

NEURONEN IN DE SPIEGEL VAN DE ZIEL

- een cartel over embodiment -

Intercarteldag, Kortrijk 01.06.2002

Ariane Bazan

Inleiding

Spiegelneuronen zijn een bijzonder type neuronen die pas de laatste 5 jaar in kaart werden gebracht en die deze bijzonderheid vertonen dat ze fysiologisch de link hard maken tussen twee belangrijke registers: dat van het lichaam en dat van de Ander, en bij de mens in het bijzonder hoogstwaarschijnlijk een belangrijke rol spelen bij de betekenisvolle toegang tot taal.

Wat zijn spiegelneuronen?

1. **Het gaat in de eerste plaats over neuronen bij precieze willekeurige bewegingen.** In de loop van de evolutie ziet men dat bij de dieren een evolutie plaatsgrijpt waarbij spieren onder de wilsbestuurde controle komen te staan, in die zin dat er een flexibele sturing is van spieren: bewegingen kunnen, eens aangezet, ook door een actief ingrijpen weer plots stopgezet worden. Daardoor worden preciezere bewegingen mogelijk.
2. **Het gaat meer in het bijzonder over neuronen die een rol spelen bij handbewegingen.** Een revolutie in die gang van zaken is de opkomst van de opponeerbare duim, die grijpbewegingen mogelijk maakt. Voeten en in het bijzonder handen die aldus precieze flexibele, sequenseerbare spierbewegingen mogelijk maken vormen een soort van summum in deze evolutie. Spiegelneuronen werden voor het eerst beschreven bij de studie van verschillende handbewegingen bij de chimpansee.
3. **Het gaat over neuronen die belangrijk zijn in de interactie.** Spiegelneuronen zijn echter niet zomaar neuronen die vuren bij motorische prikkeling van de handen. Spiegelneuronen vuren *onder andere* bij motorische prikkeling van de handen. Maar ze vuren ook - en dat is hun specificiteit - in de interactie met een soortgenoot. De voorwaarde hiertoe is dat die soortgenoot een specifieke handbeweging uitvoert.
4. **Spiegelneuronen zijn die neuronen die zowel actief zijn als het subject een specifieke handbeweging zelf uitvoert als wanneer dit subject deze handbeweging ziet uitvoeren door een soortgenoot.** Eigenlijk zijn spiegelneuronen als volgt ontdekt. Het gaat om het werk van een Italiaanse equipe de equipe van Rizzolatti (die ondertussen razend populair is geworden). Neem een chimpansee. Laat de chimpansee allerlei specifieke handbewegingen uitvoeren, zoals draaien, trekken of grijpen. Registreer de activiteit van individuele neuronen in welbepaalde hersenzones. Neem een tweede chimpansee of een mens. Laat deze tweede een zelfde specifieke handbeweging uitvoeren, terwijl de eerste chimpansee toekijkt. Registreer nog steeds in de eerste chimpansee de activiteit van dezelfde individuele neuronen in dezelfde welbepaalde hersenzones. Je merkt dat in een bepaalde hersenzone, nl. F5, bepaalde zeer specifieke neuronen vuren bij het uitvoeren én het zien uitvoeren van welbepaalde handelingen. Deze neuronen worden daarom spiegelneuronen genoemd.
5. **Ondertussen heeft men preliminaire gegevens die spiegelneuronen suggereren bij andere bewegingen dan die van de handen, onder andere bij gezichtsmimieken.** Die verschuiving van de handen naar het gezicht is niet oninteressant, ik zal daar straks op terugkomen.

Wat is de betekenis van spiegelneuronen voor de processing van informatie in de hersenen?

Het begrijpen van de werking van spiegelneuronen tot zover lijkt vrij eenvoudig; toch is de ontdekking ervan vrij revolutionair. Immers, wat is de betekenis van dit mechanisme?

- **Eenvoudig gezegd wordt de werking van de spiegelneuronen als volgt geïnterpreteerd: een aap (een mens) begrijpt de handbeweging van een fellow -aap (fellow-mens) door het innerlijk zelf uitvoeren van de beweging.**

Nu, wat betekent dit werkelijk? Laten we verschillende aspecten van deze bewering bekijken:

- **De meest voor de hand liggende opwerping zou zijn: neen, we voeren de beweging niet opnieuw uit, dat zie je toch, we krijgen zo toegang.**

Er is inderdaad geen algehele, fysische uitwerking van de beweging, dat klopt, dat zouden we zien, maar toch is de ontdekking vernieuwend:

- **Tot vòòr de ontdekking van de spiegelneuronen werd gedacht dat men een rechtstreeks begrip of toegang kreeg tot bewegingen door een soort visuele analyse van de beweging.** Dit is een analyse van de perceptuele informatie. We ontvangen een patroon van visuele stimuli en dit patroon matcht of resoneert met een reeks van associaties, die de betekenis dienen te verlenen.
- **Dit klopt niet: betekenisvolle toegang verloopt via de motoriek!** Velen zullen motoriek maar verstaan op voorwaarde dat er ook werkelijke, uitwendige beweging is. Dit stelt het probleem van binnen en buiten ter hoogte van de signaaltransductie in het lichaam.

1. Een eerste, simpele manier om binnen en buiten te zien is ter hoogte van het lichaam. Alles wat buiten het lichaam is, is buiten; alles wat binnen het lichaam is, is binnen. Bij deze hantering van de term *buiten*, zullen enkel de vijf specifieke zintuigen (gehoor, visus, reuk, smaak en tast) informatie naar de hersenen brengen, gezien enkel deze vijf zintuigen – plus het evenwichtszintuig in het binnenoer - op de aldus gedefinieerde interface binnen/buiten liggen.
2. Bij deze definitie missen we dus een heleboel inkomende informatie: met name informatie uit alle vegetatieve systemen (spijsvertering, ademhaling, bloedsomloop etc.) die bezaaid liggen met receptoren die bv. de stromingssnelheid van het bloed of de vullingsgraad van de maag meten en die informatie naar de hersenen brengen. Ook wordt een massa informatie gemist over de spanningstoestand in de spieren die gemeten wordt ter hoogte van de proprioceptieve receptoren. Een betere definitie van binnen en buiten zou dan ook kunnen zijn: buiten het centraal zenuwstelsel is buiten (en dit kan zowel binnen het lichaam als buiten het lichaam zijn) en binnen het centraal zenuwstelsel is binnen.
3. Nochtans kan ook deze definitie tekort schieten. Immers de hersenen dienen essentieel gezien te worden als een systeem uit drie etages: de hersenstam is de meest primitieve en staat in voor de regulatie van alle vegetatieve systemen, daarboven heb je het affectief reptielenbrein van MacLean dat zorgt voor affectieve conditionering en zodoende helpt bij de opbouw van een emotioneel geheugen en daarboven heb je de gelobde neocortex die zorgt voor de rationele fijnanalyse. Voor de cortex kan al het onderliggende als buiten beschouwd worden, ook al ligt het nog in de hersenen.

In plaats van de dichotomie binnen/buiten is het makkelijker om ons naar het standpunt van de buitenste neocortex te verplaatsen en te spreken over de dichotomie afferent of aanvoerend en efferent of afvoerend. **Elke prikkelbeweging die de neocortex verlaat heeft efferent en is per definitie motorisch, elke prikkelbeweging die in de neocortex toekomt heet afferent en is per definitie sensibel. Van zodra het kijken naar een specifieke (hand-)beweging zorgt voor een neerwaartse afvoer van**

prikkels, is er motorische activatie. En dat komt het nieuwe: wanneer we iets zien (in feite ontvangen we dan een sensibele afferente prikkel), begrijpen we deze prikkel enkel via de omweg van een motorische efferente prikkel.

Wat is nu de betekenis van die spiegelneuronen naar de psychoanalyse toe?

1. In feite is de betekenis van die spiegelneuronen voor de psychoanalyse de volgende: **Spiegelneuronen zijn die neuronen, die aan het subject die terugkoppeling met het eigen lichaam bewerkstelligen, die pas een werkelijke uitwisseling met de Ander mogelijk maken.** Of nog: **We begrijpen de Ander pas via de omweg via het eigen lichaam en op de plaats van die koppeling situeren zich de spiegelneuronen.**
2. Waarom spreek ik van het lichaam terwijl er bij spiegelneuronen ten hoogste sprake is van een neerwaartse motorische prikkeling? Eigenlijk om twee redenen:
 - Bij het observeren van specifieke handelingen bij de andere, is er niet enkel een aanvuren van die motorische neuronen, maar er is zelfs een aanvuren van de desbetreffende gekoppelde spieren. De beweging zou pas ter hoogte van de spieren zelf geïmiteerd worden! Zo meet men bij menselijke subjecten bij het observeren van specifieke handelingen door derden een verhoogde spierspanning in dezelfde spieren als degene die deze subjecten zouden moeten mobiliseren om de geobserveerde handeling te bewerkstelligen! Er is dus een ware omgang ter hoogte van de spieren van het lichaam om de andere te begrijpen!
 - Waar gaat het eigenlijk over?
 - a) Even Freud citeren (Ontwerp, 1950): **‘Terwijl men iets waarneemt, bootst men zelf de bewegingen na, dat wil zeggen men innerveert het eigen bewegingsbeeld dat door samenvallen werd opgewekt in die mate dat de beweging zich voltrekt. (...) Het oordelen, later een middel tot het *kennen* van het object, is dus oorspronkelijk een associatieproces tussen van buiten komende en uit het eigen lichaam stammende bezettingen, een *identificering van F en interne berichten of bezettingen.*’** Dit is wat nu zijn bevestiging vindt in die spiegelneuronen.
 - b) De hypothese is eigenlijk: **aan het lichaam externe stimulatie (bv. opgewekt door een soortgenoot) heeft slechts werkelijk betekenis voor het subject als die stimulatie kan her-processed worden tot een zelf geïnitieerd stimulatie.** Bij stimulatie door een externe prikkel, opgevangen door de specifieke zintuigen, is de betekenisvolle prikkel (de prikkel die toegang geeft tot de associaties) niet die externe prikkel, maar pas een andere sensibele prikkel, nadat die eerste externe prikkel is her-processed in een eigen lichaamsbeweging of lichaamsreactie. Dus: (1) een patroon van stimuli **a** komt binnen, (2) dit geeft aanleiding tot eigen motorische lichaamsbewegingen **a’**, (3) die eigen motorische lichaamsbewegingen geven aanleiding tot proprioceptieve feedback terug naar de neocortex (dus: afferente informatie) en op die manier aanleiding tot een nieuw patroon van stimuli **b** (maar dit keer een zelf in het eigen lichaam gegenereerd patroon van stimuli), (4) als de juiste motorische beweging **a’** werd geïnitieerd wordt een **b** opgewekt die, dankzij een geheugen, resoneert met **a**: dit is begrijpen, de aha-erlebnis, van waaruit een waaier van verdere associaties kunnen vertrekken.
 - c) De terugkomend of afferente informatie komt niet zomaar terug. Er is, zowel voor de informatie vertrekkende naar de spieren als voor deze terugvloeiende vanuit de spieren, een **somatotopische organisatie**. Dit betekent dat de onderlinge verhoudingen die de spieren in het lichaam vertonen, behouden blijven in de banen die van en naar het lichaam gaan, zodat ter hoogte van de hersenen een ware kaart van het lichaam wordt afgetekend. Zo ontstaat ook een somatotopische kaart van

het lichaam: externe stimulatie geeft via de omweg van het eigen lichaam activatie van proprioceptieve feedback die neocorticaal een specifieke plaats inneemt ter hoogte van de somatotopische lichaamskaart. De informatie passeert dus niet enkel via het fysiologische lichaam, maar ook via een eerste neurofysiologische representatie van het lichaam. Van daaruit ontspringen nog allerlei leuke representaties en hertekeningen van het lichaam, maar dat is een ander verhaal.

Wat is de betekenis van die spiegelneuronen naar taal toe?

Daar gaat het vandaag niet over, dus daar zal ik heel kort over zijn. Maar ik wil juist dit verklappen: die spiegelneuronen liggen bij de chimpansees in de zone F5, die de homoloog is van de zone van Broca bij de mens. Deze taalzone is die zone die zogenaamd belangrijk is bij de productie van taal. Echter zonder taalproductie ook geen taalbegrip. Ondertussen wordt vrij algemeen aanvaard dat semantische toegang tot taal pas mogelijk is via inwendige rearticulatie van het gehoorde. Uiteraard is het zeer waarschijnlijk dat ook spiegelneuronen hierbij de sleutelrol spelen.

Rizzolatti, G., & Arbib, M. A. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neuroscience*, 21, 188-194.