelf en onze omgeving dan we in eerste instantie voor mogelijk hebben gehouden. Onze hersenen zijn niet het passieve ontvangapparaat van de signalen van onze zintuigen maar selecteren en sturen deze op een door de evolutie bepaalde wijze waarbij het overleven centraal staat. Door verdubbeling van hersenstructuren is er ruimte ontstaan om veelal aanvullende en soms nieuwe ontwikkelingen mogelijk te maken. In ons bewegingssysteem heeft dit geleid tot allerlei nieuwe mogelijkheden. Er is de mogelijkheid ontstaan om op elk moment de plaats en toestand van ons lijf te kennen en als referentie te gebruiken voor eventuele activiteiten (ons z.g. proprioceptisch gevoel). Ook de ruimte, die buiten ons vel maar binnen bereik van onze ledematen is (de perifere ruimte), valt onder onze controle. Bewegingen kunnen vooraf worden gesimuleerd en op hun gevolgen worden onderzocht. De oude tweedeling in eigen en vreemd blijkt eigenlijk niet meer geldig te zijn. Er zijn in feite drie delen, nl. ons lichaam binnen ons vel, onze naaste omgeving waar we directe invloed op uit kunnen oefenen of die ons kan beïnvloeden en de overige ruimte om ons heen. Grammaticaal was dat eigenlijk al wel duidelijk doordat er een eerste persoonsvorm is (ik en wij), een tweede persoonsvorm (jij en jullie) en een derde persoonsvorm (hij/zij en zij). Het zien van voorwerpen e.d. doet ons de adequate actie erop simuleren via de *canonical neurons*. Daarnaast zijn er de z.g. *Perret neurons*, die geactiveerd worden door het waarnemen van verschillende vormen van lichaamsbewegingen van anderen. Daarbij zijn neuronen, die alleen reageren op doelgericht gedrag. Deze resultaten suggereren dat de oorzaak van de actie van de neuron eerder het herkennen van een aanwezig bewegingsschema is dan alleen een representatie van het waargenomen gedrag. Een bepaalde groep neuronen bij apen, die geactiveerd worden tijdens doelgerichte acties van de hand, zoals grijpen, vasthouden of het manipuleren van voorwerpen, worden ook geactiveerd wanneer deze handelingen alleen bij anderen waargenomen worden. Deze neuronen worden "*mirror neurons*" genoemd. Het waarnemen van actie houdt interne actie simulatie in. Dit vormt een bron voor empathie. Storingen in deze neuronen zouden zowel een vorm van autisme als van histerie kunnen opleveren. Het "mirror-systeem" kan door genetische fouten andere hersengebieden opzoeken, hetgeen een verklaring zou kunnen zijn voor de specifieke capaciteiten van "*idiots savants*", zoals muzikaal of tekentechnisch kopieertalent. Onbewuste processen bepa-

len onze beleving van onszelf en de omgeving meer dan we in onze filosofische beschouwingen voor mogelijk hebben gehouden. Zoals het mogelijk is gebleken om via het visuele systeem gedeeltelijk compensatie te vinden voor het slecht werken van het proprioceptische systeem of te leven met lichamelijke handicaps via positieve autobiografische bevindingen, zo zou het ook mogelijk moeten zijn in bepaalde gevallen via bewuste training van empathische waarnemingen om autistische tekorten of hysterische overreacties te mitigeren. Het stellen van de juiste diagnose is de noodzakelijke en beslissende stap naar een mogelijke oplossing.

Hoewel ons zelfbeeld in eerste instantie door onze lichamelijke mogelijkheden bepaald wordt, is dat niet het einde van het verhaal. Culturele patronen, autobiografische ervaringen en onbewust gevormde structuren (zie hoofdstuk 3: Structureren) doen ons zelfbeeld uitgroeien tot een complex beeld, dat vaak slechts door externe ervaringen kan worden bijgestuurd. Dat dit zelfbeeld grotendeels via externe invloeden tot stand is gekomen doet niets af aan het gevoel van authenticiteit.



Berti, A. and F. Frassinetti (2000). "When far becomes near: Re-mapping of space by tool use." Journal of Cognitive Neuroscience. **12**: 415 - 20.

Blanke, O., S. Ortigue, et al. (2002). "Stimulating illusory own-body perceptions." Nature **419**: 269 - 270.

Cutting, J. E. and L. T. Kozlowsky (1977). "Recognizing friends by their walk: Gait perception without familiarity cues." Bull. Psychonomic Soc. **9**: 353- 356.

Gallese, V. (2000). "The inner sense of action. Agency and Motor Representation." Journal of Consciousness Studies **7**: 23 -40.

Gallese, V. (2001). "The 'Shared Manifold' Hypothesis, from Mirror Neurons to Empathy." Journal of Consciousness Studies **8**: 33-50.

Gallese, V., L. Fadiga, et al. (1996a). "Action recognition in the premotor cortex." Brain **119**: 593 -609.

Gallese, V., L. Fogassi, et al. (2001). Action representation and the inferior parietal lobe. Attention and Performance XIX. W. Prinz and B. Hommel. Oxford, OUP.

Gentilucci, M., L. Fogassi, et al. (1988). "Functional organization of inferior area 6 in the Macaque Monkey: 1. Somatotopy and the control of proximal movements." Experimental Brain Research **71**: 475 - 490.

Iriki, A., M. Tanaka, et al. (1996). "Coding of modified body schema during tool use by macaque postcentral neurons." NeuroReport **7**: 2325 -2330.

Kaas, J. H., R. J. Nelson, et al. (1979). "Multiple representations of the body within the primary somatosensory cortex of primates." Science **204**: 521 -523.

LeVine, R. A., S. Dixon, et al. (1994). Child care and culture: Lessons from Afrika. Cambridge, England, Cambridge University Press.

Lutz, C. A. (1983). "Parental goals, ethnopsychologie, and the development of emotionan meaning." ETHOS **11**(4): 246 -262.

Meltzoff, A. N. (1995). "Understanding the intentions of others: Re-enactment of intended acts by 18 month old children." Development Psychology **31**: 838 - 850.

Miller, G. (2000). Evolution of human music through sexual selection. The Origins of Music. N. L. Wallin, B. Merker and S. Brown. Cambridge, Ma, MIT Press: 329 - 60.

Oram, M. W. and D. I. Perrett (1994). "Responses of anterior superior temporal polysensory neurons to "biological motion" stimuli." J. Cogn. Neurosci. **6**: 99 - 116.

Penfield, W. (1955). "The role of the temporal cortex in certain psychical phenomena." The Journal of Mental Science **101**: 451 - 465.

Perrett, D. I., A. Mistlin, et al. (1990). Understanding the visual appearance and consequence of hand actions. Vision and Action: The Control of Grasping. M. A. Goodale. Norwood NJ., Ablex.

Quinn, N. (2003). Cultural Selves. The Self. From Soul to Brain. J. E. LeDoux, J. Debiec and H. Moss. New York, Annals of the New York academy of sciences: 145 - 176.

Ramachandran, V. S. and S. Blakesley (1998). Phantoms in the Brain: Probing the Mysteries of the Human Mind. New York, William Morrow & Co.

Rizzolatti, G., R. Camarda, et al. (1988). "Functional organization of inferior area 6 in the macaque monkey: 2 Area F5 and the control of distal movements." Experimental Brain Research **71**: 491 -507.

Rizzolatti, G., L. Fadiga, et al. (1996). "Premotor cortex and the recognition of motor actions." Cog. Brain Res. **3**: 131 -141.

Rizzolatti, G., G. Luppino, et al. (1998). "The organization of the cortical motorsystem: new concepts." Electroencephalography and Clinical Neurophysiology **106**: 283 -296.