HOMO DUPLEX: een overzicht van de filosofische besprekingen van het split-brain syndroom.

drs. G.J.C. Lokhorst.

ὁ ἐγκέφαλος τοῦ ἀνθρώπου ἐστὶ
διπλόος ὥσπερ καὶ τοῖσιν ἄλλοισι
ζῴοισιν ἅπασιν.
Hippocrates περὶ ἱερ. ν. 3.

διφυὴς δ'ἐν πᾶσιν ἐστιν ἐγκέφαλος.
Aristoteles hist. an. I 16 (494b31).

Erasmus Universiteit Rotterdam.
Centrale Interfaculteit,
vakgroep Wijsgerige Anthropologie.
Rotterdam 1980.

INHOUDSOPGAVE.

Voorwoord. 4

Hoofdstuk 1: De voorgeschiedenis (tot 1839). 6
1. De twee hersenhelften. 6
2. Waarom is "hersenen" een plurale tantum? 6
3. Het corpus callosum. 12
4. Verwondering over de hersenhelften. 12
5. Een historische uitweiding: de hersenen als eenheid. 15
6. De dubbele hersenschors. 27
7. Een merkwaardige uitzondering. 30
Noten bij hoofdstuk 1. 39

Hoofdstuk 2: Enige oudere split-brain speculaties (1839-1930). 44
1. Inleiding. 44
2. Skeptische voorgevoelens. 49
3. 1839: Sir Henry Holland. 55
4. 1844: Dr. Arthur Ladbroke Wigan. 64
5. 1860: Gustav Theodor Fechner. 73
6. 1868: Karl Robert Eduard von Hartmann. 104
7. Enige Franse psychologen uit de tweede helft van de negentiende eeuw. 105
8. De eerste corpus callosum syndromen. 118
9. 1911: William McDougall. 121
10. 1918: Camille Sabatier. 124
11. 1916-1920: Carl Ludwig Schleich. 132
12. Enige corpus callosum syndromen uit de vroege twintigste eeuw. 137
13. Besluit. 141
Noten bij hoofdstuk 2. 143
Aantekening bij § 3. 155
Aantekening bij § 8. 156

Hoofdstuk 3: Het split-brain syndroom. 159
1. Anatomie van de commissuren. 159
2. Doorsnijding van de commissuren. 160
3. Experimenten op split-brain patiënten. 172

4. Compensatiemechanismen en interhemisferische conflicten. 188
5. Partiële doorsnijding van het corpus callosum. 197
6. Verschillen tussen de hemisferen. 197
7. De "hoogste" vermogens van de geïsoleerde rechter hemisfeer. 228
8. "P.S." 232
9. De interhemisferische interaktie in het normale individu. 245
Noten bij hoofdstuk 3. 249
Aanvulling bij § 4. 260

Hoofdstuk 4: Filosofische problemen rond het split-brain syndroom. 261
1. Inleiding. 261
2. Twee benaderingswijzen. 264
3. De hypothese van MacKay. 269
4. De oude theorie van Eccles. 271
5. De opvatting van DeWitt en Eccles. 276
6. De "orthodoxe" opinie. 282
7. De tegenwerping van Nagel. 290
8. Het gezichtspunt van Gazzaniga c.s. 296
9. De positie van Puccetti. 309
10. De tweede benaderingswijze. 340
11. Een wat ruimere context. 365
12. Besluit. 377
Noten bij hoofdstuk 4. 379

Toegift: enige toepasselijke literaire citaten. 386
Noten bij de literaire citaten. 391

Literatuur. 392

Aanhangsel bij de literatuurlijst. 448
1. Inserenda. 448
2. Vijf relevante, niet geraadpleegde werken. 448
3. Het voorlopig vermoedelijk meest interessante in de nabije toekomst te verschijnen werk. 448
Drie vergeten punten. 449

VOORWOORD.

"C'est à la médecine que seront dues les découvertes destinées à agrandir le domaine de la philosophie",

zo werd door Descartes ruim drie eeuwen geleden voorspeld. (1) Wie een blik werpt op de geschiedenis van de geneeskunde en die van de filosofie zoals deze sinds de tijd van Descartes zijn verlopen, mag betwijfelen of zijn voorspelling inmiddels in vervulling is gegaan, al zal het niet gemakkelijk zijn uit te maken welk van beide wetenschappen hiervoor blaam treft; het zou kunnen zijn, dat de ontwikkelingen die zich tot dusver in de geneeskunde hebben voorgedaan eenvoudigweg geen geschikt materiaal voor de filosofie hebben opgeleverd, maar het zou ook kunnen zijn, dat de 'découvertes' waarvan Descartes sprak wel zijn gedaan, maar in filosofische kring niet zijn opgemerkt. Maar wat de juiste historische verklaring ook moge zijn, men zou zeggen, dat zelfs als de eerste de juiste is, deze voor onze tijd haar toepasselijkheid toch zal beginnen te verliezen: spektakulaire ontdekkingen worden er in de geneeskunde gedaan zoals nooit tevoren, en zo zich er onder deze geen bevinden die filosofisch interessant zijn, dan kunnen we de hoop dat Descartes' voorspelling ooit in vervulling zal gaan, misschien maar beter beginnen op te geven.

Op zoek naar filosofische interessante medische bevindingen, stuitte ik op een syndroom dat misschien beter dan welk ander syndroom ook, in aanmerking komt om in deze klasse te worden opgenomen. Het is het zogenaamde 'split-brain syndroom', d.w.z. de verzameling verschijnselen die patiënten vertonen, bij wie de verbindingen tussen de twee helften van de grote hersenen operatief zijn doorgesneden. Het is eén van de weinige syndromen waarover ook in de filosofische literatuur op vrij grote schaal wordt geschreven; en inderdaad, we zullen zien, hoe het bijna onvermijdelijk steeds tot filosofische vragen leidt, niet alleen bij de filosofische auteurs, maar ook bij de neurologen en psychologen die de patiënten onderzoeken zelf.

De filosofische aspekten van het split-brain syndroom staan in ons overzicht centraal; maar om te laten zien, hoeveel van de tegenwoordige opvattingen erover al in vorige eeuwen leefden, wordt het geheel ingeleid door een bespreking van enige oudere, en soms goeddeels vergeten, auteurs. Dit wordt gevolgd door een overzicht van de feiten waarom het gaat, zodat we precies weten waarover we het eigenlijk hebben, iets waarvan de filosofische auteurs wel eens minder goed op de hoogte blijken te zijn; en pas daarna treden de filosofische problemen in zuivere vorm naar voren. Op deze manier zal er door de skriptie heen een geleidelijke overgang te zien zijn van geneeskunde en psychologie naar filosofie.

Geneeskunde en filosofie zijn niet altijd scherp uit elkaar gehouden; immers, als we het eén gemakkelijk scherp van het ander konden scheiden, wat zou dan de zin van een medisch-filosofische skriptie zijn? Medische filosofie zou dan een hybriede monstruositeit zijn en zeker geen eigen recht van bestaan hebben. Men moet dan ook niet al te snel denken dat we op bepaalde plaatsen afdwalen, irritante détours maken die de systematiek verstoren. Menigmaal lopen we op filosofische beschouwingen vooruit en roeren hen al daar aan, waar zij op hun plaats zijn, al bevinden we ons nog, strikt gezien, in een medisch gedeelte. Maar dit gebeurt slechts om de nauwe samenhang tussen de twee naar voren te brengen. Als we alle filosofische vragen duidelijk afgegrensd van de rest na het, in strikte zin, medische gedeelte zouden kunnen plaatsen, zou allicht de mening kunnen postvatten, dat medici het zonder het tweede, filosofen het zonder het eerste gedeelte kunnen stellen; de eersten zouden het tweede, de anderen het eerste gedeelte als bijkomstig kunnen zien, en kunstmatig, niet spontaan aan het andere gedeelte toegevoegd. Juist om die indruk niet te wekken, brengen we vragen daar ter sprake, waar ze zich het meest natuurlijk voordoen en het meest op hun plaats zijn.

Of er een behoefte *bestaat aan medische filosofie zoals deze, weet ik niet. Maar misschien is het juist een kenmerk van filosofische werken dat ze* niet in een behoefte voorzagen, maar deze juist creëerden *(2); als deze skriptie bij ook maar eén persoon zo'n behoefte wekt, acht ik mijn doel bereikt. Zelfs al zou men na lezing alleen maar tot het oordeel zijn gekomen dat* the debate which currently rages in the philosophical and psychological journals about whether the split-brain person is one individual or two is totally sterile *(3), zelfs al zou men het er alleen op toeleggen dit aan te tonen, dan nog zal ik mijn onderneming als geslaagd willen beschouwen en tevreden zijn; hoewel men er, als zulke skepsis inderdaad gerechtvaardigd zal blijken te zijn, langzamerhand ernstig aan zal moeten gaan twijfelen of er wel ooit een tijdperk zal aanbreken waarin Descartes' stelling bevestigd zal worden.*

Tenslotte nog een woord over de omvang van het overzicht, die met 454 blz. niet onaanzienlijk genoemd kan worden. De enige oorzaak daarvan is dat er in de loop van de tijd nu eenmaal nogal veel is geschreven. Men zou kunnen menen dat er veel in moet voorkomen dat niet relevant is; dit is evenwel beslist niet het geval. In feite is het zo, dat hoewel niet veel facetten geheel onaangeroerd zijn gebleven, de meeste een uitgebreidere en adequatere behandeling verdienen. Dat zij deze niet hebben gekregen, duidt men mij, het spreekwoord In de beperking toont zich de meester *indachtig, hopelijk niet ten kwade.*

Rotterdam, 28 februari 1981.

(1) Gec. in Brierre de Boismont, A. (1852), p. ix.
(2) Raalten, F. van. (1974), blz. 7.
(3) Gooch, S. (1980c), p. 53.

Hoofdstuk 1: DE VOORGESCHIEDENIS (tot 1839).

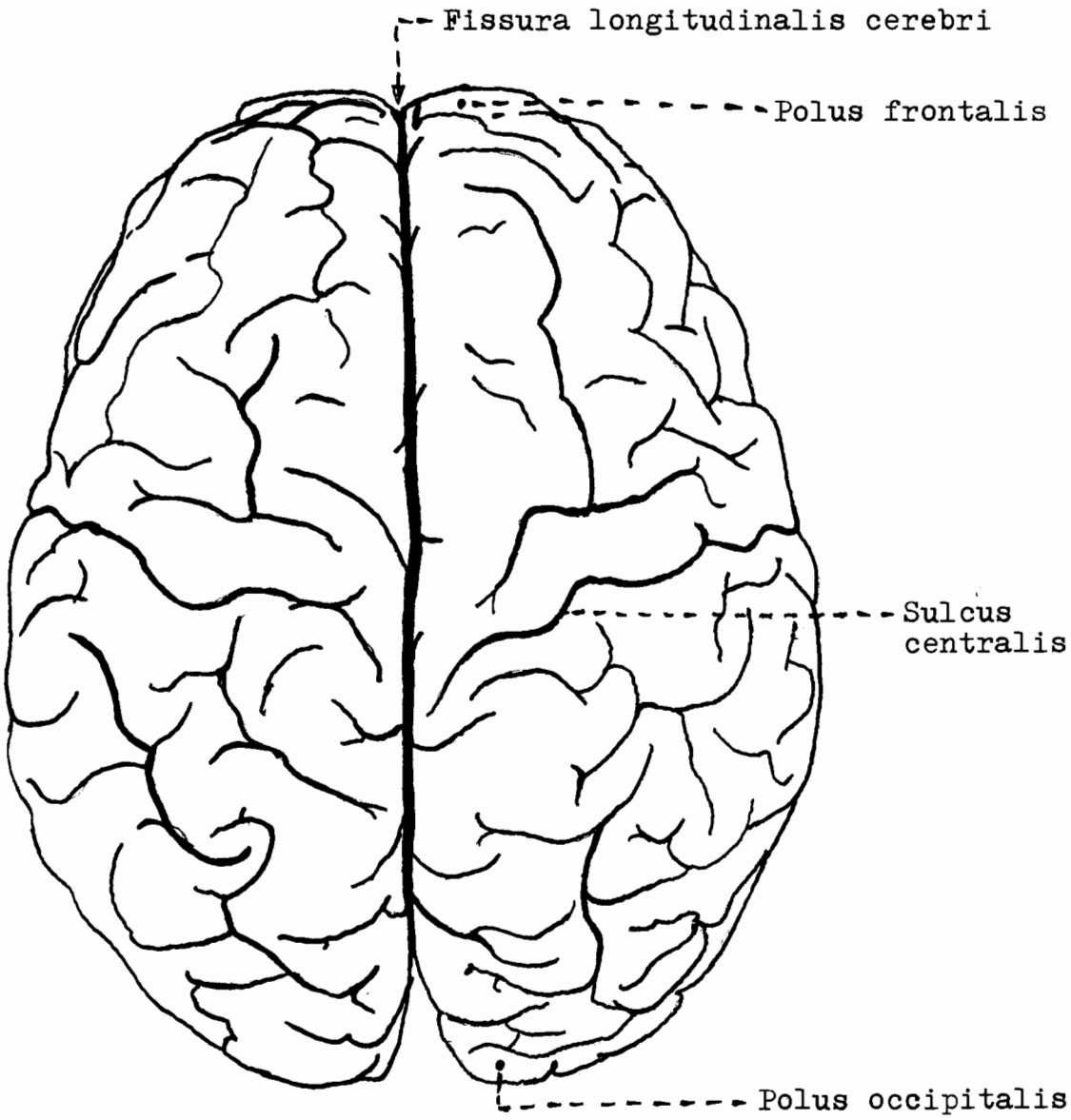
1. De twee hersenhelften.

Het moet al sinds onheuglijke tijden bekend zijn, dat men na het verwijderen van de bovenkant van de schedel een orgaan te zien krijgt waarvan het meest opvallende kenmerk misschien wel is, dat het dubbel is. Het bestaat uit twee helften, een linkerhelft en een rechterhelft, die door een diepe, smalle groeve die in de middellijn van voren naar achteren verloopt (de zg. "fissura longitudinalis") duidelijk van elkaar gescheiden zijn. (afb.1)

2. Waarom is "hersenen" een plurale tantum?

Deze tweevoudigheid of gepaardheid is dermate opvallend, dat men zou kunnen veronderstellen dat zij zelfs tot uiting is gekomen in de naamgeving van het orgaan. Omdat het orgaan dubbel is, zo zou men kunnen zeggen, duiden we het gewoonlijk in het meervoud aan; weliswaar bestaat er een woord dat het orgaan in het enkelvoud aanduidt ("brein"), maar de term die verreweg het meest in gebruik is, is het plurale tantum "de hersenen".

Dat de tweevoudigheid van de hersenen wordt gereflecteerd in het feit dat "hersenen" een plurale tantum is, is echter niet waarschijnlijk. Als deze verklaring juist was, zouden we kunnen verwachten dat we het enkelvoud van "hersenen" zouden gebruiken als we het over slechts eén hersenhelft hebben; dit is thans niet het geval en was evenmin het geval toen het enkelvoud van "hersenen" nog in het Nederlands voorkwam. (Het woord "hersen" is in de 17de eeuw uit de taal verdwenen. (1).) Bovendien veronderstelt deze verklaring een grotere aandacht van het Nederlands voor de anatomische feiten dan van de meeste andere talen, waarin het woord wel in het enkelvoud gebruikt wordt (Frans, Duits, Russisch, Engels, Latijn, Grieks, enz.); alleen het Nederlands zou rekening houden met de gepaardheid. Dit is onwaarschijnlijk. We moeten de voorkeur geven aan een



Afb. 1. Bovenaanzicht van de grote hersenen.

verklaring die het Nederlands niet alleen niet apart stelt van de overige talen, maar zo mogelijk zelfs een verklaring levert voor zekere feiten in andere talen.

Een redenering die op het eerste gezicht iets plausibeler lijkt dan de vorige, is dat we van "de hersenen" spreken omdat we twee van zulke organen hebben, namelijk de grote en de kleine hersenen. Maar deze verklaring lijdt aan gelijksoortige gebreken als de vorige. Ze veronderstelt te veel anatomische feitenkennis bij de "spraakmakende gemeente" en meer anatomische feitenkennis bij de Nederlandse spraakmakende gemeente dan bij de andere; en we zouden op grond van deze verklaring verwachten dat er geen meervoudsvorm wordt gebruikt als er alleen op de kleine of alleen op de grote hersenen wordt gedoeld.

Nu kan men het laatste als een kleine, historisch gegroeide inconsequentie zien waaraan geen waarde behoeft te worden gehecht als tegenargument tegen deze verklaring. Men was er zó aan gewend om het woord "hersenen" uit te spreken, zo zou men kunnen stellen, dat men het vrijwel automatisch ook zei wanneer men slechts eén van beide hersenen bedoelde. Men had langzamerhand het besef verloren dat men in dit geval het enkelvoud behoort te gebruiken.

Het probleem is echter, dat men precies dezelfde redenering kan voeren ten aanzien van het woord "longen"; en dit is géén plurale tantum. Deze verklaring zou in ieder geval moeten aangeven waarin de hersenen en de longen precies verschillen, zodat we wel van de "grote hersenen", maar niet van de "rechter longen" zijn gaan spreken; maar ze doet er geen enkele uitspraak over wat dit grote verschil zou zijn, en daarom is ze even onbevredigend als de eerste.

Het meest aannemelijk is een derde redenering. Om te begrijpen waarom "hersenen" een plurale tantum is, moet men zich de omstandigheden voorstellen waarin de "spraakmakende gemeente" doorgaans werd geconfronteerd met de hersenen. Dit gebeurde niet in anatomische theaters e.d., en gevallen waarin het gehele dak van de schedel werd gelicht zullen ook schaars zijn geweest. Nee, in de regel werden de hersenen blootgelegd ten gevolge van ongevallen, schotwonden, enz.; en wat men dan te zien krijgt, is geen fraai gepaard orgaan, maar een weke, onbestemde, bloedige massa, waarin geen enkele struktuur valt te onderscheiden. Dit nu wordt in de eerste plaats uitgedrukt door het woord "hersenen". Het duidt niet zozeer het orgaan aan, als

wel de totale massa van ordeloos door elkaar liggende stukken weefsel die normaliter in de schedel opgesloten liggen en bij een hoofdwond zichtbaar zijn. De buikorganen vormen een even onoverzichtelijk geheel; de reden dat "hersenen" een plurale tantum is, is dezelfde als waarom "ingewanden" (ook zo'n chaotische verzameling)dat is. Dat deze vergelijking op zijn plaats is, blijkt trouwens wel uit het feit dat de hersenen vroeger vaak als een soort darmen in het klein werden afgebeeld. (Fig, 2) Tegelijkertijd wordt het ook duidelijk waarom "lever" geen plurale tantum is. "De lever is ook alleen bij verwondingen zichtbaar", zou men kunnen tegenwerpen; maar in deze situaties bewaart ze toch haar vaste consistentie. Ze spat niet meteen in velerlei ondetermineerbare fragmenten uiteen. Wat nog bijdraagt tot de onoverzichtelijke indruk die de hersenen maken, is dat ze nauw besloten liggen in de schedel, die een duidelijk zicht op hen belet.

In het Duits geeft men hetzelfde op een andere manier weer. Men heeft wel gespeculeerd dat "Hirn" het orgaan aanduidt (het cerebrum), terwijl "Gehirn" de "totale massa van de hersenen", de "gehele schedelinhoud", aanduidt (2). De betekenis van "Gehirn" correspondeert aldus met die van "hersenen"; beide termen zijn collectiva, verzamelwoorden die naar de totale hoeveelheid van verder niet gespecificeerde hersendelen (n.b. niet de hersenwindingen (gyri); zoveel anatomische kennis mogen we niet bij de gewone man veronderstellen) verwijzen. De hersenen zouden misschien ook "gehersente" hebben kunnen heten (naar analogie van "Gestirn" / "gesternte"). (Vgl. ook "darmen" en "Gedärme")

Deze verklaring van het meervoud van "hersenen" lijkt, van de drie tot nu toe gegeven, het meest plausibel. Ze veronderstelt geen kennis van de anatomische feiten, verheft het Nederlands niet boven de andere talen, en is en passant (mutatis mutandis) ook op een andere taal van toepassing.

Ze is weliswaar niet compleet. Volgens Popper moet een goede verklaring het tegendeel van het verklaarde uitsluiten. Als een verklaring het optreden van X pretendeert te verklaren, moet ze tegelijkertijd ook aangeven waarom niet-X niet optreedt. Een verklaring mag niet al op voorhand met alle mogelijke feiten in overeenstemming zijn; iedere verklaring moet zekere feiten verbieden, waarvan het wèl optreden haar zou weerleggen. Doet een gesuggereerde verklaring dat niet, dan hebben we er immers weinig aan; dan kunnen we nog alle kanten op. Als alles, ongeacht of de verklaring waar is of niet, tòch kan gebeuren, kunnen we het evengoed zonder haar stellen, zelfs als ze geen enkele onware bewering zou opleveren. Dan is ze niet informatief. En hoe meer ze verbiedt, des te informatiever ze is.

Afb. 2. In vroeger tijden werd de inhoud van de schedel dikwijls met de ingewanden vergeleken. In deze afbeelding worden de hersenen weergegeven zoals de windingen van de dunne darm (Giulo Casserio; uitgegeven door D. Bucretius, Tabulae anatomicae LXXIIX, Venetië 1627. Repr. in Clarke, E., Dewhurst, K. (1973), S. 66). Nog in de 19de eeuw sprak men van "enteroïde verheffingen". De reden dat "hersenen" meervoud is, is dezelfde als waarom "ingewanden" (en spaghetti, vermicelli en maccaroni -- waarmee ze ook wel vergeleken zijn; ibid., S. 61) dat is en waarom men in het Duits van "Gehirn" en "Gedärm" spreekt.

In deze zin is de hierboven gegeven derde verklaring niet informatief genoeg. Er zijn teveel feiten, waarvan we zouden willen dat zij ze uitsloot, en die haar, als zij optraden, zouden weerleggen, die niet door haar verboden worden. Twee zijn het belangrijkst.

(1°) Als de hersenen in het Nederlands in het enkelvoud zouden worden aangeduid, zouden we willen dat de verklaring daarmee weerlegd was. Maar dat is ze niet. Ze is dan alleen maar niet meer van toepassing. Dan zou het Nederlands zich immers gewoonweg in de positie bevinden, waarin de andere talen nu al verkeren. Dat het Nederlands zich ook in die positie had kunnen bevinden, wordt door deze verklaring niet verboden; als dit het geval zou zijn, zou ze gewoon zeggen: "Oh, dan duidt het Nederlands, zoals zoveel talen, kennelijk ook het orgaan aan, en niet de totale hersenmassa". Maar waarom het Nederlands nu juist wèl over de totale hersenmassa spreekt, laat ze in het midden; en hierin zijn we juist zo geïnteresseerd. Omdat de verklaring niet aangeeft waarom eén van beide alternatieven voor het Nederlands onmogelijk is, is ze niet compleet. Ze laat beide mogelijkheden open.

(2°) Niet alleen als het Nederlands de hersenen in het enkelvoud zou aanduiden zou de verklaring niet weerlegd zijn, ze zou dit evenmin zijn als de andere talen haar met pluralia tantum zouden aanduiden. Zoals de verklaring er nu staat, kan geen taal er strijdig mee zijn. Ze kan ons niets meer laten zeggen dan "Oh, kennelijk gebruikt men hier het enkelvoud, en kennelijk gebruikt men hier het meervoud". In het laatste geval is ze van toepassing, over het andere doet ze geen enkele uitspraak. We kunnen in laatste instantie op niets een beroep doen dan op ongespecificeerde historische toevalligheden om de verschillen te verklaren. Maar welke historische omstandigheden dit precies zijn (culinaire gewoonten?) wordt niet gespecificeerd. Als de verklaring compleet was, zou ze het grote verschil tussen het Nederlands en het Italiaans moeten aangeven dat er de oorzaak van is dat het Nederlands de hersenen wel, en het Italiaans niet, in het meervoud benoemt.

Voornamelijk om deze redenen is de verklaring nog ontoereikend. Toch is ze op zijn minst een stap in de richting van een verklaring. Haar domein is weliswaar nog beperkt: ze geldt alleen voor talen waarin het woord al een meervoud is (hoewel niet voor alle: de facultatieve meervouden in bv. het Engelse "My brains are too dull" en het Russische "Sjevelit' mozgami" moeten anders gezien worden; zij worden in niet meer dan figuurlijke zin gebruikt, in de zin van "verstandelijke vermogens", Eng. "wits"). Ze laat voor

deze talen zien waarom het althans niet volstrekt onzinnig is dat zij een meervoudsvorm gebruiken. In zekere zin is dit gemakkelijk; het is een zwaardere taak om te verklaren waarom het woord in sommige talen een meervoud is en in andere niet. Zo ver reikt de verklaring nog niet; toch worden zekere feiten door haar, imperfekt als ze is, al uitgesloten, bv. dat de lever, of een nier, niet in het enkelvoud zouden worden aangeduid. Hierdoor zou zij zonder meer gefalsifiëerd worden.

Daarom mag ze het begin van een verklaring genoemd worden. Het lijkt aannemelijk dat verbeterde versies haar als "point of departure" kunnen nemen. Uiteindelijk zal het dan misschien tot een verklaring komen waarvan het gebied waarop ze van toepassing is niet meer beperkt is, of eén die zèlf aangeeft waar ze wel en waar ze niet van toepassing is. Deze zal dan voorspellende kracht hebben: gegeven zekere faktoren, zal ze kunnen voorspellen of "hersenen" in de taal onder beschouwing enkel- of meervoud is.

Maar hoe dit alles ook zij: wat al met al wel duidelijk zal zijn, is dat de grammaticale vorm van het woord "hersenen" niets te maken heeft met de anatomische vorm (de gepaardheid) van het erdoor benoemde orgaan.

3. Het corpus callosum.

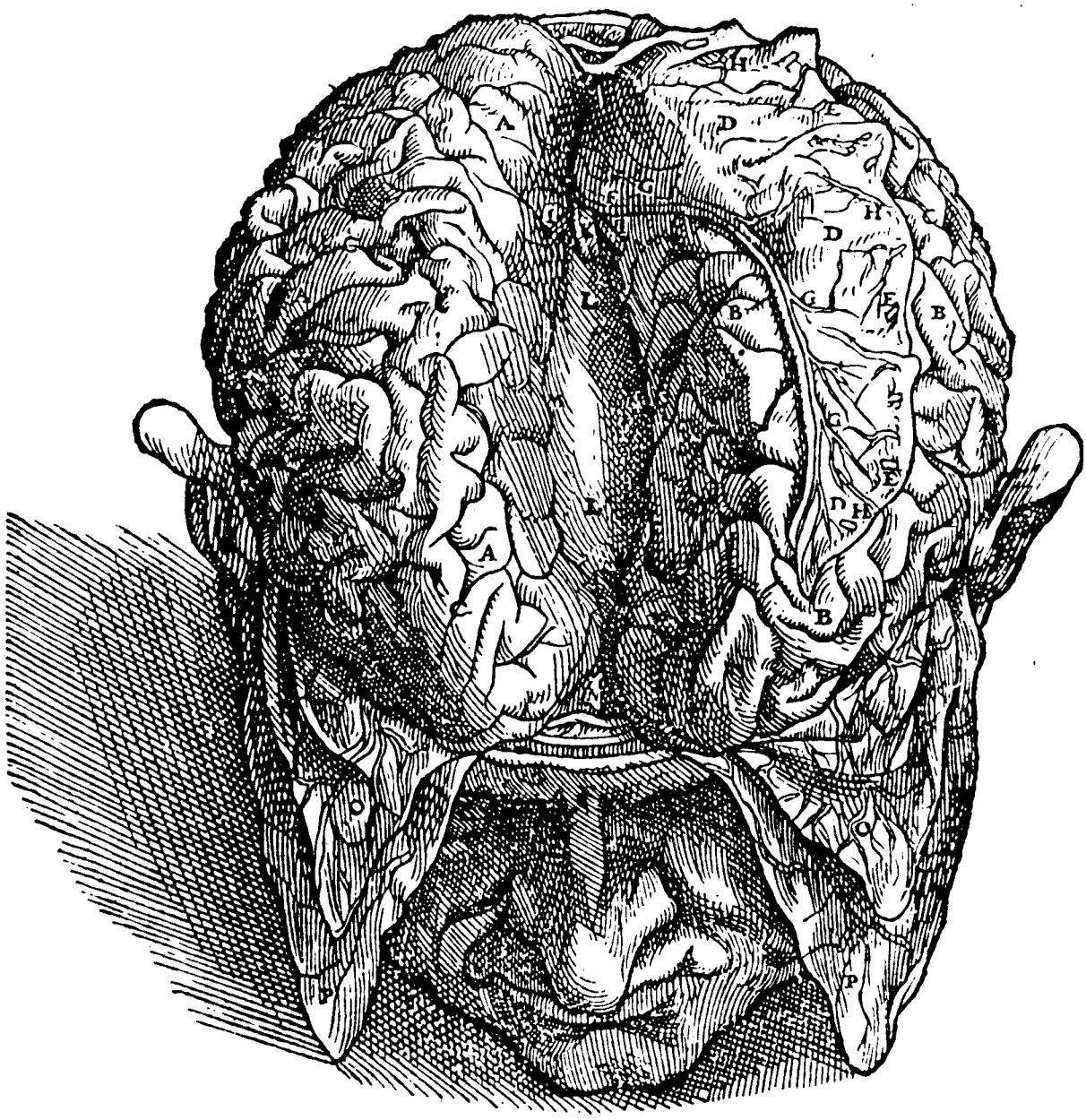
Duwt men de twee helften van de hersenen uit elkaar, dan ziet men dat zij met elkaar verbonden zijn door een dikke zenuwbundel, die diep onderin de fissura longitudinalis van links naar rechts oversteekt. Dit is de zogenaamde "hersenbalk". (Afb. 3)

Ook dit orgaan is al duizenden jaren bekend. Galenus gaf er al een beschrijving van; een vollediger beschrijving werd door Vesalius (1543) gegeven, die het met de Griekse termen "tyloeides" en "psalidoeides" aanduidde. De tweede term komt van "psalis", d.i. "gewelf" of "boog"; de Latijnse vertaling van de eerste term luidt "callosum" en zo wordt dit orgaan nog steeds genoemd: het "corpus callosum", d.i. "het dikke lichaam". Een gelukkig gekozen naam, want deze zenuwbundel is de dikste zenuwbundel in het hele lichaam. (3)

Van wie de Latijnse benaming afkomstig is, is niet geheel duidelijk. Volgens eén hedendaagse auteur werd ze voor het eerst gebruikt door Sylvius (1614-1672) (4a). Volgens een andere hebben we de benaming aan Willis (1664) en Malpighi (1665-6) te danken (4b).

4. Verwondering over de hersenhelften.

Het feit dat er twee hersenhelften zijn die door een dikke zenuwbundel worden verbonden is zeer opvallend; toch is men er pas betrekkelijk kort geleden een bijzondere belangstelling voor gaan tonen.



Afb. 3. Laat men de hemisferen van de grote hersenen uiteenwijken, dan wordt diep onderin de fissura longitudinalis het corpus callosum zichtbaar. (L)
Uit: Vesalius, A., De humani corporis fabrica, Basel 1543. Repr. in Singer, C., Vesalius on the Human Brain, London 1952, p. 93. Op zijn beurt weer gereproduceerd in Schmitt, F.O., and Worden, F.G. (eds.) (1974).

In een historisch overzicht van dit onderwerp schrijft Joseph Bogen dat het de geleerden al eeuwenlang heeft geboeid:

> "According to Hippocrates (5), "The human brain, as in the case of all other animals, is double." This duality is so apparent to the most casual inspection that it has intrigued neurologists for centuries." (6)

Doch dit is onjuist. We kunnen vrij exact bepalen wanneer de eerste verwondering erover is ontstaan: dit moet in het begin van de negentiende eeuw -- en waarschijnlijk in de twintiger of dertiger jaren van de negentiende eeuw -- zijn gebeurd. De eerste auteur die door Bogen zelf wordt genoemd is A.L. Wigan, uit 1844; en er zijn goede redenen om niet veel verder terug te zoeken. De verwondering is niet eeuwen oud, maar slechts anderhalve eeuw.

Vóór 1800 vond niemand het interessanter dat we twee hersenhelften hebben dan dat we twee longen, een paar nieren, en drie paar speekselklieren hebben. Er zijn zoveel gepaarde organen; waarom zouden we dan ook de hersenhelften niet dubbel hebben? Daar was op zichzelf niets bijzonders aan.

Af en toe sprak men er wel heel in het algemeen zijn verbazing over uit dat we zoveel organen in tweevoud hebben; maar dat we ook twee hersenhelften hebben was geen extra reden tot verwondering. We zien dan ook, dat wanneer Isaac Newton schrijft:

> "Can it be by accident that all birds, beasts, and men have their right side and left side alike shaped (except in their bowels); and just two eyes, and no more, on either side of the face; and just two ears on either side of the head; and a nose with two holes; and either two forelegs or two wings or two arms on the shoulders, and two legs on the hips, and no more? Whence arises this uniformity in all their outward shapes but from the counsel and contrivance of an Author?" (7),

hij de hersenhelften niet eens noemt.

En aan het citaat van Hippocrates zien we hetzelfde: ook voor hem was het een weinig opmerkelijk feit, dat hij vermeldde, maar geen verdere bespreking waard achtte.

Zo is het tweeduizend jaar gegaan. Men bekommerde zich er niet meer om dan bijvoorbeeld Plato, die de hersenen een bol, een verkleinde afbeelding van de hemelkoepel, noemde (8); inderdaad is het brein bolvormig,en nog steeds worden haar twee helften ook wel "hemisferen" genoemd; maar dat die hemisferen door een spleet gescheiden zijn (hetgeen bij de meeste bollen toch niet het geval is) was een onbetekenende curiositeit, waaraan Plato zonder omhaal voorbijging, en waardoor ook verder hoegenaamd niemand geïntrigeerd werd.

Hoe komt dit nu? Waarom begon men in het begin van de negentiende eeuw opeens wèl na te denken over de hemisferen? Waarom begon men allerlei vragen te stellen die tot dan toe nooit aan de orde waren geweest?

Opeens begonnen steeds meer geleerden te speculeren over de funkties van de hemisferen. Hebben beide hemisferen dezelfde funkties, zo begon men zich af te vragen, of is er een zekere specialisatie, een zekere taakverdeling? Hoe werken zij samen? Waarom zijn er twee? Wat is de rol van het corpus callosum? Wat zou er gebeuren als het corpus callosum niet meer werkte? Zijn er soms mensen bij wie het corpus callosum niet funktioneert?

Psychologisch zijn we een eenheid; we hebben eén ziel, eén bewustzijn. Maar we hebben twee hemisferen. Zit de ziel nu aan de rechterkant, aan de linkerkant, aan beide kanten, in het midden, of nog ergens anders? Of hebben we twee zielen, en zit er aan iedere kant eén?

Al deze vragen waren vóór 1800 nooit gesteld. Waarom niet? Wat veranderde er rond 1800 precies? Welk nieuw inzicht verkreeg men, zodat deze vragen plotseling voor de hand kwamen te liggen? Om dit te achterhalen, is het nodig een blik te werpen op de opvattingen die men er in de loop van de geschiedenis over de hersenen op na heeft gehouden.

5. Een historische uitweiding: de hersenen als eenheid.

Het grote verschil tussen de negentiende-eeuwse theorieën over de hersenen en de oudere opvattingen is niet zozeer, dat men pas na 1800 aan de hersenen een bijzondere betekenis begon toe te kennen als "orgaan van de ziel", als orgaan dat verantwoordelijk is voor de "hogere psychologische funkties" van de mens. Als dit zo was, zou het niet moeilijk zijn in te zien waarom men na 1800 een grotere belangstelling aan den dag begon te leggen voor de hersenhelften; zij zouden dan eenvoudigweg vanzelf delen in de toegenomen algemene belangstelling die de hersenen ten deel viel. Zo eenvoudig liggen de zaken echter niet; de hersenen werden namelijk al ver vóór 1800 beschouwd als het orgaan met de heel speciale eigenschap ten nauwste betrokken te zijn bij de "psychische processen" van de mens.

Reeds in de zesde eeuw voor Christus verkondigde de Griekse geneesheer Alkmaion van Kroton (en waarschijnlijk ook zijn tijdgenoot Pythagoras) dat de hersenen de zetel van de ziel zijn;

deze opvatting heeft sindsdien in alle tijden aanhangers gehad.

Weliswaar ondervond ze in de Oudheid een sterke terugslag onder invloed van Aristoteles en de Stoïcijnse leer; beiden plaatsten alle zielsprocessen (ook het denken) in het hart. Volgens Aristoteles was het hart het "sensorium commune", het gemeenschappelijke orgaan van de waarnemingen; hij zag in de hersenen een (koel en vochtig) orgaan dat slechts diende voor de produktie van slijm en voor de afkoeling van het in het hart opgewarmde bloed. De Stoïcijnen vatten de ziel als een uiterst fijn pneuma (het pneuma psychicum) op, dat in de linker kamer van het hart was gelokaliseerd. (8b)

Maar hoewel deze opvattingen misschien meer invloed hadden op het algemene inzicht, verdween de opvatting van Alkmaion toch nooit geheel en al van het toneel. Steeds waren er geleerden die de belangrijke rol van de hersenen erkenden. Hippocrates (ca. 400 v.C.) verkondigde dat we met de hersenen denken, zien en horen (hoewel hij elders de oude opvatting weergeeft dat de hersenen slijm produceren, en weer elders stelt dat de intelligentie in de linker kamer van het hart zetelt (9)); Herophilus (ca. 300 v.C.), die de zenuwen ontdekte, Erasistratus en Plato waren een gelijke mening toegedaan.

Vooral door de zeer grote invloed van Galenus (130-201) werd dit na de Oudheid de algemeen aanvaarde overtuiging, zodat zelfs de Scholastiek, ondanks haar respect voor Aristoteles, de ziel in het hoofd plaatste.

We kunnen dus niet staande houden dat men de hersenen vóór 1800 als een orgaan zoals ieder ander orgaan beschouwde en dat dit de reden is dat men nauwelijks interesse toonde voor de twee hersenhelften en het corpus callosum.

De reden is veeleer, dat men de hersenen als een <u>funktionele eenheid</u> zag, die als één geheel werkt, en waarin het zinloos is om een scheiding tussen de linker- en de rechterkant aan te brengen. Hoewel de hersenen anatomisch dubbel zijn, waren zij fysiologisch één.

Dit geldt uiteraard voor de oude opvatting dat de hersenen één grote slijmproducerende klier zijn en voor de opvatting van Aristoteles, waarin de hersenen als één geheel warmte uitstralen; als de hersenen zo'n orgaan zijn, heeft een inkeping niet de minste betekenis. Het geldt echter ook voor de opvatting van Galenus.

Galenus sloot zich aan bij de pneuma-leer van de Stoïcijnen, maar hij plaatste de ziel in de hersenen. Door de longen en

door de huid wordt een pneuma uit de lucht opgenomen; door de "calor innatus" bruist dit pneuma in de linker kamer van het hart met het aderlijk bloed, waarin zich al het in de lever gevormde "pneuma physicum" (Lat.: "spiritus naturalis") bevindt, op. Aldus ontstaat er een "hoger" type pneuma, het fijne "pneuma zooticum" (de "spiritus vitalis"), dat in de slagaderen dringt en ook in de hersenen komt. In de voorste ventrikels van de hersenen ontstaat dan uit het pneuma zooticum en uit de lucht die uit de neus in de hersenen doordringt het fijnste type pneuma, het"pneuma psychicum"(de "spiritus animalis").

Door een ritmische beweging van de hersenen -- een soort "ademhaling" -- wordt de spiritus animalis via de mediale ventrikel naar de belangrijkste ventrikel, de vierde, gedreven; vandaar verspreidt hij zich via de holle zenuwen bliksemsnel door het lichaam. Boven het kanaal tussen de derde en de vierde ventrikel (later "aquaeductus Sylvii" genoemd) bevindt zich de glandula pinealis, waarvan Galenus schrijft dat vroegere auteurs er soms een regulerende funktie aan hadden toegeschreven: zij zou de hoeveelheid pneuma die naar de vierde ventrikel stroomt reguleren. Deze opvatting wordt door Galenus echter van de hand gewezen. Volgens hem vervullen de corpora quadrigemina en de vermis van het cerebellum deze funktie.

Het pneuma psychicum bevindt zich niet alleen in de hersenholten, maar diffundeert ook in de hen omhullende substantie van de hersenen zelf. Of de ziel uit pneuma psychicum bestaat, of dat dit slechts het orgaan is waaraan de ziel geliëerd is, wordt door Galenus ondertussen in het midden gelaten. (10)

Volgens Galenus hebben de hemisferen dus twee funkties: een passieve, zij dienen immers als opslagplaatsen voor een grote hoeveelheid pneuma psychicum, en een aktieve, doordat zij de ritmisch pulserende wand van het "blaasbalg"-achtige orgaan zijn dat door de hersenen gevormd wordt. Zij hebben volgens Galenus geen klierfunktie.

Het zal duidelijk zijn, dat deze theorie geen aanleiding geeft tot verwondering over het feit dat er twee hersenhelften zijn. Natuurlijk zijn de hersenen — zoals iedere blaasbalg — aan beide zijden afgesloten; natuurlijk wordt het pneuma psychicum, dat centraal in de hersenen ontstaat, aan alle kanten opgevangen, want anders zou het uit de hersenen ontsnappen. De hersenen vormen een fraai symmetrisch, hol orgaan, dat als eén geheel werkt, en waarin steeds eén zachte, ijle pneumastroom van voor naar achteren waait (Een "brainstorm"). Dat er

een smalle spleet in het midden van de omhulling loopt heeft geen enkele consequentie voor de werking van de hersenen.

Ja, het is zelfs nog sterker: niet alleen werd men niet geïntrigeerd door de hemisferen, het is misschien zelfs zo, dat men aan de hersenholten juist zo'n groot belang toekende omdat de hemisferen er zo oninteressant uitzagen. De hersenschors is op het oog in het geheel niet aktief; dit leek er al op te wijzen dat de belangrijkste processen zich ergens aan de binnenkant afspelen. Toen men de hersenen opensneed, en men tot zijn grote verbazing ook nog grote holle kamers midden in de hersenen vond, werd de verleiding helemaal onweerstaanbaar om te concluderen dat de belangrijkste fysiologische processen zich daar, in het centrum van de hersenen, afspelen. "That there should be these large fluid-filled chambers inside the solid-looking brain is calculated to strike an observer", schreef Sherrington (11). In de dynamische, aldoor in beweging zijnde, vloeistoffen en gassen die zich in deze geheimzinnige holten bevonden liet Galenus' humoraal-pneumatische theorie dan ook de spiritus animales ontstaan, en niet in de zo statisch lijkende vaste substantie; en niets lag meer voor de hand dan om ook de processen verantwoordelijk voor het bewustzijn daar, in het midden in het hoofd gelegen ventrikelsysteem te plaatsen. Dit is misschien wel het sterkste argument tegen Bogens opmerking: als Galenus geïntrigeerd zou zijn geweest door de hemisferen zou hij deze theorie nooit hebben opgesteld.

Tijdens de Middeleeuwen werd er weinig aan deze opvattingen toegevoegd. Een kleine modificatie ervan vond gedurende de gehele Middeleeuwen veel bijval: dit was de lokalisatietheorie van de vierde-eeuwse kerkvader Nemesius en arts Poseidonius. Zij plaatsten het waarnemingsvermogen (het sensorium commune) in de voorste, het denken in de middelste, en het geheugen in de achterste hersenholte. Deze theorie werd onder meer door Apollinarius van Laodikeia (4de eeuw), Theophilus (7de eeuw), Constantinus Africanus (11de eeuw), Hugo van St. Victor (12de eeuw), Willem van Conches (idem), Abelard van Bath (idem), Johan van Salisbury (idem), Albertus Magnus, Bernard Gordon, Henri de Mondeville, Mondino de Luzzi (allen 13de eeuw), Guy de Chauliac (14de eeuw), Juan Huarte en Giambattista della Porta (beiden 16de eeuw) overgenomen. Ook Arabische geleerden accepteerden haar (bv. Avicenna), met het verschil dat zij de fysiologische funkties van de hersenen van de substantie van de hersenen naar de liquor in de ventrikels verlegden. (12). (afb. 4).

Doorgaans liet men de motorische (de "harde") zenuwen aan de kleine en de sensibele (de "zachte") aan de grote hersenen ontspringen. Anderen (Erasistratus, herhaald door bv. Augustinus) spraken

I/II III IV

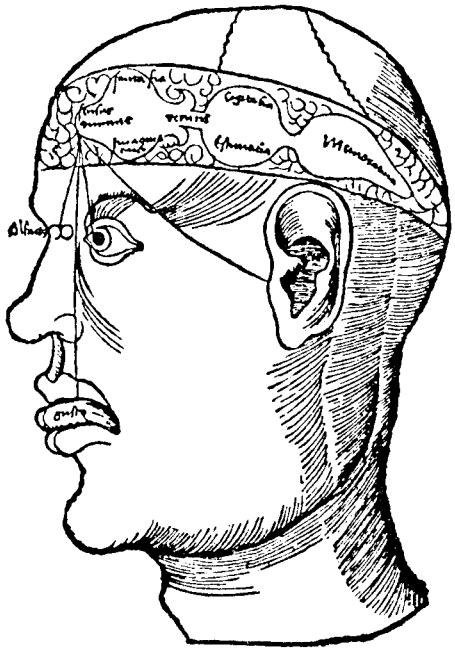


FIG. 4.—Diagram of the brain and its relations to the senses and intellectual processes from G. Reisch, *Margarita philosophiae*, Freiburg, 1503. On the brain are written the following legends :—

fantasia *cogitativa*

sensus communis *vermis* *memorativa*

imaginativa *estimativa*

These occupy positions on the three traditional ventricles except the *vermis*, which is between the first and second ventricles. To the *sensus communis* converge nerves from the ear, eye, nose (*olfactus*) and mouth (*gustus*).

Afb. 4. De bekendste afbeelding van de theorie van Nemesius en Poseidonius. De "vermis" (= plexus chorioideus) is hier echter op een verkeerde plaats getekend: dit orgaan, dat men een ventielfunktie toeschreef, bevindt zich tussen de derde en vierde ventrikel, niet tussen de laterale ventrikels en de derde. (Uit: Singer, C. (1925), p. 86.)

van de voorkant resp. de achterkant van de grote hersenen. Sommige auteurs wijzigden enige details in deze schema's, maar onderzoek werd nauwelijks verricht en de hoofdzaken bleven hetzelfde.

Andere geleerden lokaliseerden de geestelijke verrichtingen, met een beroep op de Bijbel (althans het O.T., dat de ziel (hier meer in de zin van "levensprincipe", "levenskracht" verstaan) in het hart of het bloed plaatste; zoals bekend, sloten de N.T.ische schrijvers zich vooral bij neoplatonische denkers aan (13)) of op Aristoteles, nog in het hart (bv. Tertullianus en Hieronymus (14)) of in het hele lichaam (bv. Augustinus, Thomas van Aquino (15); dit is nog steeds het officiele standpunt van de R.K. kerk (16)). Zij werden nog minder geïntrigeerd en zo bleef alles bij het oude en bleven de hersenen eén. Tot de zeventiende eeuw kwam hier geen verandering in.

Men ging wel niet meer zover als de Griekse arts Philotimos, die de hele hersenen een nutteloos en overbodig orgaan noemde, dat men evengoed kan missen; maar de hemisferen werden nog steeds niet veel hoger aangeslagen.

Zelfs Descartes was in wezen een volgeling van Galenus. Zonder veel wijzigingen nam hij diens leer van de spiritus animales (door hem "esprits animaux" genoemd) over. Terecht schrijft Ziehen (17):

> "Man glaubt Galen zu hören, wenn Cartesius z.B. wörtlich sagt: "Toutes les plus vives et les plus subtiles parties du sang que la chaleur a raréfiées dans le coeur entrent sans cesse en grande quantité dans les cavités du cerveau, -- ces parties du sang très-subtiles composent les esprits animaux"."

Descartes hing de door Galenus afgewezen opvatting aan, dat de epifyse een centrale, regulerende rol speelt in de spiritushuishouding. Deze opvatting was allerminst nieuw; ze was evenmin vergeten, want volgens Diemerbroeck hadden al meer geleerden in Descartes' tijd het sensorium commune daar gelokaliseerd (18).

Wat wel nieuw was -- hoewel het misschien toch al in de lucht hing (19) -- was dat hij de ziel en bloc in eén uitbreidingsloos punt concentreerde. Tot dan toe had men de ziel altijd een ruimtelijke uitgebreidheid toegekend, zowel wanneer men haar als zuiver immaterieel beschouwde als wanneer men geen scherp onderscheid maakte tussen ziel en lichaam, hetgeen gewoonlijk het geval was. Meestal nam het pneuma psychicum een tussenpositie in tussen de ziel en de materie. Ze was niet helemaal het eén, maar ook niet helemaal het ander; en net zoals het pneuma had de ziel ruimtelijke afmetingen en was ze niet scherp op eén plaats gelokaliseerd.

Descartes stelde de ziel en de materie in al hun eigenschappen lijnrecht tegenover elkaar. Van het pneuma maakte hij een zuiver materiële, tastbare stof (de esprits animaux); de ziel contrasteerde hij hier sterker mee dan daarvoor ooit was gedaan. Niet alleen was ze niet materiëel, maar immateriëel, ze was bovendien niet deelbaar, maar ondeelbaar, niet samengesteld, maar eén en enkelvoudig, en omdat alles dat ruimtelijke afmetingen heeft deelbaar is, had de ziel geen ruimtelijke afmetingen.

Descartes' ziel had geen ruimtelijke afmetingen, maar was wel in de ruimte gelokaliseerd; ze was daarom op een extensieloos Euclidisch punt in de ruimte gelokaliseerd. Dit punt plaatste hij natuurlijk in de epifyse, waarheen de esprits animaux in de holle zenuwen de zintuiglijke indrukken aanvoerden, en vanwaar zij door de holle zenuwen naar de spieren werden gestuurd om hen in beweging te zetten. "Zoals een (heel kleine, onstoffelijke) spin in het midden van haar web"(Schuyl), zo troonde de ziel in de epifyse, die op een steeltje langzaam heen-en-weer wiegde.

Wat bewoog Descartes er nu toe om de epifyse als orgaan van de ziel aan te wijzen?

Hiervoor had hij twee redenen. De eerste is nauw met de fysiologie van Galenus verbonden: de epifyse ligt vlak boven het kanaal tussen de derde en vierde ventrikel dat voor de circulatie van spiritus zo belangrijk is; daardoor is er een goede wederzijdse beïnvloeding mogelijk. Deze reden verloor zijn overtuigingskracht echter toen Galenus' fysiologie werd verlaten. Naarmate het anatomisch onderzoek van de vaste substantie voortschreed kreeg men een steeds groter besef van haar ingewikkelde struktuur, en werd de motivatie om de belangrijkste fysiologische processen in de ventrikels te plaatsen, omdat de vaste stof daarvoor te inaktief zou zijn, steeds zwakker; mettertijd plaatste men hen in strukturen die in een steeds minder nauw contact stonden met de liquor.

De tweede reden is veel interessanter. Ze geeft misschien precies aan waarom ook alle vroegere auteurs de geestelijke processen in een niet-gepaard orgaan (en dus ergens in de middellijn van de hersenen) plaatsten; en ze geeft in ieder geval precies aan waarom ook alle latere auteurs dit deden. Misschien waren het dergelijke overwegingen, die Galenus weliswaar niet expliciet verwoordde, maar die hem voor de geest zweefden, toen hij het ventrikelsysteem met haar wanden aanwees als dit ene, ongepaarde orgaan.

"De reden die mij ervan overtuigt dat de ziel geen andere zetel in het gehele lichaam kan hebben dan deze klier om haar funkties onmiddellijk uit te oefenen, is dat de andere delen van onze hersenen allemaal dubbel zijn, net zoals we twee ogen, twee handen, en twee oren hebben, en alle uitwendige zintuigen dubbel zijn; en aangezien wij slechts eén enkele en enkelvoudige gedachte aan eén ding op eén en hetzelfde moment hebben, moet het noodzakelijkerwijze het geval zijn dat er ergens een plaats is waar de twee beelden die ons via de ogen bereiken, of de twee andere indrukken afkomstig van eén voorwerp die ons door middel van de dubbele organen van de andere zintuigen bereiken, zich kunnen verenigen voordat ze bij de ziel arriveren, zodat zij haar niet twee voorwerpen zullen vertonen in plaats van eén. En het is gemakkelijk te begrijpen hoe deze beelden of andere indrukken zich kunnen verenigen in deze klier, door de tussenkomst van de spiritus die de hersenholten vullen; maar er is geen andere plaats in het lichaam waar zij aldus verenigd kunnen worden, behalve deze klier. (20)

Het is wellicht niet ongepast om erop te wijzen, dat Descartes de ziel dus niet in het midden plaatste omdat in dat geval een uit de buitenwereld afkomstig signaal op hetzelfde moment in het orgaan van de ziel zou arriveren ongeacht of het nu het linker pad (de linker nervus opticus, n. acusticus, e.d.) of het rechter pad zou volgen. Men achtte de snelheid waarmee de impulsen zich langs de zenuwen voortbewegen namelijk zó groot, dat het tijdsverschil tussen hun aankomst tòch verwaarloosbaar klein is, ook al zou het orgaan van bestemming zover van de middellijn verwijderd liggen, dat de linker en de rechter weg aanzienlijk van lengte verschillen. Pas in het midden van de negentiende eeuw zou Helmholtz, tegen een aanzienlijke oppositie in, bewijzen dat de signalen niet bliksemsnel door de zenuwen worden vervoerd, maar met de verre van oneindige snelheid van zo'n 120 m/sec. (21)

Descartes' lokalisatie van de ziel berustte op anatomische overwegingen: de eenheid van de ziel eist een ongepaard orgaan; en uit de anatomie weten we dat er in de hersenen ("toevallig") alleen op de middellijn ongepaarde organen liggen. Zijn redenering was er niet in eerste instantie op gericht de ziel in de middellijn te lokaliseren; dat zij daar terechtkwam was in zekere zin een bijkomstig feit, een toevalligheid te danken aan de anatomie, die er niet geweest was als de hersenen niet symmetrisch gebouwd waren.

Aan het einde van de zeventiende eeuw was bijna iedere geleerde in de ban van Descartes' schijnbaar zo logische en heldere redenering en nog lang na hem dachten de meesten zo over de lokalisatie van de ziel als hij. Men hield het voor onmogelijk dat een enkelvoudige zaak zoals de ziel een gepaard orgaan als fysiologisch substraat zou hebben;

"Notre âme n'étant point double, mais une et indivisible,

> il me semble que la partie du corps à qui elle est le plus immédiatement unie, doit aussi être une et non divisée en deux semblables" (22),

zo had Descartes het geformuleerd, en dit werd hem door velen nagezegd.

Lokaliseerde men de ziel al niet in de epifyse (23), dan wees men toch meestal een andere ongepaarde struktuur als haar zetel aan. Sommigen hielden het op het ruggemerg (24), anderen op het verlengde merg (25), het septum pellucidum (26) of het tectum, terwijl het corpus callosum in de achttiende eeuw vaak genoemd werd (27).

Omdat het corpus callosum hieronder nog zeer vaak ter sprake zal komen, verdient de laatste opvatting een iets uitgebreider bespreking dan de andere. Ze werd onder meer verdedigd door Giovanni Maria Lancisi (1654-1720), François de la Peyronie (1678-1747), Johann Christian Reil (1759-1813), A. Desmoulins (1825), Karl Friedrich Burdach (1776-1847), A. Louis (1723-1792) en Saucerotte. Pierre Gassendi (1592-1655) kan als een voorloper beschouwd worden; hij zei dat de spiritus animales voornamelijk in het corpus callosum ontstaan (28).

Lancisi gebruikte dezelfde argumenten als Descartes: de enkelvoudigheid van het orgaan en zijn centrale, strategische positie. De la Peyronie zette in twee mémoires (1709) uiteen, dat hij op grond van zijn ervaringen als chirurg Lancisis opvatting kon onderschrijven. Beschadiging van de glandula pinealis bleek niet tot de dood te leiden, terwijl hij bij zestien door hem onderzochte patiënten met letale hersenbeschadigingen steeds een beschadiging van het corpus callosum kon constateren. Ook bij bepaalde geestesziekten meende hij veranderingen in het corpus callosum te kunnen waarnemen, en bovendien achtte hij het veelzeggend dat wanneer men tijdens een hersenoperatie met de hand op het corpus callosum drukt, een onmiddellijke bewusteloosheid het gevolg is, die met het opheffen van de druk weer verdwijnt.

Lancisi en De la Peyronie moeten ongeveer de eersten zijn die over de rol van het corpus callosum hebben gespeculeerd; het is merkwaardig, dat een gedeelte van de speculaties uit hun tijd nog steeds in onveranderde vorm gehoord wordt. Zo is de rol van het corpus callosum bij bepaalde geestesziekten de laatste jaren intensief onderzocht; tientallen experimenten schijnen inderdaad uit te wijzen dat de interhemisferische informatieoverdracht via het corpus callosum bij bepaalde vormen van schizofrenie is gestoord (29). Thomas Willis' (1621-1675) overtuiging dat wij onze

fantasie aan het corpus callosum te danken hebben (30) is nog steeds die van hedendaagse auteurs zoals Bogen (31), Ornstein (32) en Sagan (33), terwijl slechts weinigen de mening van G.R. Treviranus (1776-1837) dat het corpus callosum de anatomische struktuur is die voor de eenheid van de intellektuele vermogens zorgt (34) zouden willen betwisten.

Niet iedereen lokaliseerde de ziel echter in eén ongedeeld orgaan. Vieussens, Hartley, Boerhaave en Von Haller beschouwden het centrum semiovale (de witte stof van de grote hersenen) als zodanig. We hebben echter niet eén centrum semiovale, maar twee; hoe kan dat nu, zo zou men zeggen, dat de enkelvoudige ziel twee organen heeft? Hoe valt dit te rijmen met Descartes' zo sluitend lijkende redenering? In het geval van het centrum semiovale is het antwoord toch eenvoudiger dan men zou denken. De dikke verbindingen tussen de twee witte massa's geven dit orgaan namelijk de anatomische en fysiologische eenheid die de enkelvoudigheid van de ziel vereist. Het orgaan is wel niet geheel ongepaard, maar de twee delen zijn evenmin erg scherp gescheiden.

En zo was het ook wanneer men de geestelijke verrichtingen in de kleine hersenen (35) of, als reaktie op de ongebreidelde lokalisatiezucht, in de hersenen in hun geheel (36) plaatste: men doelde niet op de schors, de grijze massa, maar op de onder de oppervlakte liggende witte stof; en in tegenstelling tot de schors vormt deze eén ononderbroken geheel.

Door deze nadruk op de witte stof werd er ook in de achttiende eeuw nog weinig aandacht aan geschonken dat we twee hersenhelften hebben. In de witte stof speelden zich alle belangrijke processen af; aan de schors werd veel minder belang gehecht. Deze diende hooguit als klier, waarin het zenuwsap uit het bloed werd gefilterd (37); en zelfs dat weinige werd wel bestreden (38). Maar als de schors van de grote hersenen niet meer dan een klier is, is het helemaal niet interessant dat we er twee hebben; bijna alle klieren zijn dubbel. De witte stof was wat telde; en deze vormde een organische eenheid. Het feit dat de hersenen aan de oppervlakte dubbel zijn, was geheel ondergeschikt aan het feit dat zij in de diepte eén zijn.

Over de tweevoudigheid van de hersenen werd dan ook weinig geschreven. Een uitzondering was Nathaniel Highmor (1613-1684), die schreef dat hij de natuur niet genoeg kon bewonderen, omdat zij bijna alle organen van de mens dubbel geschapen heeft, zodat als eén van de twee uitvalt, het andere de funktie overneemt.

Niet alleen hebben we twee hersenen, de grote en de kleine, nee, deze zijn ook nog in tweeën gedeeld, zodat zelfs als er nog maar een kwart van de hersenen werkt, de hoeveelheid van de geproduceerde levensgeest nog voldoende is (39). Maar men ziet het: Highmor stelt de hersenhelften op eén lijn met de andere organen, en van bewondering is misschien wel sprake, maar van verwondering niet.

Was men nu nog nooit op de gedachte gekomen om de buitenste lagen van de hersenen een wat belangrijker funktie toe te kennen? Dit was wel degelijk het geval.

Reeds Erasistratus (ca. 330 - ca. 250 v.C.) had erop gewezen dat de mens meer hersenwindingen heeft dan de dieren omdat hij een grotere intelligentie bezit. Erasistratus bracht de ziel (het "hègemonikon") zelf niet onder in de windingen, maar in een orgaan dat er in nauw contact mee staat: het (harde (40) of zachte (41)) hersenvlies. Bovendien zetelde ze in de kleine hersenen. Zijn observatie was een stap in de juiste richting; maar ze werd door Galenus verworpen. Hij ontkende dat de hersenwindingen iets met de intelligentie van doen hebben, met als argument dat de ezel ook een sterk geplooide hersenschors bezit, maar allerminst intelligent is. Een eigenaardig argument; men kan het immers ook tegen Galenus' eigen theorie gebruiken. Een ezel heeft een ventrikelsysteem dat vrijwel hetzelfde is als dat van de mens; hoe kan het pneuma psychicum dan in de ventrikels geproduceerd worden? Galenus antwoordde, dat het pneuma van de ezel van mindere kwaliteit was. Tegen Descartes' epifyse-theorie zou men later hetzelfde kunnen inbrengen; een ezel heeft ook een epifyse. Descartes antwoordde dat de epifyse van de ezel zwaarder is, zodat ze moeilijker door zijn ziel -- als hij die tenminste bezit -- heen en weer kan worden bewogen (42). Toch werd het argument eeuwenlang gebruikt en zelfs door mensen volgens wie de spiritus animales in de schors worden geproduceerd of terechtkomen (zoals Bartolini (43)) nadrukkelijk herhaald.

Maar het eigenlijke probleem met de hersenschors was natuurlijk dat ze dubbel is en uit twee delen bestaat die op geen enkel punt in elkaar overgaan. Als de ziel aan de hersenschors is verbonden, dan is het óf zo, dat het orgaan van de ziel dubbel is, maar dat lijkt zeer implausibel; óf de ziel zit aan eén van beide kanten. Dan is haar orgaan niet dubbel; maar dat stelt ons weer voor de vraag of ze nu in de linker- of de rechterschors zit. Hoe zouden we moeten kiezen?

Het is veel eenvoudiger om haar ergens in een ongepaard orgaan in de middellijn te plaatsen; "men hoefde dan alleen nog

maar het ongepaarde orgaan te vinden dat niet beschadigd kan worden zonder het leven onherroepelijk te beëindigen. Het anatomische mes en pathologische gevallen werden te hulp geroepen om ons deze dienst te bewijzen; maar hoe meer men zocht, des te sterker werd de overtuiging dat het gezochte niet te vinden was"(44).

Aan het einde van de achttiende eeuw was er geen enkele plaats meer over waarop men het sensorium commune niet had gelokaliseerd. Maar geen enkele theorie bleek te handhaven en skepsis maakte zich van de lokalisatoren meester. Men begon zich af te vragen of men maar niet van de hele onderneming moest afzien. Zo schreef Platner in 1794 een uitvoerige verhandeling onder de titel "An ridiculum sit animae sedem inquirere" (Of het niet belachelijk is om naar de zetel van de ziel te zoeken). (45)

Het kon niet uitblijven, of iemand moest het belang van Erasistratus' twintig eeuwen lang verguisde observatie wel weer gaan inzien. De eersten die dit deden, waren John Mayow (1643-1679), Antonio Pacchioni (1665-1726), Giorgio Baglivi (1669-1707) en Domenico Santorini (1681-1737). Maar zij namen Erasistratus' theorie letterlijk over en wezen de dura mater aan als zetel der ziel. Een absurde theorie, die al snel weerlegd werd (door o.a. Ridley, Fantoni, Zinn, Schlichting en Von Haller). (46) Von Haller (1708-1777) zag het belang van de schors in, maar het was hem niet voorbehouden om tot de laatste stap over te gaan.

Dit was het werk van François Pourfour du Petit (1664-1741), die ook de decussatie van de pyramidebanen ontdekte. Aanvankelijk hield hij, zoals veel van zijn landgenoten, de kleine hersenen voor het orgaan waarmee de psyche geliëerd is; later verliet hij deze theorie en kwam hij op grond van dierexperimenten tot de overtuiging dat de spiritus animales die de armen en benen in beweging zetten uitsluitend afkomstig zijn uit de cortex.(47). Pourfour du Petit was nog voorzichtig: hij gaf de schors een motorische funktie, maar aan een sensorische funktie waagde hij zich nog niet. Maar ondanks dat, was de tijd (1710) nog niet rijp voor een algemene aanvaarding van zijn opvatting.

Er moest nog een halve eeuw van dwalingen voorbijgaan, waarin men tenslotte zelfs zover ging om de oude theorie van Herophilus en de Middeleeuwse Arabische scholastici dat de liquor in de ventrikels de verblijfplaats van de ziel is opnieuw ten tonele te voeren (48), of het erop te houden -- met Herbart (1776-1841) -- dat de ziel in een beweeglijk punt gelokaliseerd is, en zich nu hier, en dan weer daar (maar meestal in de pons) ophoudt (49).

Maar toen kwam Franz Joseph Gall.

6. De dubbele hersenschors.

Tegenwoordig wordt Franz Joseph Galls (1758-1828) frenologie (lett.: "wetenschap van het verstand", "geestesleer"; de term is afkomstig van Galls leerling Spurzheim (1776-1832) (50)) meestal beschouwd als hét voorbeeld van pseudo-wetenschap. Inderdaad beging Gall enige vergissingen. Hij nam termen uit de gewone dagelijkse spreektaal zoals "ijdelheid" en "goedheid" en dacht dat er in de hersenen gebieden zijn die precies voor deze eigenschappen gespecialiseerd zijn. Maar het zou wel erg toevallig zijn als er gebieden zijn die juist met deze simpele, willekeurig ontstane en bovendien door Gall willekeurig gekozen termen corresponderen. Voorts meende hij de ontwikkeling van de hersenschors te kunnen aflezen aan de buitenkant van de schedel: Maar tegenwoordig weten we dat de dikte van de schedel niet uniform is, dat de schedel de contouren van de hersenen niet nauwkeurig volgt, en dat er uit een meerdere of mindere ontwikkeling van hersendelen geen psychologische conclusies kunnen worden getrokken.

Deze vergissingen vallen echter in het niet bij Galls positieve verdiensten. Gall, die trouwens zelf een groot anatoom was, introduceerde twee principes, die uiteindelijk zelfs door zijn grootste tegenstanders werden aanvaard en nooit meer uit de neurologie zijn verdwenen. Deze principes zijn zó belangrijk en werkten zó stimulerend op het hersenonderzoek, dat Galls betekenis kan worden vergeleken met die van Galvani, Galilei, Galenus, Galois en Galton voor hùn resp. wetenschappen. Hoewel alle details van de frenologie zijn verlaten, leven deze principes nog steeds voort.

Het eerste principe is dat het orgaan dat het belangrijkst is voor de psychologische funkties van de mens de <u>hersenschors</u> is.

> "Les circonvolutions doivent être reconnues pour les parties où s'exercent les instincts, les sentiments, les penchants, les talents, les qualités affectives en général, les forces morales et intellectuelles" (51)

Niet eén punt in de hersenschors, maar de hele hersenschors is met de psyche verbonden, want de anatomie van de hersenen laat geen enkele plaats zien waarop alle zenuwen convergeren (52). Er is geen "sensorium commune" of "pontifical cell". Zo gaf Gall de ziel haar ruimtelijke uitgebreidheid (en deelbaarheid) terug; dit werd hem aanvankelijk niet in dank afgenomen (53), maar wordt tegenwoordig zelfs door uitgesproken dualisten (zoals Eccles (54)) aanvaard.

Het tweede is het <u>lokalisatieprincipe</u>: niet ieder gebied van de hersenschors doet hetzelfde, maar verschillende gebieden

hebben verschillende funkties. "De verschillende geestelijke faculteiten en noties hebben hun zetel op verschillende plaatsen van de hersenen" (55).

Pas nadat men deze twee principes in combinatie geaccepteerd had, kon de tweevoudigheid van de hersenschors een objekt van verwondering worden. Als men alleen het eerste principe accepteert is het wel merkwaardig dat de ziel twee organen heeft, maar als men niet tevens het lokalisatieprincipe aanvaardt, leidt dit toch nauwelijks tot moeilijkheden.

Wie niet in funktielokalisatie gelooft, is immers gedwongen aan te nemen dat alle delen van de hersenen gelijkwaardig zijn. Iedere geestelijke funktie is dan als het ware diffuus over de gehele hersenen verspreid; ieder gebied draagt bij aan iedere funktie; ieder gebiedje van de schors, hoe klein ook, stelt in zekere zin een ziel in miniatuur voor. De hersenen zouden dan ongeveer zoals de speekselklieren werken: in de speekselklieren is er geen taakverdeling, maar produceert ieder gebied secreet van dezelfde samenstelling. Alleen de totale hoeveelheid, maar niet de samenstelling, van het produkt is afhankelijk van het aantal werkende cellen. Selektieve uitval van eén funktie, met behoud van de andere, is onmogelijk. Een verdediger van deze opvatting was Flourens, die schreef:

> "Il n'y a donc de sièges divers ni pour les diverses facultés ni pour les diverses perceptions" (56).

Ze is te vergelijken met de "mass-action" theorie van het geheugen van Lashley.

Als men deze theorie huldigt zal men nauwelijks in verlegenheid worden gebracht door het feit dat er twee hemisferen zijn. Dit levert geen extra moeilijkheden op; als men kan verklaren hoe (pakweg) 10^9 cellen samenwerken, kan men ook verklaren hoe $10^{9,3}$ cellen samenwerken. Als het totale resultaat de som is van de aktiviteiten van de afzonderlijke cellen, is dit nauwelijks problematischer dan dat de sappen afkomstig uit de verschillende speekselkliercellen in de mond eén speekselstroom vormen.

Geheel anders wordt de situatie, als men ook het tweede principe aanvaardt. De twee principes zijn niet direkt tegenstrijdig; maar toch roepen zij samen allerlei vragen op, waartoe zij afzonderlijk geen aanleiding geven.

We kunnen twee varianten van het lokalisatieprincipe onderscheiden; de ene noemen we het "sterke" lokalisatieprincipe, de de andere het "zwakke" lokalisatieprincipe. Het eerste luidt:

alle gebieden hebben verschillende funkties; oftewel, geen twee gebieden hebben dezelfde funktie. Het tweede luidt: niet alle gebieden hebben dezelfde funktie; minstens twee hebben verschillende funkties.

Gall koos voor de "zwakke" variant. Volgens hem hebben niet alle gebieden verschillende funkties, want in zijn systeem was iedere funktie tweemaal vertegenwoordigd: ze was zowel in de linker- als in de rechtercortex door een gebied gerepresenteerd. Hij beschouwde de hersenen als volkomen symmetrisch. Dezelfde 27 gebieden die in de ene hemisfeer aanwezig zijn, komen, in dezelfde onderlinge betrekkingen, ook in de andere hemisfeer voor. De twee hemisferen waren elkaars spiegelbeelden en waren "perfectly alike and equivalent to each other" (57).

Maar wat een verspilling! - zo zou men uitroepen. Wat heeft het voor voordeel om twee identieke hemisferen te hebben? Was eén niet voldoende geweest? En wat zou er gebeuren als zij door een organische oorzaak gingen uiteenlopen; als bijvoorbeeld het rechter centrum voor vastbeslotenheid atrofieerde, en het linker hypertrofieerde? Moeten we de aktiviteiten van ieder tweetal equivalente gebieden bij elkaar optellen om de sterkte van de resulterende psychische funktie te bepalen? Of werken de hemisferen elkaar juist tegen? Hoe werken zij samen? "Via het corpus callosum", zei Gall; maar hoe moest men zich dat mechanisme in concreto voorstellen? Is het gelijk aan het mechanisme volgens welke de gebieden binnen eén hemisfeer samenwerken; of is het essentieel verschillend? Werken de twee hemisferen wel samen; en zijn de aktiviteiten van de verschillende gebieden binnen eén hemisfeer wel gecoördineerd?

In allerlei van deze problemen belandt men bijna vanzelf als men de scherpe lokalisatie van psychologische funkties op welomschreven corticale plaatsen aanneemt. Bovendien kon het niet uitblijven, dat men zich begon af te vragen of het niet inconsequent is om een taakverdeling binnen de hemisferen aan te brengen , maar niet tussen de hemisferen. Als er binnen de hemisferen geen doublures voorkomen, als ieder gebied binnen eén hemisfeer iets anders doet dan alle anderen, waarom zou de ene hemisfeer dan ook niet iets anders doen dan de andere; waarom de "sterke" vorm van de lokalisatietheorie niet gekozen? Dit was misschien minder inconsequent; maar het leek bijzonder tegen-intuïtief. Niemand had ooit eén verschil tussen de hemisferen waargenomen; als er een asymmetrie zou bestaan, zouden de hersenen nog mysterieuzer zijn dan ze tòch al waren. Wie rigoureus aan beide principes vasthield, kon op deze manier tussen de "sterke" en de "zwakke" vorm

van het lokalisatieprincipe beginnen te fluctueren; en dit kwam alleen maar doordat de cortex dubbel is. Deze kwesties vloeiden natuurlijkerwijze uit de frenologie voort.

Dit gebeurde uiteraard niet meteen. Eerst had Galls leer nog vele weerstanden te overwinnen. In 1808 werd ze door een officiele commissie verworpen en werd nogmaals de oude theorie leven ingeblazen dat de hersenen een slijm secernerend orgaan zijn; ze werd in Wenen als materialistisch verboden; en uit politieke motieven werden Galls "rêveries germaniques" fel door Napoleon I bestreden (58). Rond 1820 waren deze weerstanden overwonnen en werd de leer uiterst invloedrijk, hetgeen ze tientallen jaren zou blijven. Maar zolang ze nog in volle bloei was, aanvaardde men ook alle details, zoals de opvatting dat de hemisferen volkomen symmetrisch zijn. Pas zodra men de details, de gehele cranioscopische topografie, begon los te laten en slechts de hoofdlijnen bleven, begon men hieraan te twijfelen en kreeg bijvoorbeeld ook de "sterke" lokalisatietheorie een kans.

Gall stierf in 1828, Spurzheim in 1832; en zo zien we dan in de nadagen van de frenologie de vragen ontstaan die nog steeds worden gesteld met betrekking tot de hersenhelften. In 1836 sprak Marcel Dax voor het eerst over een taalvermogen van de rechter, maar niet van de linker hemisfeer (59); de begrippen "lateralisatie van funkties" en "hemisfeerspecialisatie" waren geboren. En in 1839 zien we Henry Holland dan de eerste speculaties over dissociatie van de hemisferen aan het papier toevertrouwen; het onderwerp "split-brain" was geboren, al zou de eerste split-brain operatie nog honderd jaar op zich laten wachten (60).

Pas nu bezag men de hemisferen zoals men hen tegenwoordig beziet, De hersenen waren dubbel geworden en men begon een verwondering te gevoelen die er voor die tijd nooit geweest was en vragen te stellen zoals er nog nooit gesteld waren.

7. Een merkwaardige uitzondering.

Er is echter eén hoogstmerkwaardige uitzondering; er is eén man die geheel buiten de loop van de geschiedenis valt zoals we die tot nu geschetst hebben. Hoewel er soms ook van de Egyptenaren betoogd wordt dat zij er een vaag vermoeden van hadden dat de twee hemisferen niet precies dezelfde taken vervullen (zij gaven in hun beschrijvingen van patiënten met hoofdwonden namelijk vaak met zorg aan of de erbij behorende verlamming aan de ipsi- of contralaterale zijde aanwezig was)(61), is er toch eén

arts die zich als eerste ondubbelzinnig over hemisfeer-specialisatie uitliet, en die als dè pionier op dit gebied mag worden beschouwd. Zijn inzichten waren hun tijd tweeduizend jaar vooruit. Ze pasten er in het geheel niet in, werden dan ook niet opgemerkt en vóór 1800 door niemand herhaald (een enkele klassieke filoloog, m.n. graaf Hermann von Neuenar (62), mogelijk buiten beschouwing gelaten); en merkwaardigerwijze zijn ze nog lang niet onjuist ook.

De Griekse arts Diokles, de zoon van Archidamos, afkomstig uit Karystos op het in de Egeïsche Zee gelegen eiland Euboea, leefde in de eerste helft van de vierde eeuw voor Christus. Hij stond in zeer hoog aanzien bij zijn tijdgenoten en bij latere geslachten; door de bewoners van Athene, de stad waarin hij voornamelijk werkzaam was, werd hij met trots "de tweede Hippokrates" -- "Ἄλλος Ἱπποκράτης" of, later, "Hippocrates iunior" -- genoemd. (63)

Niets zou meer bevrediging schenken, dan dat op deze plaats de oorspronkelijke passages over hemisfeer-specialisatie uit het werk van Diokles van Karystos in het Grieks zouden worden geciteerd. Dit is echter helaas niet mogelijk. Er is geen enkel werk van hem bewaard gebleven; we moeten ons behelpen met citaten uit zijn oeuvre in het werk van latere auteurs, met beschrijvingen van zijn leer door doxografische schrijvers, en met andere verspreide fragmenten.(63a)

In het Grieks is er niets over Diokles' opvattingen over de hemisferen te achterhalen. We leren dat hij het ψυχικὸν πνεῦμα of de ψυχικὴ δύναμις in de eerste plaats in het hart, en wel in de bloedeloze linker ventrikel, lokaliseerde (64). Het pneuma is afkomstig uit de lucht en geraakt in het lichaam door de ademhaling, de poriën in de huid, en de voeding (65). Het hart is de "akropolis van het lichaam" (66), de "ἡγεμὼν τοῦ σώματος" (67). Het grote belang van het pneuma psychicum is namelijk, dat het de drager en voeder van de φρόνησις (het verstand, het bewustzijn), de γνώμη (de absolute intelligentie, de kennis, het inzicht), de ψυχή, het latere ἡγεμονικόν van de Stoici, is (68).

Het pneuma psychicum is niet strikt aan het hart gebonden. Vanuit dit centrale orgaan verspreidt het zich door de aderen (φλέβες, πόροι) over het gehele lichaam, waarbij het ondermeer ook de hersenen bereikt (69). Tijdens deze tocht verandert het pneuma geleidelijk van karakter; hoe verder het zich van het hart verwijdert, des te grover wordt het van aard (70). Diokles maakt een vergelijking met de zon: zoals zij haar stralen naar alle zijden om zich heen uitzendt, zo deelt het pneuma psychicum zich vanuit het hart aan alle delen van het lichaam mee (71).

Doordat het pneuma psychicum in alle delen van het lichaam aanwezig is, kunnen de zintuiglijke waarnemingen de ψυχή in het hart bereiken. De hersenen zijn hierbij, na het hart, het belangrijkste orgaan. Zij vervullen een intermediaire rol bij het zien, horen, ruiken en proeven. Bij het zien stroomt het pneuma eerst naar de hersenen; via de holle gezichtszenuw en het oog verlaat het vervolgens het lichaam om met de zichtbare dingen in contact te treden. Gebeurt dit, dan is een optische waarneming het gevolg. Ook bij het horen fungeert het brein als doorgangsstation; de in trilling gebrachte lucht wordt naar de hersenen en vandaar naar het hart voortgeleid. Het gezichtspneuma is het fijnste pneuma, en daarom is het gezicht het scherpste en meest betrouwbare zintuig (72).

Veel meer dan dat Diokles de hersenen deze belangrijke positie toeschreef, leren de Griekse bronnen ons echter niet over zijn opvattingen over dit orgaan. Er wordt nog ergens gezegd dat de hersenen gevoed worden door het voedsel dat we innemen, en dat afsluiting van hun bloedtoevoer leidt tot hoofdpijn; maar daar blijft het bij.

Hoe zouden we meer te weten kunnen komen? Het enige dat erop duidt dat hiermee niet alles over zijn opvattingen over de hersenen gezegd is, is een kryptische opmerking in het in het corpus Hippocraticum opgenomen geschrift Περὶ καρδίης: "Γνώμη γὰρ ἡ τοῦ ἀνθρώπου πέφυκεν ἐν τῇ λαιῇ κοιλίᾳ καὶ ἄρχει τῆς ἄλλης ψυχῆς." (73):"De intelligentie van de mens is in de linker ventrikel gezeteld en heerst over de overige zielsverrichtingen, de andere ziel." Wat wordt hier onder de ἄλλη ψυχή verstaan? Hierop geeft de tekst geen antwoord.

Nu bevindt zich in het zg. Brusselse handschrift van Theodorus Priscianus (Cod. Bruxell. 1342-1350 of 1348-1359 (74)), dat uit de twaalfde eeuw stamt, een uit Griekse bronnen vertaald traktaat (op fol. 48^r - 52^v), waarvan men op goede gronden aanneemt dat het met Theodorus Priscianus niets te maken heeft, maar geschreven is door zijn leraar, de vierde-eeuwse (na Chr.) tijdgenoot van Augustinus, Vindicianus (75). Het kan zeer aannemelijk gemaakt worden dat het tweede deel van dit medische traktaat op Diokles van Karystos teruggaat (76). Waarschijnlijk was Vindicianus' bron de tweede-eeuwse (n.C.) arts Soranos van Ephese, die een grote doxografische interesse had en veel aandacht aan de geschiedenis van de wetenschap besteedde; mogelijk vertaalde en parafraseerde hij diens Περὶ αἰτιῶν παθῶν of Βίοι ἰατρῶν καὶ αἱρέσεις καὶ συντάγματα (77).

In dit manuscript nu vinden we op fol. 52^{v} antwoord op de vraag wat met de in het tiende hoofdstuk van περὶ καρδίης genoemde ἄλλη ψυχή, de "andere verzameling psychische processen", bedoeld wordt: het hart is weliswaar de zetel van de ziel, maar vandaar gaat het psychische pneuma naar de hersenen, en daar spelen zich dan processen af, die, hoewel het pneuma inmiddels grover is geworden, toch van een zo hoog niveau zijn, dat ze met recht "psychisch" genoemd mogen worden. Dit zijn de zintuiglijke waarneming en de hogere geestelijke vermogens. Deze vormen tezamen de "andere ziel" (78). Een andere manier om min of meer hetzelfde uit te drukken, is te zeggen dat de ziel zich dus eigenlijk uitstrekt van het hart tot aan de hersenen (79).

De relevante passage handelt over de "frenitis" (een soort geestesziekte; waanzin, krankzinnigheid). Sommigen hadden de oorzaak ervan in een ontsteking van de hersenen gezocht, anderen in een ontsteking van het middenrif (diafragma, φρήν). Diokles sloot zich bij de laatste opvatting aan, maar hij hield het erop, dat de symptomen pas ontstaan wanneer de ontsteking op het hart overslaat. Hierdoor zou de circulatie van het bloed, de voortgeleiding van de "calor innatus" ("calor consuetudinarius") en de verspreiding van het pneuma psychicum naar de hersenen belemmerd worden. Deze stagnatie zou de direkte oorzaak van de frenitis zijn (80).

En het is dan in deze passage, dat we niet alleen de verklaring van het gebruik van "ἄλλη ψυχή" vinden, maar tevens geconfronteerd worden met de oudste opmerkingen over hemisfeerspecialisatie.

"44. freneticam passionem inquit fieri tumore in corde effecto et suffocato sanguine seu calore consuetudinario, ex quo cerebrum sensum et intellectum praebet. aliud est enim quo intellegitur, aliud quo sentitur. sic itaque duo cerebra sunt in capite constituta, unum quod intellectum dat, aliud quod sensum praebet. idque quod in dextra parte iacet, ab eo sentitur, a sinistro vero intellegitur: ob hoc sub ea parte subiacente corde et semper vigilante, audiente et intelligente, quia et aures habet ad audiendum." (81)

(Enige variae lectiones voor de volledigheid: 1) phreneticam - Von Neuenar (82); 1,2) corpore suffecto - cod. Brux., Neu.; 2) offocato - B; corr. Neu.; 4) quod - B, Neu. De cruciale regels zijn dus in het geheel niet gecorrumpeerd.)

De vertaling luidt als volgt:

Letterlijk:

1 De frenitis ontstaat, zo zegt hij, door een in het hart gevormde opzwelling en de stagnatie van het bloed of de aangeboren warmte, waaraan de hersenen het zintuiglijk waarnemingsvermogen en het verstand ontlenen. Het eén is immers datgene waarmee men begrijpt, het ander datgene waarmee men waarneemt. En dientengevolge
5 zijn er twee hersenen in het hoofd gelegen; eén die het begrip geeft, en een ander die het waarnemingsvermogen verschaft. En door de hersenen die aan de rechterkant liggen wordt waargenomen, door de linker hersenen wordt evenwel begrepen: en daardoor ook door het er aan die kant onder gelegen hart, dat ook aldoor waakzaam is, hoort en begrijpt, omdat het ook oren heeft om te horen.

Enigszins vrijer:

De frenitis is volgens hem het gevolg van een in het hart ontstane ontsteking, waardoor het bloed of de ingeboren levenswarmte, die de hersenen nodig hebben voor het waarnemingsvermogen en het intellekt, tegengehouden worden. Het laatste zorgt namelijk voor ons begrip, het eerste voor onze zintuiglijke indrukken. In overeenstemming daarmee hebben wij twee cerebra in ons hoofd, waarvan er eén verantwoordelijk is voor onze verstandelijke vermogens, en eén voor onze waarnemingen. Met het cerebrum dat aan de rechterkant ligt nemen wij waar, terwijl wij met het linker cerebrum begrijpen; en daardoor gebeurt dit ook in het er aan dezelfde (linker) kant onder gelegen hart, dat ook steeds waakt, hoort en begrijpt, want ook dit heeft oren om te horen.

Het "aliud ... aliud" in r. 3 - 4 is niet geheel duidelijk. Het is het meest verleidelijk om het te vertalen alsof het terugslaat op "calor" en "sanguis"; dan zou de calor innatus de denkkracht in het leven roepen en het bloed de zintuiglijke indrukken. Ter ondersteuning van deze vertaling kan aangevoerd worden, dat het pneuma psychicum zich in het bloed bevindt, zodat het bloed indirekt drager is van de door het pneuma bemiddelde zintuiglijke indrukken; dat de calor innatus iets met de verstandelijke denkkracht te maken heeft, blijkt genoegzaam uit Diokles' opvatting, dat de lethargie op een <u>afkoeling</u> van het pneuma psychicum in het hart en de hersenen berust (83). Het is echter even goed mogelijk om "aliud ... aliud" op "intellectus" resp. "sensus" te laten terugslaan; hiermee wordt de zin wel minder informatief, want pleonastisch. We kunnen niet op goede gronden voor eén van beide vertalingen kiezen. (Daarom is de bovenstaande neutraal.)

"Ob hoc sub ea parte ... " is eveneens enigszins problematisch; maar bovenstaande vertaling levert een geheel zinvol geheel op (85).

Dit zijn echter ondergeschikte punten. De passus waarom het gaat is glashelder: hier wordt ontegenzeggelijk het principe van de hemisfeer-specialisatie verkondigd. En dit, terwijl (letterlijk) iedereen tegenwoordig verkondigt dat dit voor het eerst in de negentiende eeuw werd gedaan. Zo lezen we in een historisch artikel:

> "It was in fact only in the nineteenth century that questions as to the possible asymmetry of function of the two cerebral hemispheres of Homo sapiens began to be raised." (86)

En de auteur voegt hier nog aan toe:

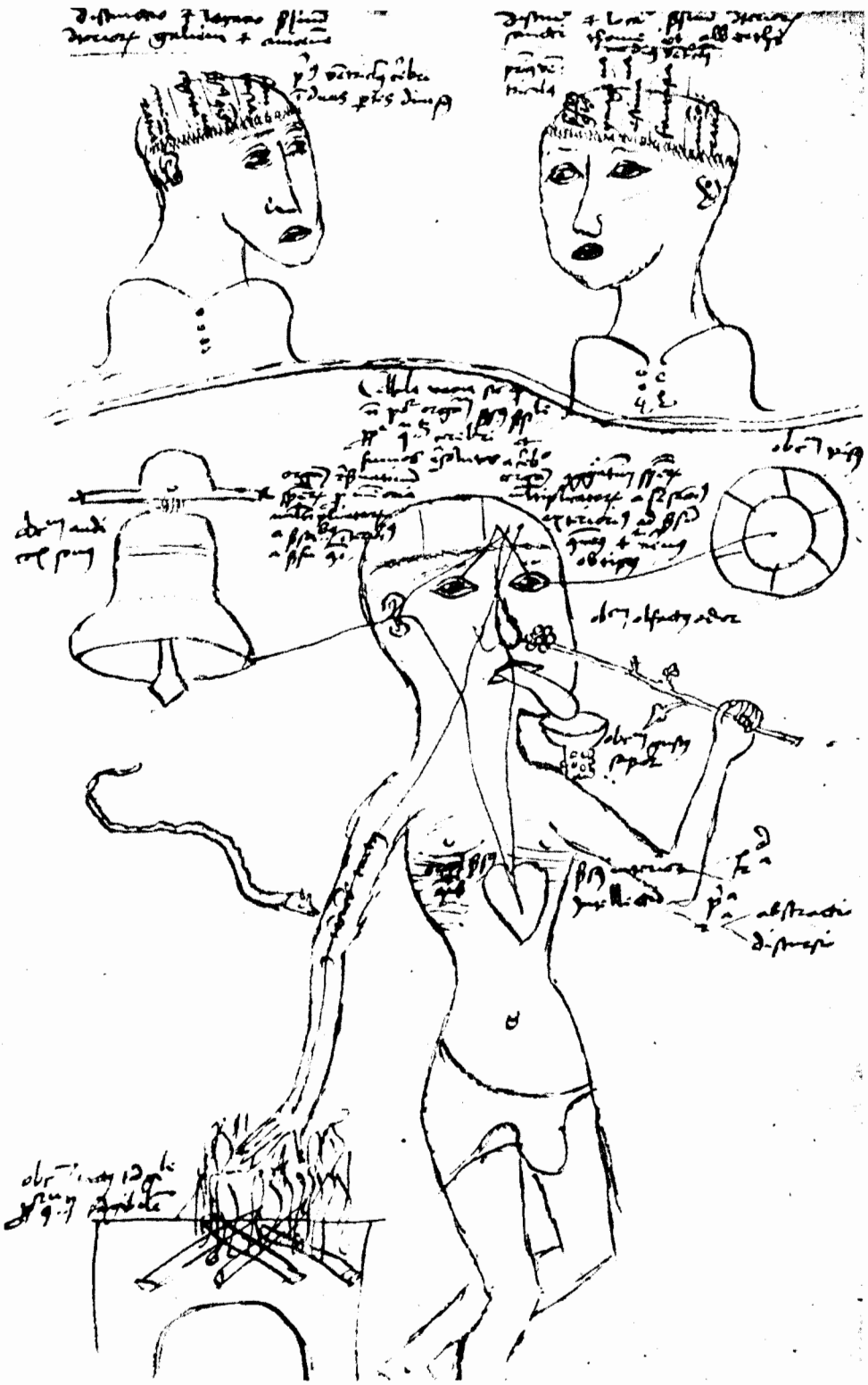
> "It has been to me surprising to learn that theories of the differences and similarities of the functioning hemispheres sprang up as early as they did. () In fact, the question of duality of the brain (and duality of mind) was raised before the publication of the Origin of Species." (87)

Meestal wordt aan Broca's ontdekking gedacht (1861); een enkeling gaat verder terug en vermeldt Dax (1836), maar dit wordt als dubieus beschouwd omdat zijn opmerkingen pas in 1865 het licht zagen, en door zijn zoon werden uitgegeven (88). Soms is men helemaal vermetel en spreekt zelfs van "nearly 200 years" (89); maar dat is wel het uiterste.

De Brusselse codex dateert echter wel van héél ver voor The Origin of Species: er liggen maar liefst zeven eeuwen tussen! En Vindicianus leefde 1500 jaar eerder, Diokles 2200 jaar.

Nu is Diokles' leer natuurlijk niet voor 100% juist; zijn ideeën zijn een mengsel van misvattingen en juiste inzichten. Eén van die misvattingen wordt geïllustreerd door Vindicianus' laatste zin, die ons wel erg merkwaardig in de oren klinkt: het hart heeft toch geen oren? Toch wel: de zg. auricula cordis vertonen inderdaad een opmerkelijke gelijkenis met de oren. Dat ze dezelfde funktie hebben werd echter al door de auteur van περὶ καρδίης bestreden. "Hoe zouden deze "oren" iets kunnen horen?", zo schertste hij; "ze hebben niet eens openingen!" (Τρήματα δὲ οὐκ ἔστιν οὐάτων· ταῦτα γὰρ οὐκ ἐνακούουσιν ἰαχῆς (90)). Een aardige illustratie van deze theorie wordt gevormd door afb. 5.

En als Diokles' theorieën al (toevallig) waar zijn gebleken, dan waren de argumenten die hij ervoor aanvoerde toch nauwelijks deugdelijker dan de gronden die men voor bv. de theorie dat de motorische zenuwen aan de achterkant van de hersenen ontspringen meende te mogen aandragen, zo zou men skeptisch kunnen opmerken.



Afb. 5. Hoe wij met het hart horen. De twee bovenste hoofden zijn op de gebruikelijke manier onderverdeeld in, van voor naar achteren, sensus communis, phantasia (ymaginativa), cogitativa (aestimativa) en memorativa. De eronder afgebeelde figuur laat de direkte en indirekte verbindingen van het oor met het orgaan dat hoort, het hart (i.h.b. de auricula cordis), zien; ze illustreert hier de leer van Aristoteles. Uit Gerard van Harderwijck, Epitomata seu reparationes, etc., Keulen 1496; tekening in ex. Wellcome Hist. Med. Library, fol. KK6. Clarke, E., Dewhurst, K. (1973), S. 22.

Maar het verschil is, dat deze primitieve lokalisatietheorie de hersenfunkties in uitgerekend de verkeerde volgorde van voor naar achteren over de hersenen verdeelde, terwijl Diokles zijn funkties precies de correcte rechts-links verdeling gaf.

Dit is namelijk het frappante van Diokles' vermoeden: niet alleen heeft de opvatting dat de twee hemisferen verschillende funkties hebben heden ten dage vrijwel algemeen ingang gevonden, Diokles' hypothese dat de rechter hemisfeer betrokken is bij visuele en andere waarnemingen, terwijl de linker hemisfeer zich meer met rationele, verstandelijke taken bezighoudt, ligt niet eens ver van de moderne, door experimenteel en anatomisch onderzoek verkregen, theorie af, dat de rechter hemisfeer verantwoordelijk is voor het ruimtelijk inzicht en perceptuele processen die om een "Gestalt"-verwerking vragen, terwijl de linker hemisfeer vrijwel exclusief zorgdraagt voor het reken-, taal- en redeneervermogen. Nog steeds geeft men karakteriseringen van de hemisferen als "intellectual"/ "verbal"/"active" versus "sensuous"/"spatial"/"receptive". Duizenden moderne psychologen zouden uiterst instemmend knikken als zij Diokles' formulering hoorden; maar, zoals we al zagen, is zijn vroegtijdige inzicht volkomen vergeten. Het wordt werkelijk nergens vermeld.

Zijn theorie zou in de negentiende eeuw niet hebben misstaan, toen men er voor het eerst, in bijna identieke bewoordingen (90a), weer over begon te speculeren dat de twee hersenhelften fundamenteel verschillend werken; en daarom doen we hem niet meer dan recht door hem de "Aristarchos van Samos van de hemisfeer-specialisatie" te noemen.

Zou Diokles nog een voorloper hebben gehad? Waar we al op zulke zeer indirekte bronnen zijn aangewezen om zijn eigen theorieën te achterhalen, levert het vaststellen daarvan ons wel helemaal bijna onoverzienbare moeilijkheden op. Maar we kunnen toch zeggen, dat het niet waarschijnlijk lijkt.

Weliswaar hadden Alkmaion en Empedokles al hetzelfde onderscheid als Diokles tussen sensus (αἴσθησις) en intellectus (διάνοια) gemaakt, waarbij Empedokles evenals Diokles de betrouwbaarheid van de zintuiglijke waarneming ontkende (91). Philolaos had het verstand in de hersenen geplaatst en het leven en de waarneming in het hart, terwijl Alkmaion en Pythagoras de hersenen als zetel van het λογικόν en het hart als zetel van het ζωτικόν beschouwden (92).

We treffen hier dus gelijksoortige onderscheidingen aan. Maar het was nieuw om deze niet met verschillende organen, maar met eén orgaan, en wel de linker- en rechterkant ervan, in verband te bren-

gen. Dit idee van funktielateralisatie, dat we overigens ook in Diokles' verloskundige werk aantreffen (93), schijnt vóór die tijd ten aanzien van de hersenen niet aan de orde gesteld te zijn.

Het bestaan van voorgangers is natuurlijk niet volstrekt uitgesloten. Maar geldt niet hetzelfde voor Aristarchos?

Daarom verdient hij de vergelijking met hem volkomen. En tussen Aristarchos en Copernicus lagen trouwens slechts 18 eeuwen, geen 22 (terwijl er in het geval van Diokles geen tussenliggende figuren zoals Oresme (94) optraden), hetgeen hem nog gunstiger doet uitkomen.

Noten bij hoofdstuk 1.

(1). Beets, A., en Knuttel, J.A.N., red. (1912), s.v. "Hersenen" (kolom 644-6). Zij geven geen verklaring voor de meervoudsvorm.

(2). De theorie dat "Gehirn" een collectivum is ("tota cerebri massa") i.t.t. "Hirn" ("cerebrum"), is in de 18de eeuw door Frisch opgesteld. Ze werd al in de 18de eeuw door Adelung bestreden en wordt in Grimm, J. en W. (1897), s.v. "Gehirn" (kolom 2483-7) vermeld (en verworpen).

(3). "Τυλώδης" wordt ook door Galenus gebruikt. Creutz (1934), S. 85.

(4a). Singer, C. (1925), p. 117.

(4b). Critchley, M. (1972), p. 217.

(5). Chadwick, J., and Mann, W.N. (1950): The Medical Works of Hippocrates. Oxford: Blackwell; p. 183. Geciteerd door Bogen, J.E. (1969b), p. 151.
Het citaat stamt uit "De Heilige Ziekte", c. 3 (VI 366):
ὁ ἐγκέφαλος τοῦ ἀνθρώπου ἐστὶ διπλόος ὥσπερ καὶ τοῖσιν ἄλλοισι ζῴοισιν ἅπασιν. Wellmann, M. (1901), S. 234.

(6). Bogen, J.E. (1969b), p. 151.

(7). Thayer, H.S. (1953): Newton's Philosophy of Nature. New York: Hafner; p. 65. Geciteerd door Oppenheimer, J.M. (1977), p. 4.

(8). Timaeus 44d, 73c.

(8b). Aristoteles: m.n. De partibus animalium, II, cap. VII. 652a24 - 653b18. (Zie Aristoteles (1937).)

(9). Révész, B. (1917), blz. 18,19. Ziehen, T. (1890), blz. 27.

(10). Révész, B. (1917), blz. 58-63. Lindeboom, G.A. (1971), blz. 69-71. Ziehen, T. (1902), blz. 9-10.

(11). Sherrington, C. (1940), p. 201.

(12). Révész, B. (1917), blz. 103, 105, 109, 110, 111, 112, 114, 123, 127, 128, 194, 195. Ziehen, T. (1902), blz. 59-63. Clarke, E., Dewhurst, K. (1973), S. 15-50.

(13). Gen. 9:4; Lev. 17: 11,14; Deut. 12: 23. Vgl. ook Spr. van Salomo 2: 2; 3: 1, 3; 4: 4, 21, 23; 6: 14, 18, 21; 7: 3, 25; 8: 5; 10: 8; enz. Ziehen, T. (1902), blz. 10-11, 59. Peursen, C.A. van (1956), hfdst. 8.

(14). Ziehen, T. (1902), blz. 60, 61.

(15). Ziehen, T. (1902), blz. 12, 59.

(16). Révész, B. (1917), blz. 291-2.
(17). Ziehen, T. (1902), blz. 14.
(18). Révész, B. (1917), blz. 157.
(19). Révész, B. (1917), blz. 157.
(20). Traité des passions de l'âme (1649); vertaald in het Engels geciteerd in Flew, A. (1964), p. 141.
Zie ook: Lettre à Meyssonnier 29.1.1640; lettre au P. Mersenne 1.4.1640; lettre au P. Mersenne 30.7.1640; lettre au P. Mersenne 24.12.1640 (?). In: Descartes, R. (1967).
(21). Helmholtz, H.L.F. (1885); Introduction by H. Margenau. Waarde ontleend aan Halliburton, W.D., and McDowall, R.J.S. (1933), p. 83.
(22). Lettre au P. Mersenne 30.7.1640. In: Descartes, R. (1967), p. 251.
(23). Schuyl, Delaforge, Regius, Hogeland, Cousin, Meyssonnier, Eschenmayer, en nog in 1874, Camper.
(24). Mieg.
(25). Piccolomini, Schellhammer, Blankaart, Hoffmann, Wharton, Bartholin, De Lorry, Prohaska, Rolando.
(26). Digby.
(27). Révesz, B. (1917), blz. 189-190, 259-260.
Fechner, G.T. (1860), blz. 392.
Unterharnscheidt, F., et al. (1968), blz. 116-120.
Het artikel "L'âme" van "l'abbé Yvon" in het eerste deel van Diderots Encyclopédie (1751) (pp. 341-3) besteedt veel aandacht aan het corpus callosum als zetel der ziel.
(28). Révész, B. (1917), blz. 155.
(29). Twee populaire artikelen hierover: Campbell, R., and Heap, M. (1979); en Vroon, P. (1980).
(30). Unterharnscheidt, F., et al. (1968), blz. 118. Foster, M. (1901), blz 277-8, citeert een passage uit Willis waarin het mechanisme exakt wordt beschreven.
(31). Bogen, J.E. (1969a, 1969b, 1969c).
(32). Ornstein, R.E. (1972).
(33). Sagan, C. (1977).
(34). Unterharnscheidt, F., et al. (1968), blz. 118.
(35). Willis, Vesling, Tulpius, Drelincourt, Bonetus, Malacarne.
(36). Molinetti, Highmor, Stuart, Whytt, Zinn.
(37). Malpighi, Bontekoe, Hartley.
(38). Van Helmont, Schneider, et al.
(39). Révész, B. (1917), blz. 193.

(40). Harde: Révész, B. (1917), blz. 47. Singer, C. (1925), p. 32, schrijft: "Later he altered his view, and traced the nerves into brain substance".

(41). Zachte: Ziehen, T. (1902), blz. 9.

(42). Lettre à Meyssonnier 29.1.1640. In: Descartes, R. (1967), p. 157.

(43). Révész, B. (1917), blz. 188. Brazier, M.A.B. (1979), p. 17.

(44). Fechner, G.T. (1860), blz. 390-1.

(45). Ziehen, T. (1902), blz. 18.

(46), Révész, B. (1917).

(47). Révész, B. (1917), blz. 210-1.
Brazier, M.A.B. (1979), pp. 17-18.

(48). Thomas Sömmering (1796). Door Kant bestreden in "Zu Sömmering, Über das Organ der Seele" (1796).
Révész, B. (1917), blz. 261. Sherrington, C. (1940), pp. 204-6.

(49). Fechner, G.T. (1860), blz. 401.

(50). Temkin, O. (1947), p. 280.

(51). Geciteerd in Ziehen, T. (1902), p. 19; via Temkin, O. (1947), p. 279, te identificeren als afkomstig uit Gall, F.J. (1822-5), Sur les fonctions du cerveau et sur celles de chacune de ses parties, 6 vols.; Vol. 2, p. 13 f.

(52). Temkin, O. (1947), pp. 279, 314.

(53). Temkin, O. (1947), p. 281.

(54). Eccles, J.C. (1970). Weer ontkend in Popper, K.R., and Eccles, J.C. (1977), p. 376.

(55). Temkin, O. (1947), p. 314.

(56). Ziehen, T. (1902), blz. 20. Volgens Riese, W. (1949), p. 122, was Flourens wèl localisationalistisch.

(57). Holland, H. (1839), p. 166.

(58). Ziehen, T. (1902), blz. 19.

(59). Critchley, M. (1964a);Critchley, M. (1964b); Riese, W. (1947); Gibson, W.C. (1962), p.947; enz.

(60). Holland, H, (1839).

(61). Halstead, W.C. (1951), pp. 244-5; Beaumont, J.G. (1974), p. 93; Cadwallader, T.C. and J.V., and Semrau, L.A. (1971). Zij doelen op de Edwin Smith chirurgische papyrus, die een kopie uit 1700 v.C. is van een tekst uit 3000 v.C. Dit is tevens de alleroudste tekst waarin de hersenen worden genoemd.

(62). Vide infra (noot 82).

(63). Wellmann, M. (1901), S. 65, 117, 209. Zie voor biografische gegevens Wellmann, M. (1903).

(63a). Belangrijke bronnen zijn Galenus, Plinius, Athenaeus, Caelius Aurelianus, Oribasius, Soranus en (vide infra) Vindicianus.

(64). Wellmann, M. (1901), S. 14-7, 46, 77-8, 103-4, 122, etc., 233.

(65). Ibid., S. 46-7, 77.

(66). Ibid., S. 19.

(67). Ibid., S. 46, 142.

(68). Fronèsis: ibid., S. 17-8, 134.
Gnomè: ibid., S. 44, 103, 104.
Hègemonikon: ibid., S. 46, 104.

(69). Ibid., S. 15, 46, 77.

(70). Ibid., S. 45.

(71). Ibid., S. 44, 105, 219.

(72). Ibid., S. 47-50, 220-1.

(73). Ibid., geciteerd op S. 103 en 104.

(74). Op S. vii en S. 3 wordt gesproken van "Cod. Bruxell. nr. 1342-50"; op S. 208 van "Cod. Bruxell. nr. 1348-1359". (In op. cit. Wellmann (1901)). (N.B.: juist is: M.S. 1.342-50.)

(75). Ibid., S. 2- 4. V. wordt "comes archiatrorum Vindicianus" ge-

(76). Ibid., S. 5 sqq. noemd.

(77). Ibid., S. 6.

(78). Redenering van Wellmann, ibid., S. 104.

(79). Ibid., S. 20. Dit was ook de opvatting van Pythagoras.

(80). Ibid., S. 17-20.

(81). Vindicianus, caput 44. (Op. cit.) Codex Bruxell., fol. 52^{verso}. Wellmann, M. (1901), S. 234. "freneticam ... intellectum praebet" ook geciteerd op S. 19. "sic ... audiendum" ook geciteerd op S. 99-100, en eveneens op S. 104. "a sinistro vero ... audiendum" op S. 106. (Waarborg tegen drukfouten).

(82). Graaf Hermann von Neuenar was de eerste die Vindicianus' fragment liet afdrukken, en wel in de door hem bezorgde uitgave van Octavianus Horatianus. (Argentoratus (= Straatsburg), apud Schottum, 1532, fol. 102 ff.). Zie Wellmann (1901), S. 2-3 en S. 208.

(83). Ibid., S. 22 en S. 80.

(85). Dat dit de juiste vertaling is, wordt tevens gesuggereerd door Wellmanns wijze van citeren, S. 106.

(86). Oppenheimer, J.M. (1977), p. 4.

(87). Oppenheimer, J.M. (1977), p. 14 resp. 11.

(88). Critchley, M. (1964a,b).

(89). Critchley, M. (1972), p. 216.

(90). Wellmann, M. (1901), S. 106, 234.
Vgl. overigens Vindicianus, ep. alt. XVIII 12 (474R): duas aures habet (sc. cor), ubi mens hominum animusque commoratur. Het hart heeft twee oren, waar de geest van de mensen en hun ziel verblijft. Wellmann (1901), S. 100 n. 1.

(90a). Vergelijk bv.: "Nearly a century ago, Hughlings Jackson postulated that the right hemisphere, although unconnected with any speech functions or with logical forms of organization of consciousness dependent on speech, participates directly in perceptual processes and is responsible for more direct, visual forms of relationships with the outside world."
Luria, A.R. (1973), p. 165. Hij verwijst naar Jackson, J.H. (1874).

(91). Wellmann, M. (1901), S. 46, 104-5, 125.
Aisthèsis en dianoia: S. 20.

(92). Ibid., S. 105.

(93). Evenals Empedokles meende Diokles namelijk dat jongens zich sneller ontwikkelen in de uterus dan meisjes omdat zij zich aan de rechter, dat is de warmere, kant bevinden. Wellmann, M. (1903).
Er dient overigens op gewezen te worden, dat zelfs een zo uitgebreid artikel als Wellmann, M. (1903) Diokles' theorie van de hemisfeerspecialisatie niet belangrijk genoeg acht om vermeld te worden. Dit is ook het geval met bv. Sarton, G. (1927), p. 121. Révész, B. (1917), S. 20, noemt het feit wel; hij geeft echter geen enkele bronvermelding.

(94). Uitgebreide citaten uit Oresme zijn te vinden in Duhem, P. (1909). Over Aristarchus zie Heath, T. (1913).

Hoofdstuk 2: ENIGE OUDERE SPLIT-BRAIN SPECULATIES (1839-1930).

1. Inleiding.

Een decennium na Galls dood (1828) waren de hoofdstellingen van de frenologie reeds wetenschappelijk bewezen. Flourens toonde experimenteel aan, dat bij het dier door het verwijderen van de hersenschors alle aktiviteiten verdwijnen die men met het geestelijk leven in verband pleegt te brengen:

> "Les animaux privés de leurs lobes cérébraux ont réellement perdu toutes leurs perceptions, tous leurs instincts, toutes leurs facultés intellectuelles; toutes ces facultés, tous ces instincts, toutes ces perceptions résident donc exclusivement dans ces lobes" (1).

Foville en Delaye kwamen door onderzoek aan het ziekbed en door waarnemingen bij sekties tot dezelfde conclusie:

> "La substance corticale du cerveau doit être considerée comme le siège de l'intelligence" (2).

Maar de hersenschors is dubbel; en tegelijkertijd leefde aan de andere kant nog steeds het oude denkbeeld voort dat wij eén geheel zijn, een ongedeelde eénheid (in-dividu) vormen, eén bewustzijn of ziel hebben; het denkbeeld dat door Sherrington als volgt werd geformuleerd:

> "The self is a unity ... it regards itself as one, others treat it as one. It is adressed as one, by a name to which it answers. The Law and the State schedule it as one. It and they identify it with a body which is considered by it and them to belong to it (3) integrally. In short, unchallenged and unargued conviction assumes it to be one. The logic of grammar endorses this by a pronoun in the singular. All its diversity is merged in oneness" (4).

Dit nu (eén bewustzijn, twee organen van het bewustzijn) werd als een paradoxale situatie ervaren. Om uit deze situatie te geraken, kon men zijn toevlucht nemen tot vier uitwegen. Men kon eén van beide, of beide hoofdstellingen van de frenologie (dat de cortex het fysische substraat is van de "mentale" processen en dat deze zeer nauw met de cortex samenhangen) afwijzen; men kon het idee dat de geest een eénheid is verwerpen; men kon beide dingen tegelijk doen; of men kon pogingen in het werk stellen om de twee schijnbaar tegenstrijdige opvattingen met elkaar in overeenstemming te brengen.

Het eerste werd door Flourens gedaan; hij schreef de intelligentie als geheel aan de hemisferen in hun geheel toe.

Het is veelzeggend, dat hij zijn boek tegen de frenologie (1843) aan Descartes opdroeg, in wiens naam hij de eénheid van de ziel verdedigde (5). Deze handelwijze werd echter minder aanvaardbaar naarmate het neurologisch onderzoek verder vorderde; reeds in 1825 concludeerde Bouillaud (6), in navolging van Parchappe de Vinay (7), op grond van een groot aantal pathologische preparaten, dat de voorste hersenkwabben (en niet de achterste) het "wetgevende orgaan van de spraak" zijn. Er bleek dus in ieder geval van enige funktielokalisatie sprake te zijn, en de ziel is niet volkomen diffuus, zoals een gaswolk of een elektromagnetisch veld, over de hersenen verspreid. Zij is er stevig, op iedere plaats, in verankerd.

Het tweede wat men kon doen, was het denkbeeld dat de ziel een eénheid is op te geven. Dit werd uiteraard door de frenologie gedaan: zij had de ziel haar ruimtelijke extensie, en daarmee haar deelbaarheid, teruggegeven. Ze was verbonden met de cortex, die Gall als een verzameling van 2 x 27 organen zag; op die manier had hij de ziel in 2 x 27 delen opgedeeld, die onafhankelijk van elkaar konden blijven doorbestaan of uitvallen. De 54 organen van de hersenschors waren gelijkwaardig; er was geen hiërarchische struktuur, met eén orgaan aan de top, waaraan de ziel, als ze enkelvoudig was geweest, verbonden had kunnen worden.

Maar niet alleen de bestudering van andere mensen (de methode waarop de wetenschap te werk gaat, de "third-person account") had er twijfel aan doen rijzen of de menselijke geest wel eén ondeelbaar geheel is; ook wie bij zichzelf te rade ging, in zichzelf keek, kon hierover aan het twijfelen worden gebracht. Dit was de portée van Humes analyse van het 'zelf'. Onze geest is niet zomaar een eenheid, waarin steeds iets onderliggends onveranderlijk aanwezig is:

> "For my part, when I enter most intimately into what I call myself, I always stumble on some particular perception or other, of heat or cold, light or shade, love or hatred, pain or pleasure. I can never catch myself at any time without a perception. () And were all my perceptions remov'd by death, () I shou'd be entirely annihilated, nor do I conceive what is farther requisite to make me a perfect non-entity.
> I may venture to affirm of () mankind, that they are nothing but a bundle or collection of different perceptions. There is properly no simplicity in the mind at one time, nor identity in different. () The identity, which we ascribe to the mind of man, is only a fictitious one, and of a like kind with that which we ascribe to vegetables and animal bodies. () We have no impression of self or substance, as something simple and individual" (8).

Zowel de frenologie als Humes filosofische analyses leidden dus, hoewel ze uiteraard volkomen van elkaar losstaan, tot een ontkenning van de eénheid van de ziel.

Als de opvatting dat de ziel niet enkelvoudig is meer ingang had gevonden, zou het feit dat de hersenen uit twee (of 54) delen bestaan misschien als minder paradoxaal zijn ervaren; maar zoals het citaat uit Sherrington wel bewijst, was het oude idee niet zo gemakkelijk te verdrijven. Descartes, het Christendom en andere instanties hadden een grotere invloed op het algemeen gevoelen.

Omdat men in het algemeen noch het denkbeeld van de enkelvoudigheid van de ziel noch de hoofdstellingen van de frenologie wenste te verlaten, werd men tot pogingen gedreven om deze schijnbaar tegenstrijdige principes met elkaar te verzoenen. Dit deed de aandacht al snel naar het corpus callosum uitgaan. Dit verenigt de hersenhelften; zou het dus ook niet de noodzakelijke voorwaarde voor onze eenheid als geestelijke wezens kunnen zijn? Maar als dit zo is, wat zou het dan voor gevolgen hebben als het corpus callosum niet meer naar behoren funktioneert? Het laatste kunnen we ons gemakkelijk voorstellen: door bloedingen, tumoren en verwondingen kan het corpus callosum immers ten allen tijde uitvallen. Zou ons bewustzijn op dat moment plotseling in tweeën uiteenvallen? Zouden er daarna twee personen zij aan zij in eén lichaam wonen, zoals in een Siamese tweeling? Of overschatten we de rol van de interhemisferische verbindingen hiermee? Misschien verandert er weinig als zij ophouden te funktioneren; misschien huizen er in alle menselijke lichamen wel twee personen, eén per hemisfeer. Zo leidde het idee van de eénheid van het bewustzijn paradoxalerwijs zelfs tot het idee, dat we ieder niet eén bewustzijn in ons lichaam hebben, maar twee, waarvan we er zelf eén zijn. Ook kon men tot de opvatting komen dat disfunktioneren van het corpus callosum weinig effekt heeft omdat het bewustzijn in slechts één hemisfeer zetelt; dit strookte echter niet met de frenologie, die de 27 organen in de ene schors volkomen gelijkwaardig achtte aan die in de andere schors. Als eén hemisfeer de leidende is, is deze "demokratie" verstoord.

Zelfs als men, met Hume, de soliede eenheid en de samenhangendheid van het bewustzijn ontkende, werd men toch voor gelijksoortige problemen gesteld. Hume sprak immers ook over eén "bundle of perceptions", eén "stream of consciousness" per mens. De elementen van deze bundel vertonen weliswaar geen onderlinge verwantschap; ze "lijken niet op elkaar" en ze "veroorzaken elkaar niet" (9). Maar ze hebben toch maar dit ene kenmerk gemeen, dat zij tot dezelfde bundel behoren. Waardoor worden de verschillende perceptions die op verschillende tijden en op verschillende plaatsen in de wereld voorkomen, tot verschillende bundels samengebundeld? Wat plaatst de ene perception in de ene bundel, en de andere in een andere? Mijn "stream of

consciousness" en die van iemand anders verschillen; waarom zijn sommige onderdelen van mijn "stream of consciousness" geen onderdeel van die van die ander; en waarom komen sommige elementen in die van die ander niet, of zelfs niet óók niet in die van mij voor?

Met andere woorden, als M_a de verzameling perceptions van persoon a voorstelt, en M_b die van b, waarom is het dan altijd zo, dat $M_a \cap M_b = \emptyset$?

Nu leert de frenologie dat alle perceptions zijn geassocieerd met anatomische strukturen in de hersenschors. Zou het soms komen dat onze perceptions verschillend zijn doordat zij aan verschillende anatomische strukturen zijn geliëerd; zouden ik en een ander mens tezamen twee, en niet eén, streams of consciousness hebben doordat wij twee onderscheiden en anatomisch niet verbonden hersenen hebben? Zou het niet zo zijn, dat wanneer de twee onderscheiden organen die het fysisch substraat van onze twee streams of consciousness vormen tot eén worden gemaakt door een neuronaal verbindingsstuk (een kunstmatig corpus callosum), ook onze streams of consciousness tot eén gemeenschappelijke samenvloeien, en dat dan, wat onze perceptions betreft, het onderscheid tussen mijn en dijn ophoudt te bestaan?

Maar dit zou precies datgene kunnen zijn, wat zich in ieder van ons altijd al afspeelt, namelijk doordat onze twee hemisferen, die elk voor zich hun eigen stream of consciousness zouden hebben indien zij afzonderlijk werkten, door het corpus callosum worden verbonden, dat deze dissociatie voorkomt en er zorg voor draagt, dat deze twee denkbeeldige streams tot eén verenigd zijn. Doorsnijding van het corpus callosum zou tot gevolg kunnen hebben, dat onze unitaire stream of consciousness zich in tweeën splitst, waarbij iedere vertakking een nieuw, volwaardig, zelfstandig bewustzijn vormt.

Men ziet, dat men tot dezelfde speculaties komt als men Humes "bundle" - theorie van het bewustzijn accepteert. Dit komt doordat Hume niet ver genoeg ging: ook hij onderscheidde afzonderlijke bundels. Alleen als men dit niet doet, als men het idee dat er afzonderlijke, een zekere samenhang vertonende geestelijke eenheden zijn, niet in de geringste vorm wenst te onderschrijven, zal dit in het geheel niet het geval zijn.

Overigens kan wat tot nu toe werd gezegd over het corpus callosum ook worden gezegd over de anatomische verbindingen die de verschillende binnen eén hemisfeer gelegen gebieden met elkaar verbinden. Zijn deze de noodzakelijke voorwaarde voor onze geestelijke enkelvoudigheid? Wat voor effekt zou doorsnijding hebben? Misschien

zou doorsnijding geen effekt hebben; misschien is het normaliter al zo, dat de verschillende gebieden in de cortex goeddeels zelfstandig werkende organen zijn, en dat het bewustzijn uit even zo veel sub-eenheden bestaat (Dit is de recente theorie van Gazzaniga (10); ze vertoont verwantschap met die van Griesinger (11).). Misschien werken de verschillende centra wel gecoördineerd samen, en zou doorsnijding het bewustzijn in dochtereenheden laten splitsen; misschien werken de centra langs andere dan neuronale weg samen. Enzovoort. Het is duidelijk, dat ook als de hersenschors niet dubbel was geweest, het vasthouden aan enerzijds de enkelvoudigheid van de geest en anderzijds de frenologische principes uiteindelijk tot gelijksoortige speculaties zou hebben geleid; want de paradox zou dezelfde zijn geweest: de enkelvoudigheid van het bewustzijn versus de meervoudigheid van zijn orgaan.

Alleen is het feit dat de hersenschors dubbel is veel saillanter. De hemisferen bestaan wel uit 27 organen; maar deze liggen tenminste vlak bij elkaar en tegen elkaar aan. Als men naar de oppervlakte van een hemisfeer kijkt, ziet deze er tenminste nog wel als een aaneengesloten massa uit. Maar dat er twee hemisferen zijn, om dat feit kon men minder gemakkelijk heen; dit trok veel meer de aandacht, bracht de schijnbaar paradoxale situatie veel nadrukkelijker naar voren, en werd een eindeloze bron van speculaties.

Toen het gedetailleerde cranioscopische stelsel van de frenologie was verlaten en de frenologische hoofdstellingen wetenschappelijk waren bewijzen, lieten de eerste split-brain speculaties niet lang op zich wachten. Al in 1839 (terwijl de eerste treinen zich in Nederland in beweging zetten) verscheen in Londen het boek waarin waarschijnlijk de allereerste voorkomen. De auteur mag misschien een enkele voorganger hebben gehad, maar om de in het vorige hoofdstuk beschreven redenen zal de geschiedenis toch stellig niet veel verder teruggaan.

Hierna is het onderwerp nooit meer uit de belangstelling verdwenen. Vanaf 1839 zien we er, met langere of kortere onderbrekingen, steeds weer nieuwe min of meer filosofische beschouwingen over verschijnen. Dit ging de gehele negentiende eeuw door, en reeds in 1920 bestonden alle theorieën die men tegenwoordig verkondigt -- en dikwijls als gloednieuw presenteert. En dat, terwijl de eerste werkelijke, operatieve doorsnijding van het corpus callosum pas in 1930 plaatsvond (12).

2. Skeptische voorgevoelens.

Voordat we aan het overzicht beginnen van de split-brain speculaties die te berde zijn gebracht alvorens er eén split-brain operatie was verricht, is het nodig om enige skeptische gevoelens die men ten aanzien van deze vroege speculaties kan hebben, de revue te laten passeren.

De skepsis heeft verschillende vormen. Men kan menen dat de vroege speculaties onmogelijk veel zaaks kunnen zijn omdat de neurologische kennis vóór 1937, althans wat dit onderwerp betreft, te gering was. Eerst moeten we de feiten hebben, pas daarna en op grond daarvan kunnen we theorieën opstellen. Wie zo denkt, zal vreemd opkijken; want de tegenwoordige theorieën vertonen een frappante gelijkenis met die van vóór 1937. Iedere moderne theorie heeft zijn vooroorlogse tegenhanger.

Ook kan men de overtuiging zijn toegedaan dat het feit dat men gedurende de gehele negentiende eeuw over het onderwerp heeft gespeculeerd zonder dat deze speculaties bekend zijn geworden op zichzelf al genoegzaam aantoont dat deze bedrijvigheid vruchteloos was. Als zij tot revolutionaire nieuwe inzichten had geleid, zouden deze wel bekend zijn geworden. Dit is echter een wel zeer voorbarige redenering. We moeten eerst de oudere theorieën zorgvuldig onderzoeken en op hun mérites toetsen; wie weet, voor welke verrassingen we dan zullen komen te staan.

Een derde vorm van skepsis is echter veel steekhoudender. In de eerste plaats is het zeer merkwaardig dat alle tegenwoordige theorieën al vóór 1920 werden verkondigd. We kunnen hieruit gemakkelijk de pessimistische conclusie trekken dat er kennelijk weinig vooruitgang op dit gebied is. Wat is er in de natuurkunde sinds 1920 wel niet veranderd? Als we hieraan denken kan een gebied waarop nog steeds dezelfde vragen en antwoorden worden gehoord als in 1920 ons alleen maar wantrouwend maken. Misschien wijst deze zestigjarige stilstand zelfs wel op de essentiële onvruchtbaarheid van het hele onderwerp; misschien worden er fundamenteel verkeerde, principiëel onbeantwoordbare vragen gesteld, die niet opgelost kunnen worden omdat zij slechts blijk geven van misvattingen en verwarring.

Misschien is een filosofische analyse hier op zijn plaats; misschien kan alleen deze deze heilloze kwesties, die steeds maar opnieuw worden aangesneden, uit de weg ruimen. Het resultaat van

deze analyse zal niet zijn, dat de vragen voor eens en altijd beantwoord zijn, maar dat ze niet meer gesteld worden. Ze leert ons weerstand te bieden aan de verleiding de vragen te stellen.

Doch ook dit is te voorbarig geredeneerd. Zelfs als men toegeeft dat er een zestigjarige stagnatie is opgetreden, hoeft dit niet tot pessimisme te leiden. We kunnen ons namelijk verschillende scenario's voorstellen volgens welke deze stilstand intrad. (Dat er vóór 1920 een zekere ontwikkeling, om niet te zeggen vooruitgang, was zal door niemand worden aangevochten; toen werden de diverse theorieën immers successievelijk voor het eerst geformuleerd. De vraag is: waarom hield dit rond 1920 op; waarom werden ze niet door andere opgevolgd?)

We kunnen ons indenken dat men opeens inzag dat het onderwerp geen perspectieven biedt; na een eeuw vergeefs speculeren keerde men zich in arren moede af. Als dit rond 1920 gebeurde, is somberheid inderdaad op zijn plaats. We moeten ons dan eerst eens heel goed bezinnen voordat we er opnieuw aan beginnen.

We kunnen ons ook voorstellen -- en dit wordt door bovenstaande skeptische redenering gesuggereerd -- dat men zich nooit heeft afgekeerd, en maar steeds hetzelfde is blijven zeggen. Men bleef het aandacht schenken, men bleef er met uiterste inspanning over nadenken, maar -- of het onderwerp nu principiëel vruchteloos, gewoonweg te moeilijk, of met de huidige kennis niet oplosbaar is -- vooruitgang werd niet geboekt. Ook deze gang van zaken zou weinig hoopgevend zijn.

Het is echter ook mogelijk dat men in 1920 zover was gekomen als men mogelijkerwijs had kunnen komen. Alle theorieën waren uitgedacht en zoveel mogelijk in hun consequenties gevolgd; maar men kon niet tussen de theorieën beslissen omdat het daarvoor benodigde feitenmateriaal niet voorhanden was. Het wachten was op nieuwe empirische, door de neurologie verschafte feiten; totdat het zover was, kon men niet verdergaan en zijn belangstelling beter op andere terreinen richten. Er was niet zozeer stilstand, als wel onderbreking.

Het laatste beeld is het meest hoopgevend; en we zullen zien, dat dit inderdaad met de werkelijke geschiedenis correspondeert. Vanaf 1920 verkeerde het onderwerp split-brain een halve eeuw in een impasse omdat alle theorieën verkondigd waren, maar er geen enkel betrouwbaar feit was waaraan zij getoetst konden worden. Pas in de zestiger jaren begonnen de split-brain experimenten stimulerend te werken; toen verschenen alle oude min of meer filosofische speculaties opnieuw. Zij werden geen nieuw leven ingeblazen; ze waren namelijk merkwaardigerwijze volkomen vergeten. Daardoor moesten ze allemaal opnieuw bedacht worden; dit vergrootte de

stilstand nog. Maar de pessimistische mening dat we ons al zestig jaar in een cul-de-sac bevinden, is geheel misplaatst. Wie, met Searle, zegt: "I hope to see more work on those lines" (13), bewijst daarmee zeker niet dat hij niet op de hoogte is van de afwezigheid van iedere ontwikkeling op dit gebied, want zo moedeloos is de situatie niet.

In de tweede plaats is het zeer merkwaardig dat alle tegenwoordige theorieën al werden verzonnen voordat er eén corpus callosum was doorgesneden. Als alle speculaties van vóór 1937 nog steeds in onveranderde vorm herhaald worden, hebben de split-brain operatie en de erop volgende experimenten kennelijk geen enkele theorie als strijdig met de feiten verworpen; ze leven voort alsof er nooit een split-brain operatie was verricht. En als iedere moderne theorie een vooroorlogs pendant heeft, leverde de operatie kennelijk ook geen enkele nieuwe theorie op; er is er dus geen afgegaan en er is er geen bijgekomen. Maar dan had men, in plaats van de experimenten werkelijk uit te voeren, kunnen volstaan met gedachtenexperimenten; ze lijken wel overbodig. Alle feiten waren door de tevoren opgestelde theorieën kennelijk reeds voorzien; ze bevestigden hen niet, ze weerlegden hen niet, ze gleden er zonder wrijving langs af.

Ook dit wekt ons wantrouwen. Wat zijn dit voor vreemdsoortige speculaties? Ze pretenderen over de werkelijkheid te gaan; maar als ze immuun zijn voor empirisch verkregen feiten, hebben ze dan wel betrekking op de werkelijkheid? Ze lijken het wel alleen af te kunnen? Zijn het soms geen wetenschappelijke theorieën, maar filosofische? Dit zou verklaren waarom wetenschappelijke ontwikkelingen er niet zomaar een uitspraak over doen en ons niet de mogelijkheid verschaffen voor eén van hen te kiezen. Empirisch beantwoordbare kwesties worden door de filosofie immers zoveel mogelijk aan de wetenschappen gedelegeerd.

Maar zuiver filosofisch zijn de split-brain speculaties natuurlijk niet. Als men in het antwoord op de vraag "Wat houdt het bewustzijn bijeen?" neurologische gegevens betrekt, is men niet zuiver filosofisch bezig; hetzelfde geldt als men de vragen "Wat is het effekt op het bewustzijn van doorsnijding van het corpus callosum?" of "Is het mogelijk dat er twee personen in eén lichaam, eén per hemisfeer, wonen?" stelt. Toch lijken ze ook niet zonder meer door wetenschappelijke experimenten oplosbaar te zijn. Zijn het dan soms gecompliceerde amalgamaten van filosofische en neurologische theorieën?

Het laatste is natuurlijk het geval. En hier vindt de skepsis

dan een gemakkelijk aangrijpingspunt. "Aan de ene kant hebben we hier met zuiver filosofische problemen te maken", zo kan men redeneren. "Wat we aan deze kant kunnen doen, is een conceptuele analyse geven van zulke onduidelijke begrippen als "persoon", "bewustzijn", "psychische processen" (misschien zelfs "handelingen"), enz.; we kunnen er explicaties van geven, hun onderlinge betrekkingen aangeven, enz. We kunnen zelfs zover gaan, de vraag "Is het (begripsmatig, "logisch") mogelijk dat er twee personen in eén lichaam wonen?" te behandelen; deze vraag werd door Wittgenstein dan ook in deze zin gesteld (14). Maar verder kan de filosofie niet gaan, daar houdt haar terrein op, groter is haar reikwijdte niet.

"Aan de andere kant kan de neurologie het óók wel alleen af; ze is een zelfstandige wetenschap, haar onderzoekingen gaan voort en zij produceert continu nieuwe theorieën, zonder dat ze de filosofie hierbij van node heeft.

"Zo hebben we twee terreinen, die we scherp uit elkaar kunnen houden. We moeten hen ook uit elkaar houden en niet verwarren. We moeten het over het eén of over het ander hebben; filosofie is filosofie, neurologie is neurologie, "and the twain will never meet". Waar we dit niet doen, belanden we onvermijdelijk in heilloze begripsverwarringen, en gaan vreemde, hybriede bastaardvragen stellen, waarvan "Is de linker hemisfeer bewust?" een voorbeeld is. Dergelijke vragen zijn noch door de filosofie noch door de neurologie te beantwoorden. Geen wonder, dat de split-brain experimenten geen licht wierpen op deze ongelukkige schijnproblemen."

Ongetwijfeld is een deel van deze kritiek juist. Toch is haar remedie wel wat al te drastisch. We zagen reeds in het eerste hoofdstuk hoe filosofie en neurologie in de praktijk onophoudelijk door elkaar gemengd zijn; zo leidden filosofische ideeën (de ziel is een eenheid) tot neurologische opvattingen (er is een sensorium commune, een punt waar alle zenuwen samenkomen). De min of meer filosofische split-brain speculaties zijn hier een ander voorbeeld van: zij ontstaan uit de confrontatie van filosofische (het bewustzijn is eén) en neurologische ideeën (de hersenen zijn dubbel, en in tweeën deelbaar).

Kennelijk is er toch een zekere wisselwerking; en juist uit deze wisselwerking ontstaan de interessantste vragen. Deze willen we zeker niet verbieden. In de vorm waarin ze gesteld worden, kunnen ze niet zonder meer beantwoord worden; er is veel "unknotting" nodig. Maar dit is juist hun positieve effekt: ze dwingen ons veel scherper te verwoorden wat we onder "bewustzijn" etc. verstaan.

En omgekeerd suggereren ontwikkelingen in de neurologie filosofische redeneringen waarop men anders niet, of pas later, zou zijn gekomen. We kunnen de min of meer filosofische problemen die door de split-brain gevallen worden opgeworpen zelfs beschouwen als test-cases voor de mind-brain filosofie; hier kan ze laten zien wat ze waard is, en als ze hier geen antwoorden kan geven, mag worden betwijfeld of ze ook maar het allergeringste nut heeft. Zo ergens, dan is het wel hier, dat ze geen verstek mag laten gaan.

We willen deze bastaardvragen, die, wat men er ook van moge denken, tòch onbedwingbaar uit de neurologie zullen blijven opwellen, dus niet afwijzen of schuwen, en het vruchtbare gebied dat tussen filosofie en neurologie inligt, en ons een ander uitzicht op beide disciplines vergunt dan de posities waarin we gewoonlijk verkeren, niet onbetreden laten.

Uiteraard vragen deze problemen om zowel een neurologische als een filosofische benadering. Het moet toegegeven worden, dat het aan de filosofische component vaak schort. Men is steeds maar doorgegaan, zulke duistere termen als "persoon", "bewustzijn", "geest", "ziel" en "psychische processen" in de mond te nemen, zonder duidelijk te formuleren wat men zich hieronder voorstelde. Men nam de gewone termen uit het dagelijks leven en paste deze zonder meer, ongeanalyseerd, op de hersenen toe. Kwesties waarin deze termen een centrale plaats innemen probeerde men onmiddellijk op te lossen door een beroep te doen op de empirisch verkregen feiten. Dit ging echter niet zomaar.

Het zou immers wel zeer toevallig zijn, als de uit de spreektaal overgenomen termen adequaat zouden corresponderen met neurologische realiteiten. Ze zijn er helemaal onafhankelijk van tot ontwikkeling gekomen en er niet op afgestemd. Ze geven wel allerlei intuïtieve noties weer, maar het is maar de vraag hoeveel we hiervan kunnen behouden, en hoeveel we door de inmiddels opgetreden ontwikkelingen kunnen verwerpen. Hierom bekommerde men zich echter nauwelijks. Zorgeloos hanteerde men de oude termen.

De situatie wordt precies beschreven door het volgende citaat van Putnam:

> "Everybody says there is this big mind-brain problem (). When we have said that, we go on to talk about the brain, except that occasionally we wring our hands and say 'are both hemispheres aware or aren't they?' I think that is no accident and that we have here a case of two languages. () There is always a tendency to try to fit two or more languages for discourses into one. Asking where in the brain the mind is seems to me like asking how many miles from physical facts are legal facts. () Empirical facts are relevant to philosophy; but that does not mean that every question one can pose must have a determinate answer and that all we have to do is keep

investigating empirically to find it out. Conceptual issues have been badly slighted in our discussion" (15).

Maar als dit conceptuele deel van de split-brain speculaties -- naast het feit dat men rond 1920 niet verder kon omdat de operatie nog niet was verricht -- ook gedeeltelijk de oorzaak is van de trage voortgang op dit gebied, dan is er geen reden tot somberheid. Het prettige van bastaardvragen is, dat zij door de ontwikkelingen op twee gebieden worden belicht; en zo is het ook met de split-brain speculaties. Zij wortelen in de neurologie, en hierin is men sinds 1920 veel verder gekomen; en tegelijkertijd hebben discussies over conceptuele kwesties in de twintigste-eeuwse filosofie een hoge vlucht genomen, zodat we mogen verwachten dat de split-brain discussies ook op dit punt kunnen profiteren.

Zo hebben we dan ook de derde skeptische redenering (het is een omineus teken dat alle tegenwoordige theorieën al in 1920 bestonden) behandeld. We zullen trouwens zien, dat de oude theorieën alleen in wezen gelijk waren aan de tegenwoordige. Letterlijk genomen zijn ze, zoals we nu weten, onwaar. Ze hadden namelijk betrekking op feiten (zoals het psychiatrische beeld van de "dubbele persoonlijkheid") die stellig volgens andere theorieën verklaard moeten worden. De feiten die aangevoerd werden om de theorieën te ondersteunen deden dit in werkelijkheid geenszins; ze hadden een heel andere betekenis. Wie de oude theorieën globaal bekijkt, ziet dezelfde grote lijnen; maar kijkt men kritischer, dan ziet men dat de details radicaal anders zijn. De vooruitgang in de neurologie heeft hen allerminst ongemoeid gelaten. De vooruitgang in de filosofie meer; maar toch zullen we zien, dat ze tegenwoordig preciezer en omzichtiger worden geformuleerd. Ook wordt er wel naar aansluiting met moderne mind-brain theorieën gezocht.

Laten we echter niet teveel vooruitlopen. In dit hoofdstuk zullen we bekijken hoe de negentiende- en begin-twintigste-eeuwse theorieën over dissociatie van de hemisferen precies luidden; niet omdat zij zo'n groot intrinsiek belang hebben, maar omdat zij zo'n interessant vervolg hebben gekregen. Een groot deel van de theorieën is, onterecht, volkomen vergeten (zij worden althans niet in de vrij uitgebreide historische overzichten (16) vermeld); om de vergeten auteurs weer onder de aandacht te brengen, zullen zij meer aandacht krijgen dan degenen die in de recente literatuur al uitvoerig besproken zijn. Het overzicht is echter niet volledig.

Om de moderne theorieën te begrijpen, zullen in het volgende hoofdstuk de split-brain experimenten besproken worden; vervolgens zullen de moderne theorieën, die soms slechts varianten zullen blijken te zijn van negentiende-eeuwse, de revue passeren. We

zullen zien dat er vooruitgang is en tevens kunnen bepalen van welke aard deze vooruitgang is; maar we zullen ook zien dat de definitieve antwoorden nog niet gegeven zijn. Om vast te stellen of het tijdperk waarin het mogelijk zal zijn om deze antwoorden te geven inmiddels al niet ongemerkt is aangebroken, doordat we nu de beschikking hebben over indrukwekkende mind-body theorieën die conceptuele kwesties in die mate verduidelijkt hebben, dat we nu zonder dat we meer feiten behoeven dan er al voorhanden zijn het juiste antwoord kunnen kiezen, zullen we tenslotte nagaan hoeveel deze filosofische theorieën ons te bieden hebben.

Maar voorlopig zijn we zover nog niet; voorlopig zijn we nog in 1839, en laten we eerst eens kijken hoe Sir Henry Holland de spits afbijt.

3. 1839: Sir Henry Holland.

Sir Henry Holland (1788 - 1873) was eén van de allereersten, zo niet de allereerste, die speculeerden over de tweevoudigheid van de hersenen en de eénheid van het bewustzijn, over de gevolgen voor het bewustzijn van een verstoring van de samenwerking van de hemisferen of van een uitval van eén hemisfeer, en meer van dergelijke problemen die vooruitlopen op de problemen die tegenwoordig vooral door de resultaten van de experimenten op patiënten met een doorgesneden corpus callosum worden opgeworpen.

In zijn tijd was hij een bekende en gerespecteerde Engelse arts en auteur. Al in 1815 (op zijn 27ste) werd hij fellow van de Londense Royal Society, en nadat hij meerdere jaren buitengewoon lijfarts van de Koningin was geweest, werd hij in 1840 lijfarts van Prins Albert en in 1852 lijfarts van Koningin Victoria. Ook was hij een fellow van het Royal College of Physicians, meerdere jaren president van de Great Brit. Roy. Inst., enz. Sir Henry was dus een kundig arts en een man van aanzien; het was geen wilde fantast, die de eerste split-brain speculaties bedreef. (Sir Henry Holland dient overigens niet te worden verward met Sir Henry Lord Holland (1773 - 1840), zoals door Sabatier (17), en naar het schijnt ook door Ribot (18), is gedaan. Zij schrijven dat deze auteur, wiens volledige naam, onder welke hij bekender is, "Henry Richard Vassall Fox, Third Baron Holland" luidt, in 1840 een boek zou hebben gepubliceerd met split-brain speculaties. Dit is echter niet waarschijnlijk voor een auteur die voor de rest voornamelijk reisverslagen op zijn naam heeft staan. Misschien gaat het misverstand

terug op een onjuiste vermelding in Wigan (19).)

In 1839 publiceerde Sir Henry Holland zijn "Medical Notes and Reflections" (20), waarin hij de overdenkingen die hem naar aanleiding van zijn medische praktijk waren ingevallen en die hij in de loop van de jaren had opgetekend, tot 35 hoofdstukken verwerkte. Ze lopen uiteen van algemene overwegingen ("On medical evidence"; "Effects of mental attention on bodily organs"), tot zuiver medische ("On diseases commonly occurring but once in life"; "On the hypothesis of insect life as a cause of disease"). Of er veel nieuws in te vinden is, zullen we niet proberen te bepalen; maar er komt in ieder geval eén merkwaardig hoofdstuk in voor (het twaalfde), dat de titel draagt: "On the brain as a double organ". Over dit hoofdstuk zullen we in het vervolg hebben.

Pioniers hebben vaak een beter overzicht over een gebied dan latere generaties; deze verliezen nogal eens allerlei hoofdlijnen uit het oog en raken bedolven onder details, terwijl het doel waarmee de onderneming oorspronkelijk startte vergeten is. Ze spannen zich in, maar weten niet waarvoor. Ze blijven oplossingen aandragen, terwijl de motivatie waaruit de vragen voor het eerst werden gesteld verdwenen is. Er is een uitzonderlijk diepe reflectie voor nodig om te achterhalen waarnaar men eigenlijk op zoek is.

Zo is het ook hier. Aan het slot van misschien het beste artikel over de tot dusver gegeven split-brain speculaties, kwam T. Nagel (21) tot de conclusie dat het ons idee van de eénheid van het bewustzijn is, "the simple idea of a single person", het denkbeeld "that there is anything () that we are <u>one</u> of", dat in gevaar gebracht wordt door deze speculaties. Dit idee veroorzaakt de moeilijkheden, en zonder dit centrale idee zouden er geen moeilijkheden meer zijn.

Maar dit is precies de omgekeerde wereld! Als het goed was, zouden we er in het geheel geen diepgaande analyse voor nodig hebben om hierachter te komen; want het is juist uit de spanning tussen dit idee en de tweevoudigheid van de hersenen dat de speculaties überhaupt begonnen zijn. Het was van meet af aan duidelijk dat het het idee van de eénheid van het bewustzijn is dat zo moeilijk te rijmen is met de anatomie van de hersenen. Uit pogingen dit idee te redden, omdat men voelde dat het bedreigd werd, werden de speculaties geboren. Het geeft dus geen pas tegen de discussianten te zeggen: "Weet je wat ik aan jullie discussies kan zien? Dat het idee <u>van de eenheid van het</u> bewustzijn in het licht van de neurologie problematisch is. Eigenlijk houden jullie allemaal onbewust vast aan dat idee. (Maar op al jullie redeneringen is iets aan te merken; daarom is het idee niet te hand-

haven. Laten we het daarom wegwerpen. Je zult zien, dat er dan geen problemen meer zijn.)" Dat het om dat idee gaat, wisten ze allang; daarom zijn ze de discussies in de eerste plaats begonnen, het was de hele Voraussetzung ervan.

Tenminste: als het goed was. Tegenwoordig weet bijna niemand meer dat dit hun origine is. De problemen die men behandelt zijn, terwijl men discussieerde, verschoven, en de oorspronkelijke probleemstelling is uit het blikveld verdwenen. Daarom komt Nagels opmerking tegenwoordig als een verrassing; zulke analyses zijn ondertussen nodig geworden. Maar in de tijd van de pioniers was dit anders; bijzaken bestonden nog niet en men had nog een fris en scherp zicht op de hoofdzaken.

We zien dan ook, dat wat door Nagel pas na een diepgaande analyse wordt bereikt, door Sir Henry Holland al in de eerste alinea van zijn hoofdstuk duidelijk wordt aangegeven.

> "Symmetry of arrangement on the two sides of the body is common indeed to all the organs of animal life. But the doubleness of the brain, like all besides pertaining to this great nervous centre, offers much more of curious speculation than the same constitution of other parts. That unity of consciousness in perception, volition, memory, thought, and passion, which characterises the mind in its healthy state ("illud quod sentit, quod sapit, quod vult, quod viget"), is singularly contrasted with the division into two equal portions of the material organ, which more immediately ministers to these high functions". (22)

Hij beschrijft hier exakt de paradoxale situatie die we aan het eind van het vorige hoofdstuk en aan het begin van dit hoofdstuk aangaven, en die een rechtstreeks gevolg was van de frenologische leer (waaraan door Sir Henry overigens ook een hoofdstuk wordt gewijd): de eénheid van de ziel en de dubbelheid van haar orgaan. Hoe de discussies begonnen, blijkt dus historisch juist beschreven te zijn. De beschrijving was niet slechts een theoretische Hineininterpretierung, een "rationele reconstructie" of een fictieve fantasie over hoe het gegaan moet zijn en wat de mensen voor de geest moet hebben gezweefd:zo is het werkelijk gegaan.

De tegenstelling wordt door hem evenwel meteen afgezwakt:

> "Yet, on the other hand, in the almost exact symmetry of form and composition of each hemisphere; in their relation precisely similar to the organs of sense and voluntary motion on each side of the body; and in the structure of the nervous connexions subsisting between them; we find argument, not merely for the correspondence of functions, but even for that unity or individuality, of which consciousness is the interpreter to all".

> "This unity indeed, as it actually exists, is of necessity compatible with the conformation of the brain as a double organ, even had we no such presumption to refer to". (23)

Een opmerking, die enigszins in tegenspraak is met het door hem zelf vermelde feit, dat de hersenen anatomisch niet geheel symmetrisch zijn, m.n. niet aan hun oppervlak. (Hij verwijst naar Meckel's Handbuch der Menschlichen Anatomie, vol. i, ch. 3.) (24)

Over de filosofische ideeën over het bewustzijn of de geest laat Holland zich niet uit. Dit acht hij niet nodig: er is een diepe kloof tussen de geest en het lichaam, die we continu overschrijden, maar te diep is om door het menselijke oog gepeild te worden; hij beperkt zich in zijn bespreking echter tot de materiële kant.

> "While approaching these limits, however, in the subject before us, it may be pursued to a certain extent within the boundary. Many of the questions of greatest interest here have not more concern with materialism, than have the facts which connect dreaming and intoxication with certain physical changes occurring in the body". (25)

Na een serie (weinig opmerkelijke) ziektebeelden te hebben besproken, die "depend on changes in the relation of (bilateraal aanwezige) parts, to which a strict unity of action belongs in the healthy state", zoals eenzijdige paralyses, hemianopsie, eénzijdig zweten, eénzijdige blaren, linkszijdige doofheid (misschien te danken aan slapen op het rechteroor, zodat het linkeroor kwetsbaarder is; dat babies hun hoofd in 88% van de tijd dat ze op hun rug liggen naar rechts gedraaid houden, is overigens onlangs (26) bewezen), en de hoge frequentie van linkszijdige congenitale afwijkingen, die misschien toegeschreven moeten worden aan variaties in de hersenhelften, gaat Holland over tot een bespreking van de hemisferen zèlf, en van de "hogere psychische faculteiten".

Hij heeft het eerst over het geheugen en het associatievermogen; deze twee psychologische vermogens zijn tweezijdig vertegenwoordigd, en zou een asymmetrische werking van de hemisferen hen niet verstoren? Helaas is wat hij hierover zegt niet erg concreet; het blijft bij een algemene overweging.

> "Must we not look to the functions of memory and association also, as probably affected in various ways by unequal or incongruous actions in the two hemispheres of the brain? These faculties (if indeed we can rightly define them as separate) are manifestly dependent on organization, and only partially subject to the intellectual being. Their unity of action is as needful as that of the senses and voluntary powers, and may be presumed as closely connected with symmetry of the two sides of the brain. () We must admit the likelihood of () effects from slow(), slight(), or transient deviations from equality. (27)

Uit dit citaat blijkt duidelijk hoezeer zelfs Sir Henry Holland nog in 1839 onder de invloed van Descartes stond. Niet alleen was hij een dualist, net zoals Descartes zag hij het geheugen, hoeveel het ook met het "mentale" te maken heeft, toch losstaan van de geest. Descartes lokaliseerde de ziel in de epifyse, maar hij gaf het geheugen een andere plaats, namelijk in de hele hemisferen van de hersenen. Holland geeft het dezelfde plaats als de ziel, wier orgaan ook de hemisferen is; maar hij ziet het toch als slechts gedeeltelijk onderworpen aan het bewustzijn.

Maar niet alleen het geheugen is afhankelijk van de juiste werking en het juiste evenwicht van de hemisferen; na dit besproken te hebben, gaat Holland nog verder, en vraagt zich af of niet alle geestelijke vermogens aan beide kanten vertegenwoordigd zijn, en zelfs in die mate beiderzijds vertegenwoordigd zijn, dat we wel eén hemisfeer kunnen missen zonder dat er daardoor eén vermogen verstoord raakt. Met deze speculatie blijkt hij zelfs niet eens de eerste te zijn, al vermeldt hij niet, wie er vóór hem al zo over dachten.

> "It has been supposed indeed by some, in relation to the mental faculties, that each side of the brain is separately capable of fulfilling the functions, whatever they be, in which this organ ministers to them; and this view has been applied, although somewhat vaguely, to explain the alleged fact that every portion of the brain has been found in different cases the subject of disease, without obvious disturbance of the faculties of the mind." (28)

De laatste opvatting gaat hem echter te ver:

> "The evidence here, however, is insufficient in nature and amount. And were we even to admit the assumption that a given portion of one hemisphere could minister to a certain function in all its completeness, the action being suspended of the corresponding part on the opposite side, yet there is no proof that such substitution can immediately take place, and still less any presumption that it is likely to occur where the functions of the affected part are not suspended, but merely altered and deranged". (29)

Hij gelooft dus dat verstoring van het evenwicht tussen de hemisferen onvermijdelijk tot psychologische veranderingen leidt, "however obscure to observation from the complexities which surround them".

Maar toch, zouden ze niet eén duidelijk gevolg hebben; zou het namelijk niet kunnen zijn dat

> "some of the aberrations of mind, which come under the name of insanity, are () due to incongruous action of this double

structure, to which perfect unity of action belongs in the healthy state? When the functions which directly place us in relation to the world without are liable to so much disorder from this source, it is to be conceived that the intellectual part also may suffer change; the result either of disturbed perceptions, of irregular associations, or of some unequal consciousness or exercise of voluntary power. The subject is very obscure, and all proof of difficult attainment; but I think it more probable than otherwise that such inequality may be a cause of some among the many forms of mental derangement. Obvious lesion or active disease are concerned in numerous cases: and these also, when affecting one side of the brain only, may produce effect by disturbing the proper correspondence, or unity of action, of the two sides. But there are presumably other cases where, without manifest injury of structure, there may be inequality enough in the actions of the two hemispheres severally, to disorder and derange the trains of thought for longer or shorter time, and in every variety of change and degree." (30).

We hebben in het eerste hoofdstuk al gezien dat het idee dat dissociatie van de hemisferen tot bepaalde vormen van krankzinnigheid kan leiden zeer oud is. De la Peyronie verkondigde het al in 1709; maar zijn ideeën leidden tot niets. Anders was het met die van Holland. De zojuist geciteerde passage werd vijf jaar later door Wigan aangegrepen; hij schreef twee boeken die er misschien gedeeltelijk door geïnspireerd werden, en sindsdien is het idee nooit meer vergeten. De hele negentiende eeuw door zien we het herhaald worden, tot op de huidige dag toe. De laatste jaren zijn er tientallen experimenten aan gewijd om het te controleren, en zij hebben inderdaad laten zien dat de informatie-uitwisseling tussen de hemisferen bij schizofrenie gestoord is (31). Niet bij alle vormen en gevallen van schizofrenie, in wisselende mate, en het is ook niet bekend of er een causale rol aan toegeschreven moet worden; maar de hypothese doet nog steeds opgeld.

In het voetspoor van Holland werden er, voordat de split-brain experimenten werden uitgevoerd, op de vraag "Lopen er al niet bepaalde mensen rond bij wie het corpus callosum niet adequaat funktioneert, en waaraan zijn zij te herkennen?" steeds twee antwoorden gegeven. Het eerste hebben we zojuist gezien: misschien is krankzinnigheid eén van de symptomen van malfunktie. Het tweede was ook zeer populair, zoals we zullen zien; en ook dit antwoord werd al door hem gegeven. De wetenschappelijke status ervan is echter minder; het oefende vooral op psychologen (bv. Azam) een grote aantrekkingskracht uit. Tegenwoordig vinden we het eigenlijk nog maar alleen bij populair-wetenschappelijke schrijvers (Vroon, Blakeslee). Maar hoewel de hypothese in diskrediet is geraakt, is ze nog steeds relevant voor het onderwerp split-brain; volgens een moderne auteur (Wilkes)

zijn de split-brain gevallen filosofisch gezien identiek aan de gevallen die volgens deze hypothese moeten worden gezien als gevolgen van uitval van het corpus callosum. Hoewel de twee soorten gevallen volgens de tegenwoordige inzichten een verschillende oorzaak hebben, worden ze dus toch nog steeds met elkaar in verband gebracht.

Het betreft hier de gevallen van zg. "meervoudige" of "dubbele persoonlijkheid". Ze waren in Hollands tijd al welbekend; zelf verwijst hij naar een "most remarkable case", beschreven in "Mr. Mayo's Physiology, 4th ed., p. 195". Sir Henry schrijft er het volgende over:

> "It has been a familiar remark that in certain cases of mental derangement, as well as in some cases of hysteria which border closely upon it, there appear, as it were, two minds; one tending to correct by more just perceptions, feelings, and volitions, the aberrations of the other; and the relative power of the two influences varying at different times. Admitting the general truth of this description, as attested by many and curious examples, the fact may be explained in some cases by the co-existence before the mind of real and unreal objects of sense, each successively the subject of belief; -- a phenomenon possibly itself depending on the doubleness of the brain and of the parts ministering to perception, though we cannot obtain any certain proof that such is the case. But this explanation will not adequately apply to the instances where complete trains of thought are perverted and deranged; while others are preserved in sufficiently natural course to become a sort of watch upon the former." (32)

Hier kan de verklaring echter zijn, dat de twee "states" niet "strictly coincident in time" zijn, maar elkaar snel opvolgen.

> "If the latter explanation be admitted, then these cases come under the description of what has been termed double consciousness; where the mind passes by alternation from one state to another, each having the perception of external impressions and appropriate trains of thought, but not linked together by the ordinary gradations, or by mutual memory."
> (The ralations of these cases) "to the phenomena of sleep, of somnambulism, reverie, and insanity, abound in conclusions of the deepest interest to every part of the mental history of man." (33)

Maar zelfs indien deze gecontrasteerde mentale toestanden nooit gelijktijdig aanwezig zijn, is het toch de vraag

> "whence their close concurrence is derived. And, in the absence of any certainty on this obscure subject, we may reasonably look to that part of our constitution, in which manifest provision is made for unity of result from parts double in structure and function. () It is conceivable that there may be cases where the two sides of the brain minister differently to these functions, so as to produce incongruity, where there ought to be identity or individuality of result."(34)

We zien weer hoe behoedzaam Sir Henry was: hij zegt niet dat de ene soort toestanden bij de "persoonsverdubbeling" geassocieerd is met de ene hemisfeer, terwijl de andere serie toestanden met de andere hemisfeer in verband staat; nee, hij zegt alleen dat er zowel een verstoring is in de samenwerking van de hemisferen en een, gemakkelijker observeerbare, verstoring van het gedrag. Hoe de samenhang precies is, weet hij niet. We zullen zien dat later auteurs vaak heel wat minder voorzichtig zijn; zo zegt E. Azam (35) boudweg dat de ene hemisfeer met de ene persoonlijkheid, en de andere met de andere persoonlijkheid verbonden is. De twee persoonlijkheden wisselen elkaar in de tijd af; kennelijk werken de hemisferen dus om de beurt. Sir Henry gaat nooit zover. Hij geeft er de voorkeur aan geen details te geven;

> "The excuse for this want of detail must be found in the very incomplete knowledge we yet possess on the subject. () There is still scarcely a single part in the structure of the great nervous centres composing the brain, in which we can affirm with certainty the connexion between particular function and portion of structure." (36)

Tenslotte zien we Holland nog vooruitlopen op de ideeën van C. Sabatier (37) wanneer hij het over het geleidelijk groter worden van de coördinatie van de hemisferen heeft in de loop van de ontwikkeling van het jonge kind. Deze

> (education is always tending) "to give more proper and perfect unity to these functions than belongs to them in the outset of life, and to establish more completely the conscious individuality of the being." (38)

Waar hij het over

> "- the progress from confused, or it may be double perceptions,
> - from automatic or ill-regulated motions,
> - from imperfect and confused associations and impotence of recollection,
> - to that singleness of perception, volition, and memory, which the mind attains in its healthy state, and which marks the intellectual character of man" (39)

heeft, geloven we Sabatier aan het woord te horen. Alleen gaat hij ook hier weer lang niet zover als de laatste; bijna voordat hij begonnen is doet hij er weer snel het zwijgen toe:

> "This is, however, one of the many points at which human reason is forced to pause, before entering on paths too obscure for its further progress." (40)

Zulke scrupules kende C. Sabatier niet.

Sir Henry Holland besluit zijn essay met een passage over de frenologie, waaruit we kunnen opmaken uit welke geestelijke atmosfeer

het afkomstig is:

> "In treating thus generally of the brain under its condition as a double organ, there has been no occasion to refer to the doctrines of phrenology. This system indeed, in recognising separate organs, perfectly alike and equivalent to each other, in each hemisphere, is bound more especially to suppose that any casual disparity between the corresponding organs of the two sides must have effect in disordering the faculties therewith connected. But the course of argument just pursued is independent of these particular assumptions." (41)

Het is precies zoals we in het eerste hoofdstuk zeiden: enerzijds was de frenologie nog niet losgelaten, maar anderzijds vertrouwde men haar details toch ook niet meer. Sir Henry baseerde zich niet op de frenologie; maar haar aanzien was nog zo groot, dat hij er toch met zorg op wees in welke relatie zijn overwegingen tot de frenologie stonden, en zich verplicht achtte, op te merken dat zij er niet mee in tegenspraak waren.

Het is trouwens in het geheel niet toevallig, dat de speculaties in Engeland begonnen; de frenologie was daar zeer populair, misschien mede doordat Spurzheim persoonlijk naar Engeland was gekomen om haar te verbreiden. Zelfs Sir Herbert Spencer was er een aanhanger van. Maar haar invloed nam daar ook weer snel af. In Frankrijk stond het onderwijs aan de universiteiten nog in het begin van deze eeuw in haar teken; zo was het in Engeland niet. De Franse literatuur zien we dan ook pas veel later verschijnen; daar braken de nadagen van de frenologie pas veel later aan. (Het moet echter wel gezegd worden, dat Sir Henry er vroeg bij was; terwijl hij schreef vierde de frenoloog Combe zijn grootste triomfen)(42)

Hiermee zijn we aan het eind van onze uitgebreide bespreking van Hollands memorabele essay gekomen. De ruime aandacht die we aan hem besteed hebben verdient hij ten volle. Niet alleen maakt de vroegtijdigheid van zijn bespiegelingen hem tot een opvallende verschijning, hij maakt te meer aanspraak op onze belangstelling omdat hij volkomen vergeten is. Holland werd gelezen door Wigan; deze geeft hem de plaats die hem toekomt, maar terwijl Wigan tegenwoordig bepaald niet ondergewaardeerd wordt, vindt men van Hollands pionierswerk nergens meer een vermelding.

Ribot kende hem nog (in 1884) en gaf een resumé van zijn werk:

> "Un médecin connu comme psychologue, sir Henri Holland, étudia le premier, en 1840, le cerveau comme organe double et insinua que quelques aberrations de l'esprit pourraient être dues à l'action déréglée des deux hémisphères dont l'un,

dans certains cas, semble corriger les perceptions et les sentiments de l'autre." (43)

Deze opmerking is al gedeeltelijk foutief en gedeeltelijk onnauwkeurig. Waarschijnlijk heeft Ribot zijn kennis via Wigan verkregen.

Ribot werd nageschreven door Sabatier, in 1918; dezelfde fout werd hier herhaald, en er werd nog eén aan toegevoegd.

"Dès 1840, le physiologiste anglais Sir H. lord Holland avait été frappé de l'indépendance apparente des deux cerveaux." (44)

(Het was niet in 1840, en Sir H. lord Holland was iemand anders).

Daarna is het stil geworden rond Holland. Bij mijn weten is hij na 1918 nooit meer vermeld. Wigan is in de moderne tijd herlezen en in ruime kring bekend gemaakt door Bogen (45); maar Holland komt in zijn verslag niet voor, en zo kon het gebeuren dat terwijl Wigans naam groter en groter is geworden en inmiddels in tientallen geschriften te vinden is, zijn grote voorganger in volslagen vergetelheid verzonken is. We hebben hem hier de plaats trachten terug te geven die hem rechtens toekomt.

4. 1844: Dr. Arthur Ladbroke Wigan. (46)

De door Sir Henry Holland in 1839 ingeslagen weg werd vijf jaar later door de Engelse arts Dr. A.L. Wigan verder gevolgd. Maar zo bezonken en bedachtzaam Holland was, zo stoutmoedig en onstuimig was Wigan. Van intellektuele voorzichtigheid is hier weinig te merken.

Helaas heb ik niet de hand weten te leggen op Wigans werk; daar het echter al meermalen besproken is door latere auteurs, kunnen we volstaan met een beknopter overzicht dan in het geval van Holland. In het onderstaande zullen, noodgedwongen, deze eerdere besprekingen gevolgd worden. De oudste zijn die van T. Ribot (47a) en C. Sabatier (47b), een nieuwere is van de hand van Bogen (48) en wordt ook gevolgd door Zangwill (49), Restak (50), Puccetti (51), Oppenheimer (52), enz.

De titel van Wigans boek luidt: "The Duality of the Mind, Proved by the Structure, Functions, and Diseases of the Brain, and by the Phenomena of Mental Derangement, and Shewn to be Essential to Moral Responsibility. With an Appendix, 1. On the Influence of Religion on Insanity, 2. Conjectures on the Nature of the Mental Operations, 3. On the Management of Lunatic Asylums." (53)

Een veelbelovende titel! Maar wie denkt dat de titel een goede indruk geeft van de inhoud van het boek heeft het mis; volgens Ribot worden de beloften van de titel in de rest van het boek niet waargemaakt.

> "Ce livre mal digéré ne tient pas ce que le titre promet." (54)

Toch zegt ze misschien wel iets; maar het is iets heel anders dan Wigan had gedacht.

> "How much that title says not only about the character of the book but also about the social climate in which its author lived!" (55)

Hij schreef drie jaar later nog een boek over hetzelfde onderwerp: "A Few More Words on the Duality of the Mind, and Some of its Corollaries." (56). De inhoud daarvan is me niet bekend.

Wigan hield er extremer opvattingen op na dan Holland. Wat hem aan het denken zette was een autopsie op een vriend van hem die hij al jaren kende, en die altijd in ieder opzicht normaal was geweest. Toen de schedel werd geopend, deed men een merkwaardige ontdekking: er was een hele hersenhelft verdwenen!

> "One hemisphere was entirely gone -- that was evident to my senses; the patient, a man about 50 years of age, had conversed rationally and even written verses within a few days of his death." (57)

Wigan deed naspeuringen of zulke gevallen al eens eerder waren waargenomen; dit bleek inderdaad zo te zijn:

> "Dr. Conolly mentions the case of a gentleman who had so serious a disease that it spread through the orbit into the cerebrum, and by very slow degrees destroyed his life. He was a man of family and independence () on examining the skull, one brain was entirely destroyed -- gone, annihilated -- and in its place (in the narrator's emphatic language) "a yawning chasm". All of his mental faculties were apparently quite perfect and his mind was clear and undisturbed to within a few hours of his death." (58)
> "Dr. James Johnson mentions to me another example of a gentleman under his care, who retained the entire possession of his faculties until the last day of his existence, yet on opening the skull, one cerebrum was reduced by absorption to a thin membrane -- the whole solid contents of the one half of the cranium, above the tentorium, absolutely gone." (59)

Al deze waarnemingen waren juist: het staat tegenwoordig vast dat het heel goed mogelijk is om met maar eén hemisfeer te leven. Of het negatieve gevolgen heeft om maar eén hemisfeer te hebben is een omstreden punt. Sommige patiënten lijken echter zelfs beter af te zijn met eén hemisfeer dan met twee. (60)

Deze observatie bracht Wigan op het, al vóór Holland verkondigde, denkbeeld dat alles wat de ene hemisfeer kan doen, ook door de andere kan worden gedaan. Hij ging hierin zeer ver; in feite is het niet mogelijk om nóg verder te gaan. Extremer kan men niet zijn.

> "The two hemispheres of the brain are really and in fact two distinct and entire organs, and each respectively as complete (indeed more complete), and as fully perfect in all its parts () as are the two eyes." (61)

"If possession of a "mind" requires only one hemisphere", zo redeneerde hij in de woorden van Bogen (62), "having two hemispheres makes possible the possession of two minds". En zo achtte hij zich dan

> "able to prove -- 1. That each cerebrum is a distinct and perfect whole as an organ of thought. 2. That a separate and distinct process of thinking or ratiocination may be carried on in each cerebrum simultaneously." (63)
> "The mind is essentially dual, like the organs by which it is exercised." (64)

Hij was bijzonder zeker van zaak:

> "This idea has presented itself to me, and I have dwelt on it for more than a quarter of a century, without being able to find a single valid or even plausible objection." (65)

Een tegenwerping zou bijvoorbeeld kunnen zijn dat indien wij twee personen in eén lichaam zijn, het niet mogelijk is dat wij ons als eén persoon per lichaam gedragen. Zou er niet steeds strijd, tweespalt, zijn? Wigan had hier echter een gelukkig gevonden oplossing voor, waarmee hij het idee van "hemisfeer - dominantie" introduceerde; een zeer fortuinlijke vondst, die echter door een professioneel medisch historicus pas zo'n 21 jaar later (om precies te zijn, op 4 april 1865) wordt geplaatst! (66). Zijn woorden laten geen twijfel bestaan aan wat hij bedoelde:

> "In the healthy brain, one of the cerebra is almost always superior in power to the other, and capable of exercising control over the volitions of its fellow, and of preventing them from passing into acts, or from being manifested to others." (67)

En zo verdedigde hij zijn positie met, zoals Bogen schrijft,

> "a variety of reasons, including the many instances of two simultaneous, opposing, concurrent trains of thought; of these he said, "On any other hypothesis they are utterly inexplicable". " (68)

Alles werd nog eens opgesomd in zijn "grand conclusion":

> "If for example, as I have so often stated, and now again repeat, one brain be a perfect instrument of thought -- if it be capable of all the emotion, sentiments, and

> faculties, which we call in the aggregate, mind -- then it necessarily follows that Man must have two minds with two brains; and however intimate and perfect their unison in their natural state, they must occasionally be discrepant when influenced by disease, either direct, sympathetic or reflex." (69)

Maar was Wigans zelfvertrouwen niet misplaatst? Waren zijn argumenten wel zo deugdelijk als hij het wenst voor te stellen? Bogen lijkt Wigans argumenten niet slecht te vinden; maar het lijkt erop, alsof Wigans reputatie tegenwoordig groter is dan in de vorige en het begin van de twintigste eeuw.

Zo noemt Critchley (70) hem tegenwoordig "one of the classic pioneer writers"; en Restak (71) heeft het over een "revolutionary scientific change". Maar in het begin van deze eeuw was dat wel anders. C. Sabatier was het partieel met Wigan eens; maar hij had geen goed woord voor hem over. Zijn harde kritiek blijkt wel uit het volgende citaat:

> "Un anglais, Wagan (sic!), dépassant de beaucoup les idées de son compatriote lord Holland, prétendit démontrer, dans un opuscule d'ailleurs assez confus, que l'Homme avait réellement deux cerveaux et, -- la conclusion ne l'effraya pas, -- "deux esprits".
> Mais Wagan (sic) eut un double tort: d'abord celui de mal étayer sa thèse. Sa démonstration fut tout à fait insuffisante. Tels de ses arguments furent mêmes puérils; par exemple celui tiré de ce que certains aliénés se considèrent comme doubles. Il n'eut pas moins tort en ne mettant pas en opposition convenable sa dualité essentielle avec le sentiment indéniable de l'Unité du Moi. La conjugaison des deux "esprits" élémentaires en un seul Moi pensant. L'homme à deux esprits qu'il présente au lecteur apparut comme un monstre." (72)

Wigans en Sabatiers opvattingen stemmen er in zoverre in overeen, dat beiden (net zoals trouwens Holland) van mening waren dat het doel van de opvoeding is "to confirm the power of concentrating the energies of both brains on the same subject at the same time" ("Hopes for education were high in the nineteenth century"). (73)

Dit is een opvatting die, tussen haakjes, heden ten dage niet meer wordt gehoord. Tegenwoordig heeft men het er vooral over om de vermogens van beide hemisferen te ontwikkelen; zou dit een verstoorde samenwerking van de hemisferen tot gevolg hebben, dan geeft men hieraan toch nog de voorkeur boven een eénzijdige ontwikkeling en achterstelling van eén hemisfeer. Of zoals Rilke al schreef:

> "Ein Erzieher muss darauf ausgehen, aus der Schar der ihm anvertrauten Kinder viele und verschiedene Menschen zu machen; es ist besser wenn er in den Fehler verfällt, einen in zwei Menschen, die miteinander streiten, zu zerspalten, als wenn er die landläufige Arbeit fortsetzt, alle seine Schüler zu einer Art Mensch zu erziehen." (74)

Afgezien hiervan, heeft Wigans theorie nog steeds aanhangers. (Zoals we later zullen zien, Puccetti en Bogen.) In tegenstelling tot Holland, is hij trouwens nooit vergeten. Maar het is toch maar de vraag of hij vroeger door ook maar eén auteur zo volledig werd onderschreven als door deze hedendaagse auteurs.

Bogen (75) draagt een hele reeks auteurs aan die hem instemmend citeren; zo zegt hij dat Brown - Séquard niet aan hem voorbijging toen hij in 1874 verkondigde:

> "I have come to the conclusion that we have two brains, perfectly distinct the one from the other." (76).

Net zoals Wigan wees Brown - Séquard bijvoorbeeld op de patiënten bij wie eén hemisfeer verwoest was.

> "There are many cases -- () at least seven to eight to my knowledge -- of the destruction of the whole half of the brain without any interference with the voluntary movement." (77)

Ook noemt Bogen Sir Victor Horsley, die een aantal jaren later beweerde:

> "We are not single animals: We are really two individuals joined together in the middle line." (78)

Ze waren niet alleen, want Ferrier schreef in 1886:

> "The brain as an organ of motion and sensation, or presentative consciousness, is a single organ composed of two halves; the brain as an organ of ideation, or representative consciousness is a dual organ, each hemisphere complete in itself." (79)

Iets gelijksoortigs werd geschreven door Maudsley:

> "That the halves of the double brain () have corresponding functions, one perhaps having fuller function than the other, () is a conclusion warranted by (among other things) () the observation that the one hemisphere may do the work of both hemispheres in thinking and feeling when the other is destroyed." (80)

En Bogen vervolgt zijn historisch overzicht met een beschouwing over de resultaten van de operatieve verwijdering van een hemisfeer (hemispherectomie). Tot hoeveel een afzonderlijke hemisfeer in staat is, werd duidelijk toen hemispherectomie gebruikelijk werd. Aanvankelijk gebeurde het alleen bij dieren (bv. door Goltz (81)), later ook bij mensen (vanaf Krynauw, in 1950 (82)). Wigan bleek er gelijk in te hebben dat complete afwezigheid van eén hemisfeer "little effect on intellectual capacity or social behavior" (83) heeft. (83a)

Maar Bogens historisch overzicht is misleidend en geeft een sterk vertekend beeld. We moeten een scherp onderscheid maken tussen de (medische, neurologische) these dat de twee hemisferen even grote vermogens hebben en beide in staat zijn om het lichaam alleen te besturen, en de (meer filosofische) these dat er twee personen in het lichaam zijn, eén per hemisfeer. De stellingen staan niet helemaal los van elkaar; de tweede kan verdedigd worden met een beroep op de eerste. De eerste kan als ondersteuning voor de tweede gebruikt worden; misschien is ze er zelfs de noodzakelijke voorwaarde voor. Maar het is niet nodig, en ook niet zonder meer gewettigd, om uit de eerste these tot de tweede te concluderen; het is heel goed mogelijk de eerste te onderschrijven en de tweede niet.

Dit laatste lijkt door de door Bogen geciteerde auteurs gedaan te worden. Ze hebben het wel over de equipotentialiteit van de hemisferen, over eénzijdige uitval, etc.; maar ze gaan veel minder ver dan Wigan, en diens wezenlijke stelling onderschrijven ze niet. Alleen het citaat van Horsley is op zijn plaats; de andere auteurs hebben het alleen maar over de funkties van de hemisferen en laten zich in het geheel niet over het bewustzijn uit, of houden er opvattingen over het bewustzijn op na, die letterlijk tegenstrijdig zijn met die van Wigan. Dit is het geval met Ferrier; hij zegt: "The brain as an organ of motion and sensation, or presentative consciousness, is a single organ", hetgeen precies het tegenovergestelde van Wigan is. Hieruit blijkt wel, hoe weinig hij thuishoort in Bogens opsomming. Ook Maudsley is er geheel ten onrechte in opgenomen; ook hij zei nadrukkelijk dat we eén bewustzijn hebben. Soms is het verbonden aan de aktiviteiten in de rechter hemisfeer, doorgaans echter aan die in de linker hemisfeer (84).

Zo blijft er van Bogens lijst weinig over. De enige navolger van Wigan was Horsley, en zelfs dat is nog maar de vraag. De andere auteurs die hem citeerden, waren het maar zeer gedeeltelijk met zijn theorieën eens en konden voor de rest heel goed evenveel kritiek hebben als Sabatier; en soms citeerde men alleen de door hem aangedragen anekdoten en vermeldde de theorieën niet eens. Dit werd bijvoorbeeld door Brierre de Boismont gedaan, die de volgende anekdote verhaalt, die een voorbeeld is van wat Sabatier de pueriele ondersteuning van de theorie noemde.

> "J'ai connu, dit encore Wigan, un homme fort intelligent et très aimable qui avait le pouvoir de placer son image devant lui; il riait souvent de bon coeur à la vue de son sosie (eidolon), qui paraissait aussi lui-même toujours rire. Cette illusion fut pendant longtemps un sujet de divertissement et de plaisanterie; mais le résultat en fut déplorable. Il se persuada peu à peu

qu'il était hanté par son double. Cet autre lui-même discutait opiniâtrement avec lui, et à sa grande mortification le réfutait quelquefois, ce qui ne laissait pas que de l'humilier beaucoup, à cause de la bonne opinion qu'il avait de son raisonnement. Ce monsieur, quoique excentrique, ne fut jamais isolé ni soumis à la plus légère surveillance. A la fin, accablé d'ennuis, il résolut de ne pas recommencer une nouvelle année, paya toutes ses dettes, enveloppa dans des papiers séparés le montant des dépenses de la semaine, attendit, pistolet en main, la nuit du 31 décembre, et au moment où la pendule sonnait minuit, il se fit sauter la cervelle." (85)

(Men vraagt zich misschien af wat dit met de hersenhelften te maken heeft; maar we zagen hierboven al dat het optreden van gelijktijdige, tegenovergestelde gedachten, en het tegen zichzelf praten en met zichzelf discussiëren, volgens Wigan alleen maar te verklaren is uit het feit dat we twee hemisferen hebben. We hebben in deze anekdote dus te maken met twee met elkaar debatterende hemisferen.)

Maar hoeveel we Bogens lijst van Wigan-volgelingen ook al hebben moeten inkorten omdat een groot gedeelte van de erop voorkomende personen Wigans belangrijkste en meest essentiële idee (het idee dat er twee personen per menselijk lichaam zijn) te ver vonden gaan, toch moeten we nog enige kwalificaties aanbrengen bij degenen die overblijven (m.n. Puccetti en Bogen, en misschien Horsley). Want ook wie dit idee nog net niet te ver vond gaan, kon zich toch niet zonder meer verenigen met Wigans eerste idee (de onafhankelijkheid en equipotentialiteit van de hemisferen). Hoe groot het aantal volgelingen van Wigan ook is geweest en nog is, en hoeveel we er hier ook niet mogen hebben genoemd, we kunnen namelijk in ieder geval met zekerheid eén eigenschap noemen die zij allen gemeen hebben en waarin zij allemaal van hem verschillen: hun fantasie was minder ongebreideld. En deze kwam niet alleen in zijn tweede, maar ook in zijn eerste idee tot uiting, zodat als men het tweede al aanvaardde, men het eerste toch niet kon overnemen. Ook in zijn neurologisch-medische ideeën sloeg hij ver door; om dit aan te tonen, zullen we eens kijken in welke mate hij de hemisferen wel niet onafhankelijk achtte, en welke rol hij het corpus callosum eigenlijk toeschreef.

Zodra men over de rol van het corpus callosum is gaan spreken, kende men het een verenigende, coördinerende funktie toe. In de **Verlichting** lokaliseerde men de ziel (het centrale, coördinerende principe in ons lichaam) er; toen men hiermee ophield, zag men het als het orgaan dat voor de eenheid van onze geestelijke vermogens zorgdraagt (Treviranus), en sindsdien heeft iedereen het altijd gezien als het orgaan waardoor de twee hersenhelften met elkaar samenwerken en hun aktiviteiten bundelen. Zelfs de "latter-day Wiganites" (86) vormen hierop geen uitzondering.

De opvatting die hier nog het meest van afwijkt, ontstond in de veertiger en vijftiger jaren van deze eeuw, toen men het corpus callosum had doorgesneden en hiervan geen enkel effekt kon constateren; toen zei men wel dat het corpus callosum van alle hersenstrukturen de "largest, most useless" (87) is, en kon Lashley schertsen dat zijn funktie "must be mainly mechanical... i.e., to keep the hemispheres from sagging" (88). Maar zelfs dit laatste was dan toch nog een verenigende funktie; het orgaan zorgde tenminste voor de mechanische samenhang van de twee helften. En het werd natuurlijk niet echt geloofd; men wist wel dat er toch een belangrijke funktie moest zijn, men had hem alleen nog niet gevonden.

Maar Wigan dacht er anders over; hij wilde niets van een verenigende funktie van het orgaan weten. Hij gaf graag toe, dat het orgaan een funktie heeft, en nog een belangrijke ook; maar hij karakteriseerde deze negatief, en zei (in de vertaling van Ribot):

> "Le corps calleux, loin d'être un trait d'union entre eux (i.e. les deux cerveaux - G.J.L.), est un mur de séparation." (89)
>
> (Terugvertaald: "The corpus callosum, far from being (or: providing) a connection between them (i.e. the two brains), is a wall of separation.")

Een ongehoorde opvatting; Ribot vindt haar kennelijk ook zo vreemdsoortig, dat hij dit als enige zin uit Wigan citeert.

Men vraagt zich af wat voor split-brain speculaties Wigan er op na zou hebben gehouden. Als het corpus callosum een scheidsmuur is, zou doorsnijding ervan dan het gevolg hebben dat onze twee hersenen eén worden, en onze twee psyches tot eén ineenvloeien? Het zou fascinerend zijn om getuige te zijn van de veranderingen die zouden optreden na een infarkt in het corpus callosum. (Dit is een medische mogelijkheid (90)). We zouden dan de fusie van twee personen zien; waar er oorspronkelijk twee waren, zou dan eén bewustzijn het gevolg zijn (91). Dit "split-brain syndroom" zou precies het omgekeerde zijn van het tegenwoordige; en het split-brain syndroom (in de nieuwe zin van het woord)zou dan nog interessanter zijn dan het nu al is.

Nu draagt Wigans boek het woord van Faust als motto op het titelblad:

> "Zwei Seelen wohnen, ach! in meiner Brust." (Goethe);

maar als deze gevallen zouden voorkomen, zouden we hem een ander woord van Goethe kunnen toevoegen:

"Das Geeinte zu entzweien,
Das Entzweite zu vereinen,
Ist das Leben der Natur." (92)

Het is geen wonder, dat zelfs Wigans meest ardente volgelingen hem in deze bizarre voorstelling van zaken niet wensten te volgen. Misschien verloor Wigan zich ook juist op dit punt in tegenstrijdigheden. Hij zei immers, dat een verstoorde samenwerking van de hemisferen tot krankzinnigheid kan leiden. Maar deze verstoorde samenwerking van de hemisferen kan niet het gevolg zijn van uitval van het corpus callosum. Het corpus callosum is immers niet verantwoordelijk voor de samenwerking; als het zou uitvallen, zou de samenwerking alleen maar beter worden, doordat de barrière is opgeheven. Alleen de opvoeding draagt bij tot de samenwerking.

Wat kan dus verantwoordelijk zijn voor krankzinnigheid? Twee dingen: een verkeerde opvoeding; we hebben hier een vroege opvatting van sociale faktoren als etiologische agentia van krankzinnigheid. De tweede mogelijkheid is zuiver lichamelijk. Van welke aard is de samenwerking immers? Deze kan eigenlijk beter aangeduid worden met de woorden "onderdrukking" en "ondergeschiktheid". Volgens Wigan gedragen we ons als een harmonische eenheid omdat er geen uitdrukking wordt gegeven aan onze fundamentele tweevoudigheid; de helft van wat we zijn, eén van beide hemisferen, wordt namelijk onderdrukt door de andere helft, de andere hemisfeer, die "superior in power" is, en controle uitoefent. Het is duidelijk, dat deze "balance of powers" teloor kan gaan als de sterkste hemisfeer gelaedeerd wordt, bv. door een bloeding, verwonding, tumor of ontsteking; in dit geval is er geen uitgesproken eénzijdige leiding meer,maar kan de andere hemisfeer ook bij tijd en wijle succesvolle grepen naar de macht doen. Er ontstaat een alternerende controle, een onevenwichtig gedrag en innerlijke tweedracht is het gevolg, en de krankzinnigheid wordt een feit.

Dit is een andere opvatting dan die van Holland; hij zag krankzinnigheid ook als een manifestatie van desequilibrium van de hemisferen. Maar het grote verschil is, dat hij het corpus callosum wel als verenigend en coördinerend zag. In Hollands theorie zou de split-brain operatie tot krankzinnigheid hebben kunnen leiden; terwijl Wigan zou kunnen hebben gezegd dat het een goede <u>therapie</u> was.

Ik weet niet of Wigan dit heeft gezegd; ik weet ook niet of hij er split-brain speculaties op na heeft gehouden. Maar ik vrees dat hij op dit punt inconsistent is geweest, en hier de inconsequenties heeft begaan waarvan Ribot hem beschuldigde; want ik denk dat hij er geen weerstand aan heeft kunnen bieden om tòch te zeggen dat bescha-

diging van het corpus callosum de interhemisferische informatie-overdracht stoort en daarmee de wederzijdse samenwerking opheft. Hij moet dit ook haast wel gezegd hebben op een andere bladzijde in zijn boek. Want als de ene hemisfeer de andere bevelen oplegt, hoe kan de ondergeschikte hemisfeer hier dan anders iets van merken dan via het corpus callosum? De ondergeschikte hemisfeer moet deze bevelen gewaarworden, wil ze hen kunnen gehoorzamen, hetgeen ze volgens Wigan doet; maar dan moet er een weg zijn waarlangs ze getransporteerd worden. En wat zou deze weg anders kunnen zijn dan het corpus callosum?

Zo leidt enige reflectie al snel tot het vermoeden dat Wigan zich in zijn enthousiasme moet hebben tegengesproken. Het enige waarover we de beschikking hebben, zijn echter de weinige citaten van latere auteurs. Deze laten verder geen conclusies toe; en bij gebrek aan het boek zelf, zullen we onze bespreking hierbij moeten laten.

Het is in ieder geval zeker, dat Wigan het idee van de "homo duplex" duidelijker aan de orde stelde dan wie ook vóór hem; ja, dat hij, al was het nog maar 1844, het minstens even scherp onder woorden bracht als wie ook na hem het ooit zou doen.

5. 1860: Gustav Theodor Fechner.

G.T. Fechner (1801-1887) wijdde een groot hoofdstuk in het tweede deel van zijn beroemde Elemente der Psychophysik (1860) aan de relatie tussen geest en lichaam en de aard van het bewustzijn (93); hierin komen enige interessante split-brain speculaties voor. Hoewel Fechner Wigan wel in het voorbijgaan noemt -- hij citeert hem indirekt, via Brierre de Boismont --, schijnt hij hem niet gekend te hebben. (94)

Het zou te ver voeren, om Fechners psychophysica hier tot in haar finesses uiteen te zetten. We zullen ons beperken tot de passages die voor zijn split-brain speculaties van direkt belang zijn, en hen tijdens het behandelen van die speculaties ter sprake brengen. Het is overigens niet zo, dat ze geen uitgebreide bespreking meer verdient; hoewel de reikwijdte van de psychofysische "wetten" kleiner bleek te zijn dan aanvankelijk werd verondersteld, is de psychofysica nog steeds "significant for contemporary psychology" (95), hetgeen wel wordt gedemonstreerd door het feit dat er zelfs

anno 1980 nog een artikel verscheen waarin door experimenten op split-brain patiënten verkregen meetgegevens met behulp van de door haar geïntroduceerde methoden worden verwerkt en in de vorm van de in haar gebruikelijke formules en theoretische termen worden gepresenteerd (96). Slechts praktische overwegingen nopen ons van deze onderneming af te zien.

De psychofysica was een

> "exakte Lehre von den funktionellen oder Abhängigkeitsbeziehungen zwischen Körper und Seele, allgemeiner zwischen körperlicher und geistiger, physischer und psychischer, Welt" (97).

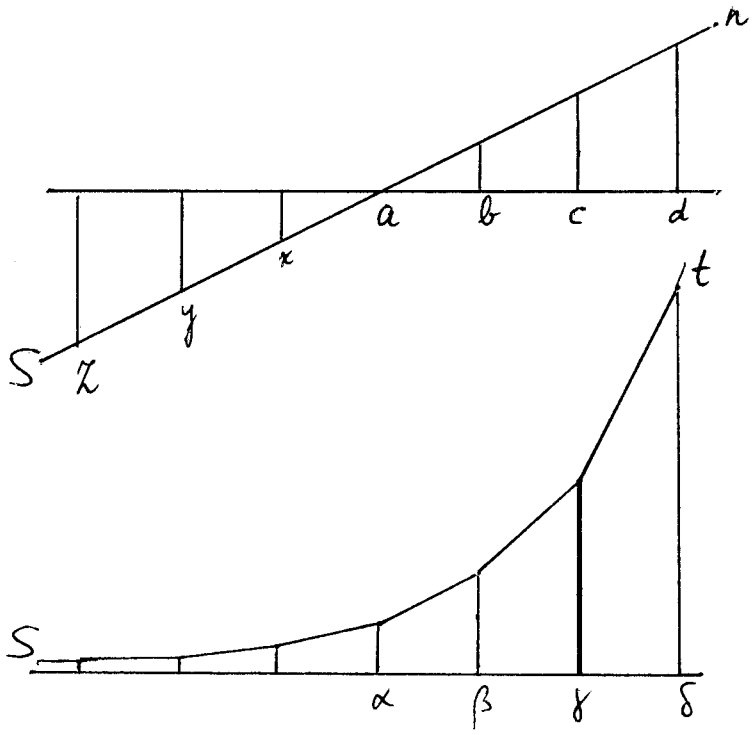
Onder het geestelijke, psychische werd dat verstaan, "was durch innere Wahrnehmung erfasslich oder daraus abstrahierbar ist" (98); onder het lichamelijke, fysische,materiële dat, "was durch äussere Wahrnehmung erfasslich oder daraus abstrahierbar ist" (99).

De grondvesters van de psychofysica, Fechner en E.H. Weber, onderzochten de afhankelijkheid van de ervaringen van de uitwendige, op de zintuigen werkende prikkels, en vooral de quantitatieve verhouding tussen prikkelsterkte en ervaringsintensiteit. Ze vonden dat een bepaalde minimale prikkelintensiteit nodig is om een gewaarwording op te wekken (de "Reizschwelle") en dat een gegeven prikkel altijd met een bepaald bedrag veranderd moet worden (de "Unterschiedsschwelle"), wil de zintuiglijke indruk zich merkbaar veranderen. Voor de belangrijkste zintuiglijke indrukken (gezicht, gehoor, waarnemen van druk) geldt de wet van Weber: gelijke veranderingen in de sterkte van de gewaarwording van een prikkel zijn niet het gevolg van gelijke veranderingen van de prikkelsterkte in absolute zin, maar in relatieve zin; de verandering van gewaarwordingsintensiteit is evenredig met de fraktionele (procentuele) verandering van de prikkelsterkte. Of, als we de stimulus aangeven met β, de stimulus-verandering (die klein moet zijn ten opzichte van de totale waarde van de stimulus) met $d\beta$, de gewaarwording die van de stimulus β afhangt met γ, en de (kleine) verandering erin ten gevolge van de verandering in β met $d\gamma$, dan is $d\gamma$ evenredig met de relatieve toename van de prikkelintensiteit, oftewel (met K als constante):

$$d\gamma = \frac{K\,d\beta}{\beta}$$

Hieruit kunnen we afleiden dat $\gamma = C + \log \beta$, m.a.w.: de grootte van de gewaarwordingsintensiteit (γ) staat in verhouding met de logarithme van de grootte van de prikkel. Houden we rekening met de drempelwaarde (b),dan wordt de formule: $\gamma = k \log \frac{\beta}{b}$. (100)

Zetten we de prikkelsterkten en de intensititeiten van de gewaarwordingen van de prikkels in twee bij elkaar behorende grafieken uit, waarbij er zorg voor is gedragen dat de verschillen tussen de opeenvolgende prikkels (althans voor zover ze boven a liggen) boven de "Unterschiedsschwelle" uitstijgen, dan zien we dat de "Empfindungsintensitäten" in een rekenkundige reeks toenemen, de "Reizstärke" in een geometrische. In onderstaand figuur duidt Sn de waarnemingssterkten-curve aan, St de curve van de prikkelsterkten. De ordinaten van Sn (a, b, c, d) geven de waarden van de ervaringssterkten aan, die van St (α, β, γ, δ) die van de corresponderende stimulus-intensiteiten.



(101)

Zoals we hierboven al zagen, is er een bepaalde drempel die prikkels moeten overschrijden willen zij worden waargenomen: de Reizschwelle. α ligt precies op die drempel; wat er onder (links van) ligt, zijn prikkels die te zwak zijn om waargenomen te kunnen worden. Volgens Fechner moeten de prikkels die niet worden waargenomen, niet als volkomen zonder enig effekt worden beschouwd; zij wekken "onwaarneembare gewaarwordingen" op, waarnemingen die beneden de wat hij de "drempel van het bewustzijn" noemde, liggen. Deze drempel van het bewustzijn wordt in de eerste grafiek weergegeven door de horizontale lijn. Wat er boven ligt (a, b, c en d) zijn gewaarwordingen, zintuiglijke indrukken; wat er onder ligt zijn subliminale ervaringen, waarvan x, y en z voorbeelden zijn. Het bestaan van de Reizschwelle impliceerde voor Fechner het bestaan van de ermee corresponderende

drempel van het bewustzijn; en op dezelfde manier impliceerde het deel van de curve beneden α, via de wet van Weber, het deel van de curve beneden a. Omdat stimuli met een intensiteit kleiner dan α zonder twijfel bestaan, bestaan geestelijke processen die de drempel van het bewustzijn niet overschrijden ook werkelijk. Dat ze bestaan, kunnen we trouwens ook al uit alleen de eerste grafiek afleiden, die we immers zonder meer tot beneden a kunnen doortrekken.

Maar bestaan deze niet- (of onder-) bewuste ervaringen nu alleen bij organismen die oók het boven de drempel gelegen deel van de curve bezitten, m.a.w. alleen bij mensen? Of zijn ze ook aanwezig bij organismen die dit deel van de curve missen? Is het, om überhaupt ervaringen te hebben, beslist noodzakelijk dat deze ervaringen af en toe de drempel overschrijden; of kunnen ze ook heel goed bestaan terwijl dit laatste nooit het geval is, zodat het onder de drempel gelegen gedeelte van de kromme geïsoleerd voorkomt? Zijn alleen mensen bezield en onder-bezield; of is het laatste iets dat ze met alle organismen gemeen hebben en zijn ze alleen in het eerste opzicht min of meer enig?

Het antwoord op deze vragen ligt niet op het vlak van de "äussere Psychophysik", maar op dat van de "innere Psychophysik". In de uitwendige psychofysica worden de funktionele betrekkingen tussen uitwendige prikkels en de ermee geassocieerde "Empfindungen" kwantitatief vastgesteld. De wet van Weber is eén van de wetmatige relaties die tussen deze twee domeinen bestaan. Maar een prikkel roept niet onmiddellijk, zonder tussenstappen, een "Empfindung" op; de stimulus en de sensatie zijn niet meer dan de uiteinden van een gehele keten van gebeurtenissen. Tussen hen in liggen allerlei fysische, m.n. lichamelijke, processen. Eerst wanneer deze zich hebben afgespeeld, ontstaat er een waarneming. Dat dit "Mittelglied" onmisbaar is, blijkt wel uit het feit dat wij niet kunnen zien indien onze hersenen bevroren zijn (102). De inwendige psychofysica houdt zich met de relatie tussen de inwendige lichamelijke aktiviteiten en de door hen onmiddellijk opgeroepen psychische verschijnselen bezig. Zij zal ook het antwoord moeten geven op de vraag welke fysische processen wel de "dragers" of "substraten" van psychische zijn, en welke niet. Fysische processen die in een onmiddellijke funktionele betrekking tot psychische staan worden "psychofysisch" genoemd; het is nu de vraag of de verzameling psychofysische processen dezelfde is als de verzameling fysische processen, of dat ze er een deelverzameling, met minder elementen, van is. En indien het laatste het geval is, hoe is dan de precieze verdeling van de psychische processen over de

fysische processen, en wat is er de verklaring van dat ze is zoals ze is, en niet anders? Dit hoort tot het terrein van de inwendige psychofysica, want de uitwendige houdt zich niet bezig met de processen die onmiddellijk, zonder verdere tussenschakels, ten grondslag liggen aan de geestelijke aktiviteit. (103)

In de derde sectie van het tweede deel van zijn Elemente der Psychophysik gaat Fechner op de "innere Psychophysik" in. Hij geeft diverse argumenten om de ziel in het lichaam te lokaliseren, en om haar, in engere zin, vooral de hersenen als zetel toe te wijzen, omdat ze met dit orgaan ten nauwste verbonden is. In een kritische bespreking van de experimentele neurofysiologische literatuur laat hij zien, dat deze niet in overeenstemming te brengen is met het denkbeeld dat er ergens in de hersenen een puntvormig sensorium commune bestaat. Er is geen enkelvoudig punt, zo betoogt hij, contra Descartes, Herbart, Lotze en vele anderen, waaraan de ziel uitsluitend of "hoofdzakelijk" (Descartes) geliëerd is; haar zetel heeft een ruimtelijke uitgebreidheid. In dit verband brengt hij voor het eerst de hersenhelften ter sprake:

> "Wenn die rechte Lunge zerstört ist, atmet man noch mit der linken, und wenn von beiden ein Stück zerstört ist, atmet man noch mit dem anderen. () So können es auch im Sinne der Ansicht vom ausgedehnten Seelensitze die beiden Gehirnhälften, und selbst bis zu gewissen Grenzen Teile derselben Gehirnhälfte, so lange noch solche zur Vertretung da und leistungsfähig sind. () Die Flourenschen Versuche mit Wegschneiden jetzt einer, dann beider Hirnhemisphären sind experimentale Beweise für diese Möglichkeit der Vertretung bezüglich der psychischen Leistungen, und geben zugleich, wie später zu zeigen, die einfache Unterlage für eine Erklärung der Teilbarkeit der niederen Tiere mit Verdoppelung der Seele im Sinne der Ansicht vom ausgedehnten Seelensitze, indes sie die Rätsel und Schwierigkeiten im Sinne der Ansicht vom einfachen Seelensitze nur mehren." (104)

Wat de aard van de moeilijkheden is waarin men terechtkomt indien men het denkbeeld van de enkelvoudige zetel van de ziel aanhangt en gaat nadenken over het in tweeën delen van de hersenen, wordt door Fechner enige bladzijden verderop duidelijk gemaakt:

> "Wenn ein symmetrisch gebautes Tier symmetrisch geteilt wird, in welchem beider Teile soll die alte Seele bleiben und in welchem die neue erwachen? Natürlich wird man sagen, die alte Seele bleibt in dem Teile, wo sie ist, im anderen erwacht eine neue; oder auch, die alte Seele stirbt, und es erwachen zwei neue. Aber beides geht nicht, denn ich kann das Tier von der einen Seite und ich kann es von der Gegenseite her durch allmähliches Wegschneiden bis auf die Hälfte herabbringen, und es besteht immer die

> Kontinuität des alten Lebens fort, ich denke wenigstens, dass sich die Erscheinungen so ausnehmen, denn selbst freilich habe ich keine Versuche darüber angestellt. Wie aber soll man dies mit einer Ansicht vereinbaren, nach der die Seele doch nur auf einer Seite auf einmal sitzen kann?" (105)

Vrijwel letterlijk identieke gedachten zullen we later tegenkomen in artikelen uit de jaren zeventig (1970).

Maar is het denkbeeld dat de ziel enkelvoudig is, nu niet het meest in overeenstemming met het idee dat haar zetel ook enkelvoudig is? We hebben al gezien hoe het eerste -- filosofische -- idee het postuleren van het tweede -- neurofysiologische en anatomische (anatomisch, want het ging gepaard met het aannemen van eén gemeenschappelijk centrum waarin alle zenuwen convergeerden en waaraan ze alle ontsprongen) -- idee door alle eeuwen heen een grote aantrekkelijkheid heeft gegeven; steeds weer lokaliseerde men haar omdat ze enkelvoudig is in een enkelvoudig orgaan, ongepaard in de middellijn liggend. Als we het tweede denkbeeld verlaten, ontstaat er dan geen wrijving met het eerste? Het lijkt er sterk op; want hoe kan de enkelvoudige ziel nu een uit vele delen bestaand, allerminst enkelvoudig, orgaan als zetel hebben? Dat lijkt ongerijmd; het eén gaat niet goed met het ander samen. Maar welk van de twee ideeën die tot dit dilemma leiden moeten we dan opgeven? Het idee dat de ziel enkelvoudig is, lijkt zo plausibel; het correspondeert het meest met onze dagelijkse intuïties. Maar dat het orgaan van de ziel enkelvoudig is, blijkt door de toegenomen anatomische kennis ontegenzeggelijk weersproken te worden; er is geen sensorium commune. Deze theorie willen we dus ook niet graag opgeven.

Deze overwegingen blijken bij Fechner ook te spelen. Hij lost de min of meer paradoxale situatie op, door het denkbeeld dat de ziel enkelvoudig is af te wijzen.

> "Hauptsächlich ist es die Ansicht von der einfachen Natur der Seele, die selbst wieder ihre hier nicht zu verfolgenden Wurzeln hat, in welcher die Ansicht vom einfachen Sitze derselben wurzelt. Nun kann man es zuvörderst in Frage stellen, ob nicht Einheit der treffendere Ausdruck für die Natur der Seele sei, als Einfachkeit, und diese Frage scheint mir zu bejahen, da die Seele eine so grosse Mannigfaltigkeit von Momenten in sich einschliesst und entfaltet, was dem Begriffe der Einfachkeit, aber nicht der Einheit widerspricht. Denn der Unterschied der Einheit von der Einfachkeit liegt eben darin, dass jene als eine Verknüpfung oder ein Verknüpfendes fassbar ist, wie denn selbst die Zahleneinheit noch in unzählige Bruchteile zerlegbar ist. Warum aber sollte die Seele als einheitliches, eine Mannigfaltigkeit in sich verknüpfendes Wesen,

> nicht vielmehr an ein körperliches System, was seinerseits die Verknüpfung eines Mannigfaltigen ist, als ein Punkt in diesem Systeme gebunden sein. Jenes deckt sich mehr als dieses; und eine metaphysische Schwierigkeit liegt jedenfalls hier nicht vor, ausser die man sich selbst macht." (106)

En een honderdtal bladzijden verder schrijft hij met vermelding van de hersenhelften:

> "Die identische Einheit des Bewusstseins knüpft sich an ein zusammengesetztes körperliches System. () Mit beiden Gehirnhälften denken wir nur einfach, mit den identischen Stellen beider Netzhäute sehen wir nur einfach." (107)

De ziel is dus wel een eenheid, maar geen enkelvoudige eenheid. Hiermee komen we echter in de problemen terecht die we aan het begin van dit hoofdstuk aangaven. Want wat maakt de ziel tot een eenheid? Waarom zijn er afzonderlijke, van elkaar gescheiden zielen? Wat bundelt "Empfindungen" (hierboven noemden we hen "sensations") tot onderscheiden verzamelingen, en wat houdt deze bundels bijeen, zodat ze niet uit elkaar vallen, en elementen uit de eén niet zomaar overgaan in een andere of tegelijkertijd in twee verschillende bundels voorkomen?

Dat er in zekere zin verschillende zielen bestaan, lijdt immers geen twijfel: met mijn twee hersenhelften mag ik dan wel enkelvoudig denken, de hersenen van verschillende personen denken niet enkelvoudig. Is het de aanwezigheid van neuronale verbindingen, die de eenheid teweeg brengt? Het kan niet het neuronaal verbonden zijn tout court zijn; de zenuwen moeten immers wel werken, en waarschijnlijk op een bepaalde manier werken, met de geschikte gebieden van het zenuwstelsel verbonden zijn, enz. Neuronale koppeling is niet genoeg; de neuronale koppeling moet aan bepaalde specificaties voldoen.

Op deze problemen gaat Fechner uitgebreid in. Hij geeft de volgende formulering:

> "So gewiss es () ist, dass einheitliche und einfache psychische Resultanten an physischer Mannigfaltigkeit hängen, so gewiss ist von der anderen Seite, dass nicht alles physisch Zusammengesetzte, selbst wenn es einem in sich zusammenhängenden körperlichen Systeme angehört, in eine einfache psychische Resultante zusammengeht. (Ob nicht doch in eine einheitliche, ist Glaubenssache, denn man kann fragen, ob nicht schliesslich die ganze Welt eine einheitliche psychische Resultante gebe; dann fehlt uns aber wenigstens das Bewusstsein dieser Einheit.) ()
> Der Kürze halber mögen wir die beiden Fälle, um deren Unterscheidung es sich hier handelt, als psychophysische Kontinuität und Diskontinuität unterscheiden. Kontinuität, sagen wir, findet statt, sofern eine physische Mannigfaltigkeit eine einheitliche oder einfache psychische Resultante gibt, Dis-

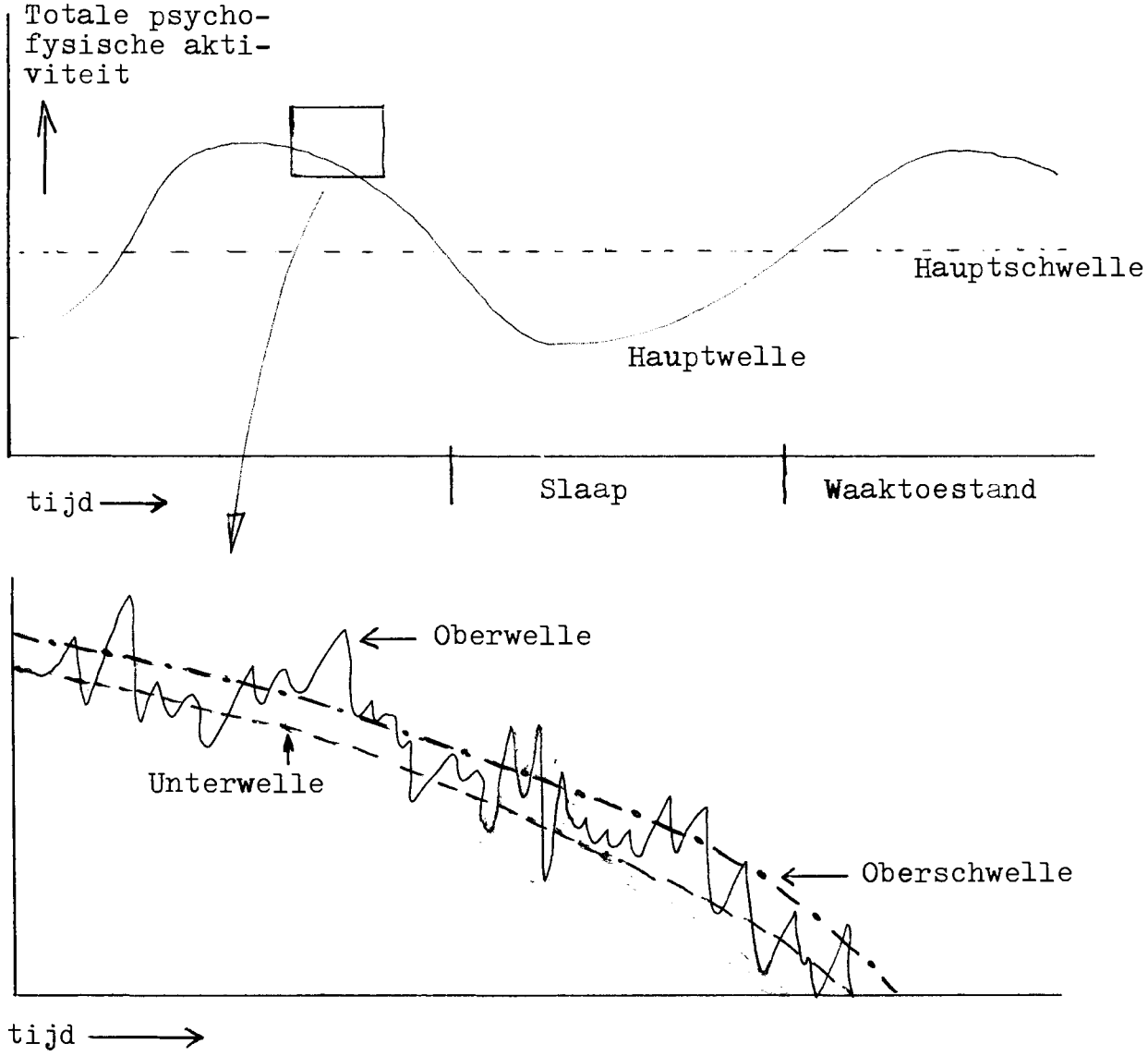
kontinuität, sofern sie eine unterscheidbare Mehrheit von solchen gibt. ()
Eine der wichtigsten Fragen und Aufgaben der Psychophysik ist nun die, die Gesichtspunkte festzustellen, unter welche der Fall der psychophysischen Kontinuität und Diskontinuität tritt." (108)

In eerste instantie heeft psychofysische continuiteit iets met samenhang te maken: de samenhang van de delen in het lichaam van eén organisme is inniger dan die tussen verschillende organismen. "Aber was heisst ein innigerer Zusammenhang? Lässt sich auch an eine Relation ein absoluter Unterschied knüpfen?" (109) En hangt alles niet met alles samen; "zeigt nicht die Natur im ganzen so gut die Charaktere einer festen, ja noch unlösbarere Verknüpfung, als jeder Organismus in ihr?" (110) Wat is dan het verschil tussen de onderlinge en de innerlijke samenhang van de organismen?

Dit wordt door Fechner ook in psychofysische termen verklaard, en wel in het bijzonder met gebruikmaking van de door hem geïntroduceerde "drempel van het bewustzijn". We hebben hierboven al gezien, dat een prikkel een bepaalde intensiteit moet hebben wil ze tot het bewustzijn doordringen en een bewuste gewaarwording opwekken. Maar omdat een stimulus alleen wordt ervaren doordat ze in laatste instantie een bepaalde aktiviteit in het orgaan van de ziel, in de fysische strukturen die het nauwst met de ziel verbonden zijn, veroorzaakt, betekent het bestaan van de "Reizschwelle" dat het de aktiviteiten in dit orgaan zijn, die een bepaalde drempel moeten overschrijden willen ze tot bewuste waarnemingen leiden. Zo wordt de "Reizschwelle", een gegeven uit de uitwendige psychofysica, gereflecteerd in een ermee corresponderende drempel in de inwendige psychofysica (111). Alleen "psychophysische Bewegungen von hinreichender Stärke" vermogen bewustzijnsfenomenen op te roepen, en omgekeerd wijst de aanwezigheid van de laatste altijd op het bestaan van deze, boven de drempel uitstijgende, aktiviteiten.

Dit geldt echter niet alleen voor de zintuiglijke waarnemingen en voor de afzonderlijke, kortdurende bewustzijnsfenomenen; behalve deze momentane fluctuaties in de sterkte van de psychofysische processen, zijn er ook langduriger oscillaties in de aktiviteiten van de betreffende systemen. Deze zijn verantwoordelijk voor algemenere bewustzijnsverschijnselen zoals slapen en waken, waarbij de aktiviteit voor langere tijd boven en onder de drempel ligt.

We kunnen ons het verloop in de tijd van de totale psychofysische aktiviteit van een mens als een golf voorstellen, een curve waarbij ieder punt op de x-as een moment in de tijd voorstelt, en de hoogte van de curve op dat punt de som van de bijelkaar opgetelde aktiviteiten van alle afzonderlijke, op dat moment psychofysisch aktieve onderdelen van die mens weergeeft. De schommelingen die over langere termijnen optreden geven dan het algemene bewustzijnsniveau weer; deze basale golf van lage frequentie noemen we de "Unterwelle", en ze heeft haar eigen "Unterschwelle", een drempel die het overgaan van waken in slapen en vice versa representeert. Gesuperponeerd op deze golf zijn kleinere rimpelingen, golfjes waarvan de bijzondere bewustzijnsfenomenen afhankelijk zijn; deze heten de "Oberwellen", en de erbij horende "Oberschwelle" moet overstegen worden wil een bepaalde gewaarwording in het bewustzijn treden. De resultante golf heet "Gesamtwelle", "Hauptwelle" of "Totalwelle", en zij heeft haar eigen "Hauptschwelle". (112)

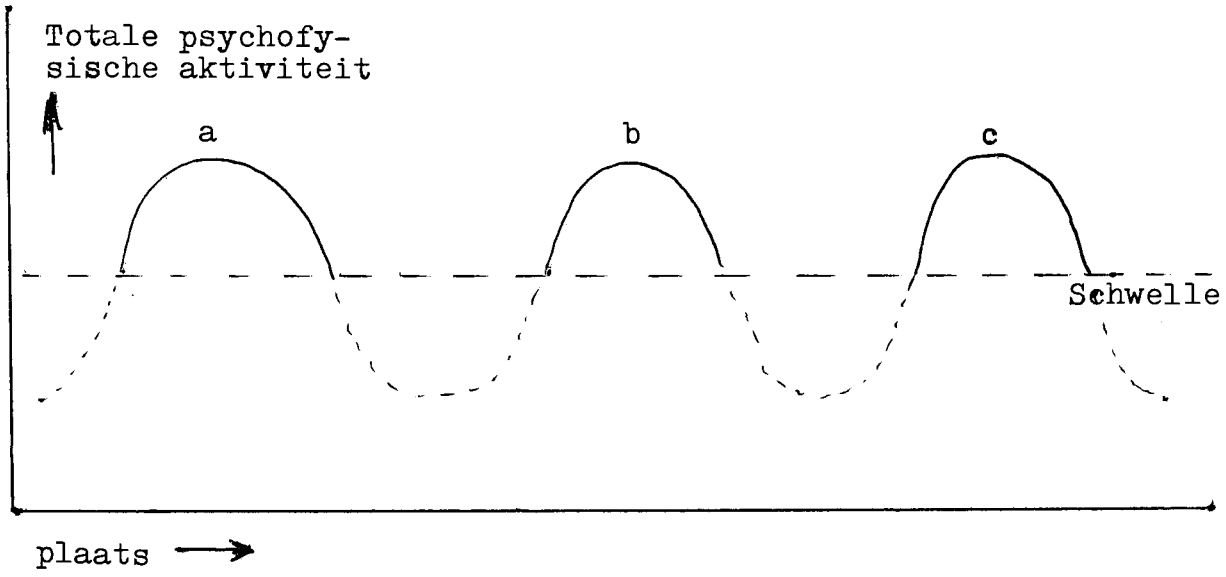


Het intra-individuele toe- en afnemen van de graad (of intensiteit) van het bewustzijn in de loop van de tijd was echter niet datgene, wat ons in de eerste plaats interesseerde. We wilden weten waarom er niet eén alomspannend bewustzijn bestaat, maar er meerdere, van elkaar losstaande, diskrete psyches in de wereld aanwezig zijn.

Fechner verklaart deze inter-individuele discontinuïteit van het bewustzijn op dezelfde manier als de intra-individuele:

> "Ungeachtet doch alle Organismen durch die allgemeine Natur zu einem einzigen Systeme verknüpft sind, so kann dies nur darauf geschrieben werden, dass die psychophysische Tätigkeit sich zwischen ihnen nicht in derselben Weise durch die Natur forterstreckt, als in ihnen, sei es, dass sie in der äusseren Natur, oder selbst schon über jedes Nervensystem hinaus, überhaupt fehlt oder dass sie unter die Schwelle sinkt, was unter dasselbe Prinzip tritt, sofern ein Aufhören der psychophysischen Tätigkeit nur die Grösstmögliche Tiefe unter der Schwelle bedeutet." (113)

We kunnen dan ook dezelfde grafiek als in het voorgaande geval tekenen, met het verschil dat we nu de psychofysische aktiviteit niet tegen de tijd uitzetten, maar als funktie van de ruimtelijke coördinaten van het systeem waarin zij zich afspeelt. We stellen de totale psychofysische aktiviteit van een mens -- de "Hauptwelle" -- weer met een curve voor, waarbij ieder punt op de x-as de plaats van een psychofysisch aktief punt voorstelt, en de hoogte van de curve op dat punt de psychofysische aktiviteit van dat punt weergeeft. Op deze manier kunnen we de ruimtelijke verdeling van de psychofysische aktiviteit over een organisme, of over verschillende naast elkaar gelegen organismen, afbeelden. Om de grafiek op het platte vlak te kunnen tekenen, geven we een momentopname en reduceren we de drie ruimtelijke dimensies tot eén. We krijgen dan de volgende curve:



(114)

Hier zien we drie organismen, of beter gezegd, de psychofysische hoofdgolven van drie organismen, a, b en c. De gedeelten van de curve die boven de drempel uitsteken stellen het bewustzijn van deze organismen voor. De gestippelde golfdalen verbeelden de aktiviteit van de materie die in de tussenruimten tussen de organismen, of de zenuwstelsels van de organismen, gelegen is. Is deze aktiviteit ook psychofysisch? Of is ze niet meer dan fysisch? Bij de curve die het toe- en afnemen van het bewustzijn van eén individu in de loop van de tijd weergaf, correspondeerden deze gedeelten met werkelijk bestaande, zij het subliminale, gewaarwordingen, zoals we hierboven reeds zagen. Is dat hier ook het geval? Of corresponderen zij hier alleen maar met virtuele Empfindungen, Empfindungen die alleen maar als uitkomst van onze berekeningen bestaan? Op deze vraag zullen we hieronder terugkomen.

Dit is dus wat het bewustzijn tezamen houdt en afgrenst van andere psyches in de wereld: het verschil tussen de intra- en interindividuele samenhang van organismen, is dat in het laatste geval de psychofysische aktiviteit van de materie die hen met elkaar verbindt de drempelwaarde niet overstijgt. In het eerste geval is er niet zo'n lacune; daar steken de sterkten van de psychofysische bewegingen van alle naast elkaar gelegen punten in het organisme, of het zenuwstelsel van het organisme, allemaal stuk voor stuk boven de drempel uit. Dit continuum van supraliminaal aktieve eenheden is de drager van eén samenhangend bewustzijn.

> "Wenn eine psychophysische Hauptwelle oberhalb ihrer Schwelle in sich zusammenhängt, so findet Einheit, Identität des Hauptbewusstseins statt, indem dann der Zusammenhang der psychischen Phänomene, welcher den Teilen dieser Weise zugehört, auch in das Bewusstsein fällt. Wenn hingegen Hauptwellen nicht oder nur unter der Schwelle zusammenhängen, so findet Scheidung des zugehörigen Bewusstseins statt, indem dann ein Zusammenhang des Bewusstseins für das Bewusstsein nicht vorhanden ist. Oder kurz: das Hauptbewusstsein ist kontinuierlich oder diskontinuierlich, einheitlich oder diskret, je nachdem die psychophysische Hauptwellen, die ihm unterliegen, kontinuierlich oder diskontinuierlich oberhalb ihrer Schwelle sind." (115)

Er blijven nog wel enige vragen over. Zo is het niet geheel duidelijk of we nu alleen van de psychofysische aktiviteit van een heel systeem mogen spreken, of ook alleen van de onderdelen van dat systeem. Waarschijnlijk is het laatste het geval. De psychofysische totaal-aktiviteit van het gehele systeem is dan de som van die van de afzonderlijke delen. Maar we mogen psychofysische aktiviteiten

van units alleen optellen indien zij samenhangen, d.w.z. op elkaar kunnen inwerken, elkaars aktiviteiten kunnen beïnvloeden. En deze samenhang moet dan bovendien nog een bepaalde grens overschrijden; zij moet een bepaalde sterkte hebben. Het heeft dan ook geen consequenties wanneer eén cel in de hersenen uitvalt. De ruimtelijke continuïteit is dan wel verbroken, maar de overige cellen zijn toch niet onverbiddelijk van elkaar afgescheiden; zij kunnen op elkaar blijven inwerken en elkaars aktiviteiten modificeren. De funktionele continuïteit is niet verstoord. Maar een lesie kan ook een zodanige grootte aannemen, dat zowel de ruimtelijke als funktionele continuïteit verbroken is; in dat geval werkt de ene groep cellen niet meer met een andere samen, en mogen we de psychofysische aktiviteiten van de twee gebieden niet meer bij elkaar optellen. Dit is in de split-brain casus het geval.

Een ander probleem is dat van de persoonlijke identiteit. Het is eigenaardig dat de intra- en individuele curves er hetzelfde uitzien; want de ruimtelijke discontinuïteit in het boven de drempel gelegen deel van de curve heeft wel verschillende psyches tot gevolg, maar de tijdelijke niet. Wie inslaapt en enige uren later wakker wordt is wel dezelfde persoon; zijn persoonlijke identiteit is behouden. Deze wordt kennelijk niet door het dalen van de curve onder de drempel opgeheven. Maar de 'dips' in de curve die de psychofysische aktiviteit als funktie van de plaats in de ruimte weergeeft, zijn niet verenigbaar met het over die coördinaten heen bestaan van dezelfde persoon. Kennelijk is deze laatste discontinuiteit op eén of andere manier sterker dan de eerste. Zij is niet overbrugbaar. Dit wordt niet door de curves weergegeven. We zouden de stippellijnen in de tweede gestippeld kunnen laten, of we zouden ze zelfs helemaal kunnen weglaten; dit zou de grotere consequenties van deze discontinuïteit kunnen aangeven. Waar de curve onderbroken wordt, daar houdt de persoonlijke identiteit op. We zouden het voortbestaan van de persoonlijke identiteit in de eerste zelfs als een reden kunnen zien om het tweede geval als radikaal verschillend te beschouwen en het subliminaal gedeelte van de curve niet meer dan virtueel te achten; we hebben daar niet met psychofysische, maar met louter fysische verschijnselen van doen. De verzameling van de laatste verschijnselen is kennelijk kleiner dan die van de eerste. Maar we zullen zien, dat Fechner er hierover andere opvattingen op na houdt; volgens hem was de ene verzameling dezelfde als de andere. Wat voor argument hij tegenover het onze plaatst, zullen we hieronder zien.

Fechner werd door zijn theorie vrijwel onmiddellijk tot split-brain speculaties gebracht (waarvan we er al enkele hebben gezien).

Meteen na de passage waarin hij zijn theorie uiteenzet, volgen speculaties over de rol van het corpus callosum, die hij uitstekend in deze termen kan formuleren.

Stel dat we de hele golftrein a, b, c zouden kunnen verhogen, zo schrijft hij, zodat ook de dalen boven de drempel zouden komen te liggen; dan zou de discontinuïteit van het bewustzijn in de natuur ophouden te bestaan. Dit kunnen we echter niet doen. Het zou ook voldoende zijn, om de toppen samen te schuiven, zodat de dalen zouden verdwijnen en de bergen zouden conflueren; ook dan "würden die diskret empfindenden Organismen zu einem einheitlich empfindenden Organismus werden." (116). En dan begint hij:

> "Auch das kann der Mensch nicht willkürlich verwirklichen; er ist aber selbst die Verwirklichung davon. Seine zwei Hälften, die rechte und linke, sind in dieser Weise verbunden."
> "Man braucht sie () bloss wieder zu trennen, d.h. einen Teil der Natur unter der Schwelle zwischen sie einzuschieben, so zerfallen sie auch wieder in zwei für sich empfindende Wesen." (117)

Dit wordt door dierexperimenten wel bewezen; ook de waarnemingen op mensen bij wie eén hemisfeer afwezig was, bewijzen dat "jede Hirnhälfte nach Abtrennung oder Zerstörung der andern, falls das Leben überhaupt fortbesteht, noch dasselbe Bewusstsein gewährt." (118) Maar als het zo is, dat wanneer de ene hemisfeer niet meer werkt, de andere het bewustzijn blijft behouden, en het er niet toe doet welke van de twee niet meer werkt, dan moeten we de conclusie trekken dat beide hemisferen een bewustzijn kunnen dragen; en ze zouden dit ook tegelijkertijd kunnen doen, want het maakt niet uit of de andere hemisfeer verwoest is of nog werkt. Dat dit niet het geval is, komt doordat het corpus callosum de twee bewustzijnen tot eén doet conflueren; dit draagt zorg voor de psychofysische continuïteit.

> "Man übersieht leicht, wie der Fall der Zerstörung einer Hirnhälfte mit der Spaltung eines Tieres zusammenhängt. Ob die einander gleichen Segmente des psychophysischen Systems hinter oder nebeneinander liegen, ist nur ein unwesentlicher Unterschied, und ob das abgespaltete Stück zerstört wird oder nicht, ist für das überlebende ebenfalls gleichgültig. () Vor der Spaltung (empfinden) die beiden Teile des Geschöpfes in eins () und unterstützen sich in der psychischen Leistung." (119)

Hij doet de volgende voorspelling over de gevolgen van de split-brain operatie (hoewel het hier eerder een split-body betreft; maar dat maakt geen wezenlijk verschil):

"Könnten beide Hälften eines in der Längsmittellinie geteilten Menschen überhaupt noch fortleben, d.h. die psychophysischen Tätigkeiten noch in beiden Hälften über der Schwelle fortbestehen, so würden wir unstreitig eben so gut die Verdoppelung einer Menschen- als Tierseele durch die Trennung der sich seitlich entsprechenden und vertretenden Hälften erziehen können, als wir sie bei Tieren durch Trennung der hintereinander liegenden sich entsprechenden Segmente zu erzielen imstande sind.
Es wäre jedoch müssig, viel darüber nachzudenken, wie sich die beiden Hälften eines geteilten Menschen beim Fortleben verhalten würde, da der Fall nicht zu verwirklichen ist. Unstreitig würden sie mit gleichem Gemütszustande, gleichen Anlagen, Kenntnissen, Erinnerungen, gleichem Bewusstsein überhaupt beginnen, nach Massgabe aber, als sie in verschiedene Verhältnisse kämen, sich verschieden entwickeln." (120)

Frappante voorspellingen; dat het laatste in het geheel niet uit de lucht gegrepen is, bewijst het volgende citaat bijvoorbeeld wel, dat uit 1977 stamt:

"If the different inputs were to continue, we would expect increasing divergences in behavior and more frequent struggles for control. () Scientists should be very cautious in experimenting with split-brain cases. For the more often situations occur in which different inputs go to the hemispheres, the more likely it is that different personalities will emerge, and the more likely it is that such practical (problems) will arise." (121)

Fechner besluit de weergave van zijn gedachten over de hemisferen met een beschouwing over wat er de reden van zou kunnen zijn dat we er twee hebben. Hij acht dit geen nutteloze duplicatie:

"Unstreitig hat die Verteilung der psychischen Leistung auf zwei gleiche Hirnhälften beim Menschen und den höheren Tieren () ihre wichtige teleologische Bedeutung." (122)

Wat deze belangrijke betekenis echter is, wordt niet geheel duidelijk. Het sprekendst is nog een vergelijking, die een waarschijnlijk een niet geheel toevallige overeenkomst vertoont met de mythe in Platos Phaedrus (246 v), waarin de ziel wordt voorgesteld als een wagenmenner en een tweespan gevleugelde paarden (123).

"Es verhält sich mit beiden Hirnhemisphären faktisch eben so wie mit zwei Pferden, die vor einen und denselben Wagen gespannt sind. Man kann das eine Pferd ausspannen und der Wagen geht noch in demselben Sinne wie früher fort, nicht minder das andere, und hiernach könnte man meinen, sie seien beide gleich überflüssig für den Gang des Wagens; der Wagen würde auch noch gehen, wenn man beide ausspannt. Aber dann steht er still; und auch während beide am Wagen sind, sind sie nicht bloss da, sich für etwaigen Wegfall des andern zu vertreten, sondern auch sich in dem Zuge zu unterstützen; denn spannt man das eine aus, so geht der Wagen träger, oder wenn etwa noch gleich schnell wegen stärkern Antriebes des einen Pferdes, doch mit minderer Dauer." (124)

En aan dit beeld laat zich ook nog iets anders illustreren:

> "Wenn von zwei Pferden vor einem Wagen das eine wild oder lahm durch einen lokalen Schaden wird, so wird der Gang des andern mit gestört, weil sie eben nur in Verbindung ziehen können; spannt man das wilde oder lahme ganz aus, so hört die Störung auf, und geht bloss der Wagen schwächer; daher unstreitig manche Geistesstörungen durch Amputation eines Teiles des Gehirns ebenso gehoben werden könnten als man manche andere Schäden durch Amputation des schadhaften Teiles hebt, liesse sich anders die Operation ohne Gefahr für das Leben ausführen." (125).

Tot zover Fechners split-brain beschouwingen. Ze laten zich allemaal afleiden uit eén algemene stelling, die we hier nog even zullen noemen:

> "Wenn ein psychophysisches System sich aus einer Mehrheit von gleichen Teilen, Segmenten zusammengesetzt, die oberhalb der Schwelle zusammenhängen, so geben sie in ihrer Verbindung eine einheitliche psychische Leitung derselben Art, als jeder für sich zu geben vermöchte, unterstützen sich also in derselben Leistung, so lange sie oberhalb der Schwelle zusammenhängen, und geben dieselbe einheitliche Leistung jeder für sich nur mit verminderter Stärke, die unter Umständen unter die Schwelle fallen kann, wenn sie so getrennt werden, dass sie nicht mehr oberhalb der Schwelle zusammenhängen." (126)

Hoe staat het nu met de tegenwoordige waarde van al deze produkten van Fechners vruchtbare geest? Hebben ze nog slechts een antiquarische waarde, als achterhaalde curiositeiten? Of kunnen we er nog steeds ons voordeel mee doen? De laatste vraag kunnen we met een onverdeeld "ja" beantwoorden. Ze zijn nog wel degelijk aktueel.

Dit blijkt wel uit het feit dat een bestudering van de moderne experimentele split-brain gegevens mij in mijn vorige scriptie over dit onderwerp tot overwegingen bracht, waarmee die van Fechner een grote mate van overeenkomst vertonen. (Zonder dat ik van de laatste op de hoogte was.) De terminologie was gedeeltelijk verschillend, maar het ging daar ook over de "drempel van het bewustzijn" e.d., en ook waar de formulering anders is, blijken de aan mijn speculaties ten grondslag liggende intuïties duidelijk van gelijke aard te zijn.

Zo luidde het daar bijvoorbeeld: "Bewustzijn is waarschijnlijk een kwestie van integratie van de aktiviteiten in verschillende hersengebieden". (127) "For awareness to come into existence there would probably be a critical amount of information flow, structure, and control." (128) "Misschien is er een drempel (die bv. bij het ontwaken wordt overschreden) en verdwijnt het bewustzijn bij een bepaalde mate van desintegratie en fragmentatie van corticale aktiviteiten. (Misschien is de drempel een gradiënt, een spectrum, zodat

bewustzijn geen alles-of-niets verschijnsel is (129), maar geleidelijk overgaat in niet-bewustzijn)." (130) Het zal duidelijk zijn, dat wat hier "integratie", "critical amount of information flow", "dynamische interaktie" genoemd wordt, uitermate verwant is aan Fechners "samenhang", "psychofysische continuïteit" en "psychofysische "Tätigkeit", die een bepaalde drempel moet overschrijden om diverse "Hauptwellen" te verenigen (integreren)". Alleen Fechners woordkeuze is anders; hij kon nog geen gebruik maken van dit aan de computertechnologie ontleende jargon, dat hier echter nauwelijks preciezer, duidelijker of diepzinniger is dan zijn terminologie. De ideeën zijn vrijwel niet veranderd.

Wat over het corpus callosum wordt gezegd komt ook op hetzelfde neer: "De transmissie van informatie door het corpus callosum is groot genoeg om ervoor te zorgen dat beide hemisferen als eén geheel funktioneren." (131) "The interhemispheric transfer of information seems quite enough to integrate the two hemispheric information-handling systems into one unified, comprehensive information-processing control system. Or, as Hoyle (132) writes, "If communication occurs on such a scale then it becomes somewhat doubtful whether we should talk any more of separate individuals"." (133) "De "internal communication" van het corpus callosum zorgt er voor dat normale mensen eén bewustzijn hebben." (134) Als Fechner zijn inzichten in de termen van de moderne fysica en techniek onder woorden had moeten brengen, was dit waarschijnlijk precies het resultaat geweest. We worden hier geconfronteerd met een gemoderniseerde inwendige psychofysica.

Fechners split-brain speculaties lijken de toets des tijds ook ongeschonden doorstaan te hebben: "Als er minder dan een paar honderdduizend vezels funktioneren in het corpus callosum () vallen de hersenen uiteen in twee verschillende informatieverwerkende systemen. Beide systemen hebben een bewustzijn." (135)

Fechner deed zelfs een concrete voorspelling over deze "Verdoppelung der Seelen" die tot stand komt wanneer "zwei ähnliche Teilsysteme, die über der Schwelle zusammenhängen, getrennt werden." (136):

> "Die Seele wird bei jener Spaltung des Körpers der Zahl nach verdoppelt, der Intensität nach geteilt" (137),

hoewel hij hier nog aan toevoegde:

> "doch mit der Möglichkeit des Wiederersatzes des Intensitätsverlustes, den jede durch Abspaltung erlitten hat, wenn die Reproduktion ihres Trägers gross genug ist." (138)

De eerste voorspelling is volgens de onderzoekers uitgekomen. Zij

zeggen inderdaad dat elk van beide hemisferen na de ontkoppeling "minder" bewustzijn heeft, een kleinere "Bewusstseinsintensität", dan ze samen vóór de ontkoppeling hadden. Zo schrijft Dimond:

> "The total commissurotomy patient is lacking in the amount of consciousness of the healthy man" (139).

Wat hij met "amount of consciousness" bedoelt, is echter onduidelijk; in tegenstelling tot Fechner zegt men tegenwoordig:

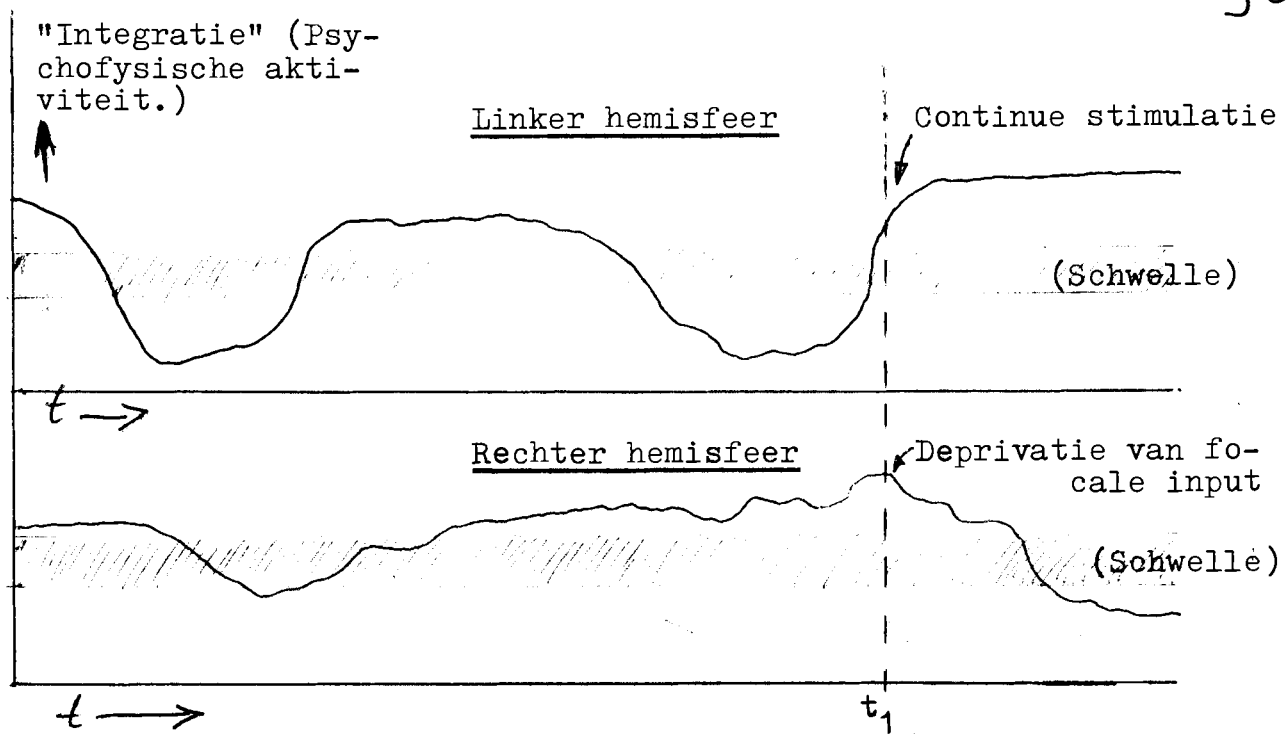
> "It seems better to talk about amounts of consciousness than to try to count them" (140).

Dimond heeft het met name over de attentie, het aandachts-, het concentratievermogen; dat dit ten nauwste bij het bewustzijn betrokken is, blijkt in Fechners theorie uit het feit dat het wordt weergegeven als een verhoging van de Unterwelle. (141)

Er wordt in de skriptie gesproken over hemisfeerverschillen qua bewustzijn, in quantitatieve zin: "In het dagelijks leven hebben de split-brain mensen twee - temporeel discontinue - bewustzijnen. De rechter hemisfeer is dan verantwoordelijk voor het visuele contact met de wereld, terwijl het bewustzijn van de linker hemisfeer meer verbrokkeld is, en slechts af en toe wordt aangezet. (Misschien hangt de lateralisatie van passief en aktief geheugen in normalen - rechts resp. links - nauw met hetzelfde fenomeen samen. (142)) De patiënt is er zich natuurlijk niet van bewust dat de kritische drempel aan beide kanten iedere keer wordt overschreden, want het laatste gebeurt in de fysische tijd, en wat in de fysische tijd discontinu is kan in psychologische tijd heel goed continu zijn." (143)

Bij het laatste kunnen we ons afvragen hoe we dan weten dat we soms slapen. Hoe kunnen we ons daarvan dan wel bewust zijn? De drempeloverschrijdingen zijn gelijksoortig; ze houden alleen langer aan. Het antwoord is, dat de slaap iets is, waarvan we inderdaad op een andere manier kennis hebben; de slaap is niet iets dat zich in ons bewustzijn afspeelt, terwijl we slapen. Het is iets dat we constateren wanneer we zelf niet slapen. "Ik slaap nu" is een vaststelling die we niet kunnen maken.

Hoewel Fechner deze hemisfeerverschillen in bewustzijnsintensiteit nadrukkelijk niet uitsluit, voorspelt hij hen niet; de mogelijkheid van een snel rond de Schwelle fluctuerende Hauptwelle voorziet hij niet. Maar het is uitstekend in zijn terminologie te beschrijven; en we zien zelfs, dat het in de scriptie wordt geïllustreerd met een grafiek, die zonder meer uit Fechner overgenomen zou kunnen zijn. (144)



Het enige verschil is, dat de bewustzijnsdrempel hier niet als een lijn is getekend.

Het laatste gedeelte van de twee curves (na t_1) geeft het volgende weer: "In de experimentele situaties kan men eénzijdig stimuleren met een grote stroom informatie; op deze manier kan men de ene hemisfeer boven de drempel houden, terwijl het bewustzijn in de andere wegebt. De prikkeling handhaaft een hoge mate van integratie (d.i.: psychofysische aktiviteit) in de ene hemisfeer, en dus het bewustzijn, terwijl de andere hemisfeer ondertussen uiteenvalt in kleinere aktiviteitsgebieden, zodat hij niet meer bewust is."(145) Men ziet het: ook hier waart Fechners geest rond.

Tenslotte heeft Fechner ook de mogelijkheid van hemisfeerspecialisatie in qualitatieve zin onderkend, een mogelijkheid die tegenwoordig ook velen voor in werkelijkheid gedemonstreerd houden. Weer spreekt hij niet over hemisfeerscheiding, maar splijting van het lichaam; maar dat is irrelevant, omdat de engere lokalisatie van het bewustzijn door de hersenen gevormd wordt.

> "Es kann auch der Fall sein, dass (), wenn beide getrennte Teile psychophysisch verschieden sind, auch die Qualität des Bewusstseinszustandes für die getrennten Teile eine verschiedene wird." (146)

Al met al blijkt Fechner dus op vele punten juiste voorspellingen te hebben gegeven en vele opmerkingen te hebben geplaatst die, met een zekere revisie van het taalgebruik, nog steeds wijd en zijd herhaald worden.

Weliswaar is er ook veel op zijn psychofysica af te dingen, zoals ook gedaan is (147). De psychofysische "Massformel" (de beroemde logaritmische formule) bleek lang niet altijd op te gaan.

De verzameling verschijnselen waarop ze van toepassing is, werd ingeperkt. Ze werd vervangen door een andere, $\psi = K.\phi^{\beta}$, (148)
waarin φ de intensiteit van de stimulus weergeeft, ψ die van de ervaren gewaarwording, en β een exponent is die van de modaliteit afhankelijk is. Ook werd de interpretatie van de formule wel veranderd.

Dat de formule op grond van de empirisch verworven feiten af en toe moest worden bijgesteld, deed echter geen twijfel rijzen aan de algemene uitvoerbaarheid van de onderneming. Soms rezen er wel eens filosofische bedenkingen. Zo wantrouwde men de methode om op beoordelingen die waarnemers zelf van hun eigen impressies gaven af te gaan, weleens; hier zag men een spoor van de introspectionistische school in de psychologie in. Maar zulke skepsis wordt gelogenstraft door de voorspelbaarheid van de verkregen resultaten; deze bleken niet willekeurig te zijn, maar wel zeker aan wetmatigheden te voldoen. (149)

Een fundamenteler bron van ongenoegen over de psychofysica kan zijn dat ze alleen maar uitspraken doet over bepaalde kwantitatieve aspekten van de ervaring; de sterkte (helderheid, luidheid, zwaarte, etc.) waarmee voorwerpen worden waargenomen; de "graad" of het "niveau" van het bewustzijn, de slaap, de waakzaamheid, enz. Het zou nog interessanter zijn om bepaalde verklaringen te horen over de "qualia of immediate experience", over kwalitatieve aspekten van "innerlijke" processen. Waarom zien we de atmosfeer van de Aarde zoals we haar zien? Waarom zien we haar als blauw? De psychofysica zegt alleen iets over haar helderheid, zoals deze door ons ervaren wordt als we haar gadeslaan. Maar de verwondering dat de lucht blauw is -- die laat ze even groot, en het zou niet onwenselijk zijn, als ze deze ook eens kleiner maakte.

Fechner zegt wel iets over het verschil tussen de diverse modaliteiten; over het probleem waarom de indruk die we van de lucht krijgen als we haar ruiken zozeer verschilt van de indruk die we al ziende van haar krijgen, en waarom deze indrukken zo radikaal onvergelijkbaar zijn, terwijl ze toch beide samengaan met vrijwel identieke neuronale processen. Maar wat hij over deze "incommensurabiliteit" zegt, is volstrekt onbevredigend (Hij heeft het over de grotere nerveuze samenhang binnen de diverse sensorische gebieden in de hersenen dan tussen hen.). Dit is een wezenlijke tekortkoming in de psychofysica als verklarende theorie van de subjectieve ervaring.

Maar Fechner maakte in ieder geval een begin en de door hem gezette eerste stappen lijken een veelbelovende richting te markeren. De "Massformel" mag dan wel niet zo'n goed passende sleutel tot de "innere Psychophysik" zijn gebleken als hij er aanvankelijk uitzag, toch lijkt het aantrekkelijk langs dezelfde lijnen verder te zoeken.

Wat er bij Fechner om zo te zeggen aan mankeerde, was het juiste inzicht in het mechanisme van het slot. Eigenlijk zijn we pas nu in de tijd gearriveerd waarin we een inwendige psychofysica kunnen gaan opstellen. Fechner dacht nog te "mechanicistisch", te "materialistisch"; hij dacht te veel in termen van "bewegingen", "energie", "kracht en stof". De voortgang van de wetenschap heeft inmiddels tot het inzicht geleid dat de hersenen niet beschreven moeten worden volgens de wetten van de mechanica. Het zijn niet de absolute grootten of intensiteiten van de in de hersenen werkzame processen, die van belang zijn voor een begrip van hun aktiviteiten. Het is het meest vruchtbaar hen te beschouwen onder het gezichtspunt van de informatica, etc. (150) De fijnstruktuur, de "informational content" van de in de hersenen werkzame processen is het aspekt dat van hen het belangwekkendst is en waarvoor zij, teleologisch gezegd, in het leven geroepen zijn. Het brein is primair een informatieverwerkend apparaat, en in welk substraat die informatie is gecodeerd is in zekere zin irrelevant, bijkomstig, vanuit ons standpunt secundair. (151)

Nu we zover zijn gekomen zou het een interessante opgave zijn om de aktiviteiten van de hersenen in termen van door hen doorlopen "programma's" te beschrijven ("representations", in een "numerieke" zin) en vervolgens hierin te gaan zoeken in welke zin "bewuste" apparaten zich van "niet-bewuste", of "minder bewuste" onderscheiden; te onderzoeken in welke eigenschappen van hun programma's het "psychische" zich manifesteert. We zouden ook naar karakteristieken van de mathematische beschrijvingen van apparaten kunnen zoeken, zodanig, dat informatie-verwerkende machinerieën die wij een psyche plegen toe te schrijven deze kenmerken allemaal hebben, en apparaten wie hiervan verstoken achten, niet. Of aan welke criteria apparaten moeten voldoen willen zij een bewustzijn <u>kunnen</u> hebben; wat de "long-term" struktuur van een stuk materie is, zodat het een psyche <u>kan</u> dragen; anders gezegd: de <u>voorwaarden</u> voor het hebben van een geest. De "hardware" zou mathematisch bijvoorbeeld beschreven kunnen worden met een tensor; hier zouden we een

mathematische bewerking op moeten kunnen toepassen waarvan de uitkomst dan aantoont of, of in welke mate, de struktuur onder beschouwing mogelijkerwijs ooit zodanige input/output verhoudingen zou kunnen vertonen, dat wij haar voor het predikaat "bewust" in aanmerking zullen laten komen. (152)

Dit is niet meer dan toekomstmuziek; maar waarom zou het ondenkbaar zijn? Het lijkt een begaanbare weg; in ieder geval is het niet zonder meer duidelijk dat Fechner zijn trotse opmerking

> "Nicht jeder von der Schritten, die im folgenden getan sind, ist schon fest und sicher; aber die Anlage des Ganzen halte ich für fest und sicher" (153)

zonder het minste recht plaatste.

We zouden nog terugkomen op de vraag of Fechner alle fysische processen tevens als psychofysische beschouwde, of dat hij de verzameling van de laatste als een deelverzameling (met niet alle elementen) van de eerste beschouwde; en zo dit laatste het geval zou zijn, hoe hij dan de verdeling van de psychofysische processen over de fysische zou zien en welke verklaring hij hiervoor aandraagt. Ook hebben we de vraag opgeworpen of er organismen bestaan die weliswaar een psyche hebben, maar wier Hauptwelle nooit de drempel van het bewustzijn overschrijdt; komen deze voor, of moeten we aannemen dat de subliminale curve niet geïsoleerd kan voorkomen, zodat de klasse van organismen met psychofische processen coextensief is met die van de organismen die soms bewust zijn (c.q. de mens)?

Bij beide vragen koos Fechner voor het eerste alternatief, hoewel we strikt gezien alleen de psychische aktiviteit van individuën kunnen constateren die bij hun volle bewustzijn zijn. Alle fysische processen zijn óók psychofysisch (en vice versa), ofschoon zeer veel psychofysische aktiviteiten nooit boven de drempel van het bewustzijn uitstijgen.

Het gedeelte van de curve dat we stippelden in onze grafiek die het ruimtelijk verloop afbeeldde van de Hauptwellen van drie zich naast elkaar bevindende organismen, kunnen we dus door een ononderbroken lijn vervangen. Tussen de organismen hebben we niet met slechts virtuele psychofysische bewegingen te maken: zij zijn reeël. Al liggen zij onder de drempelwaarde, zij zijn niet minder werkelijk dan de psychofysische bewegingen tijdens de slaap van een menselijk wezen, die ook onder de drempelwaarde liggen, maar wier bestaan wordt gegarandeerd door de wet van Weber.

Een tegenargument tegen deze opvatting zagen we al: er is een verschil tussen de temporele discontinuiteit van het supraliminale deel van de curve van een mens en de spatiële discontinuiteit van het supraliminale gedeelte van de curve tussen verschillende mensen, omdat de eerste verenigbaar is met de persoonlijke identiteit, de tweede daarentegen individuen onafwendbaar van elkaar afscheidt. De tweede discontinuiteit betekent een sterkere scheiding dan de eerste.

Fechner geeft de volgende, onbevredigende, verklaring voor het verschil:

> "Die Oszillation jedes psychophysisch tätigen Punktes bleibt der Zeit nach kontinuierlich in sich, wogegen eine räumliche Kontinuität wegen der, von der exakten Naturwissenschaften statuierten und notwendig zu statuierenden atomistischen Disposition der Materie an sich nicht stattfindet, daher auch nur insofern von einer Kontinuität der Welle oberhalb der Schwelle die Rede sein kann, als die Reihenfolge der psychophysisch tätigen Teilchen oberhalb der Schwelle nicht durch solche unter der Schwelle unterbrochen ist, wobei der Zukunft noch manche genauere Bestimmung zu machen übrig bleibt." (154)

We zouden ook nog kunnen suggereren dat de Hauptwelle inter-individueel dieper onder de drempel zinkt dan intra-individueel in de tijd. Maar dit alles is niet bijzonder relevant voor Fechner; wat hem tot deze positie bracht, was niet het succesvol overwinnen van deze tegenwerping, maar het aanvaarden van een andere stelling, waaruit deze onvermijdelijk voortvloeit.

Fechner huldigde namelijk een panpsychisme. Wie dit doet, moet verklaren waarom niet alles zich overduidelijk als bewust, rationeel, in het volle bezit van zijn verstandelijke vermogens gedraagt. Dit is namelijk beslist niet voor de meest oppervlakkige waarnemer zichtbaar; het grootste deel van de natuur ziet er behoorlijk geestloos, onbezield, levenloos en allerminst in het bezit van een rijk geestelijk leven, uit. Het is de meest voor de hand liggende verklaring om te zeggen dat de rest van de natuur toch een lagere vorm van bewustzijn heeft dan wij; het staat op een lager niveau dan het onze. En hiermee zijn we al bijna bij Fechners formulering aangekomen: het ligt dieper onder de Schwelle.

Het zijn dan ook Fechners argumenten voor het panpsychisme die we moeten bekijken. Dit is er maar eén. (Maar het is wel een interessant argument.) Het is erg kort: als we de psychofysische processen in de hersenen uniek verklaren, zouden ze nog mysteri-

euzer zijn dan ze tòch al zijn. De psychofysische relatie is nù al zo merkwaardig; laat staan als hij alleen gold voor processen in de hersenen. Wat zou de heel speciale eigenschap van de hersenen moeten zijn, zodat alleen zij processen zouden herbergen die psychofysisch zijn? Wat zou er de oorzaak van zijn dat zij in dit opzicht radikaal verschillen van alle andere voorwerpen in de gehele natuur? (155)

Dit is nog steeds hèt argument voor het panpsychisme; misschien is het het enige. En iedereen die het panpsychisme verwerpt krijgt met precies deze moeilijkheid te maken: wat maakt de hersenen uniek? Als men het panpsychisme zou verwerpen en zou stellen dat de verdeling van de mentale over de psychische processen een willekeurige is, zou dit probleem niet ontstaan; we zouden de verdeling dan op rekening van het toeval kunnen schrijven. Maar niemand doet het laatste; iedereen stelt de verdeling niet als willekeurig en toevallig, maar als ordelijk, wetmatig voor. Deze regelmatigheid roept om een verklaring; en hier beginnen de moeilijkheden dan, want niemand schijnt in staat te zijn de geobserveerde correlatie tussen mentale en fysische processen te verklaren. De oplossing van de panpsychist bestaat eruit, te zeggen dat het probleem kleiner is dan het lijkt, omdat er van een louter graduele overgang een absoluut kwalitatief verschil is gemaakt. We hebben niet met fundamentele onderscheidingen te maken, maar met processen die zich in zeer uitgesproken vormen kunnen manifesteren, of, minder zichtbaar, op de achtergrond kunnen blijven; hoe ze zich echter ook manifesteren, ze zijn gelijksoortig, en ook als ze nauwelijks merkbaar zijn, ze zijn er toch. We kunnen hen vergelijken met de al dan niet boven het wolkendek uitstekende toppen van bergen; de toppen die boven het wolkendek uitkomen, zijn niet wezenlijk verschillend van de lagere. Als men het onderscheid op deze manier verkleint, wordt het probleem navenant kleiner; de hersenen zijn dan niet uniek meer.

Het probleem wordt door Feigl aan het slot van zijn "The "Mental" and the "Physical"" als volgt geformuleerd:

"Another perplexity was formulated in Leibniz's monadology, and in different form presented by E. Du Bois-Reymond as one of his famous unsolvable "riddles of the universe". If I may put the core of the puzzle in modern form, it concerns the irreducible (synthetic) character of the ψ - φ correlations. Wherever we find co-existential or correlational regularities in nature, we hope to find a unitary explanation for them, and in many cases scientific theories have provided fruitful and well-confirmed explanations of this sort. But in the case of the ψ - φ correlations we seem to be confronted with a fundamentally different situation. There is no plausible scientific theory anywhere in sight which would explain just why phenomenal states are associated with brain states. Many philosophers have resigned themselves to regard the ψ - φ correlations as "ultimate", "irreducible", "brute facts"."(156)

Feigl gaat dan verder, met te stellen dat "ψ- states" identiek zijn met "φ- states"; of, iets preciezer geformuleerd: elke afzonderlijke mentale toestand is identiek met een fysische toestand, en voor ieder mentaal proces (d.i.: serie van opeenvolgende mentale toestanden) is er een fysisch proces waarmee het identiek is. Zoals bliksems elektrische ontladingen zijn, zo zijn mentale processen fysische processen.

Dit zou een oplossing van het probleem van de correlatie van de mentale met fysische processen kunnen zijn. Net zoals men, zoals we gezien hebben, kan zeggen dat er geen werkelijk probleem is omdat de verdeling willekeurig is, zodat het aanroepen van het toeval ter verklaring voldoende is, kan men immers stellen dat er geen correlatie-probleem is, omdat er geen twee te correleren categorieën van processen zijn; men kan van eén van beide (of beide) het bestaan ontkennen, of -- en dit is wat Feigl doet -- stellen dat zij identiek zijn. In het laatste geval zijn er ook geen twee.

Het probleem van de verdeling van de psychische over de fysische processen keert echter al meteen weer in onverkorte vorm terug, doordat ook Feigl stelt dat lang niet ieder fysisch proces een mentaal correlaat heeft dat er identiek mee is. De totale verzameling ψ - states bepaalt in de verzameling φ- states een deelverzameling φ- states, waarmee de ψ- states identiek zijn; maar lang niet alle elementen van de verzameling φ- states zijn elementen van deze deelverzameling. Volgens Feigl zijn mentale processen namelijk alleen identiek met de "configurational aspects of certain neuronal processes" of met "neural process-patterns" (157). (Hij geeft overigens geen enkel argument voor deze bewering.) Er zijn dus heel veel φ-states, ja zelfs heel veel neuronale toestanden, waarvoor er geen ψ- state is, die er identiek mee is. Waarom? En waarom is het juist

deze deelverzameling van de totale verzameling neuronale toestanden, en waarom deze weer van de totale verzameling - toestanden, waarvoor geldt, dat zij identiek zijn met psychische toestanden? Dit is weer precies hetzelfde probleem, en het enige dat Feigl erover weet te zeggen is dat de waargenomen verdeling kennelijk "characteristic of the basic nature of our world" is (158), hetgeen niet zeer bevredigend is.

Bij de identiteit van bliksems en elektrische ontladingen is dat wel anders. Het is onvolledig en misleidend om te zeggen dat bliksems en elektrische ontladingen identiek zijn. Dat zijn ze niet: heel veel elektrische ontladingen zijn geen bliksems (bv. elektrische ontladingen door een geleidende koperdraad). Maar we kunnen vrij nauwkeurig aangeven welke elektrische ontladingen wel bliksems zijn en welke niet: de eerste moeten plaatsvinden via de lucht, of een ander gasvormig medium, of in het vacuum; er moet in ieder geval een lichtflits ontstaan. Niet alleen kunnen we vrij nauwkeurig aangeven wanneer deze zal ontstaan, we kunnen daar zelfs verklaringen voor leveren.

Zo is de situatie bij Feigls identiteitsrelatie niet: er is daar geen enkel inzicht in het verband van de twee identieke fenomenen. Dat sommige fysische processen een "internal illumination" hebben en andere niet, is een "brute fact", dat we moeten accepteren maar niet kunnen verklaren. De distributie van de ψ- over de φ-processen had een heel andere kunnen zijn -- de ψ- states hadden bijvoorbeeld ook geassocieerd kunnen zijn met de peristaltische bewegingen van de slokdarm -- zonder dat wij bij voorbaat ook maar eén mogelijkheid kunnen uitsluiten. Zo zit de wereld kennelijk in elkaar.

Voor Fechner bestond dit probleem van de distributie van de ψ- over de φ- states niet: ieder fysisch proces heeft volgens hem een mentaal correlaat, en vice versa. Dit blijft natuurlijk een contingent feit; er zal in dit geval echter een minder grote noodzaak tot verklaring worden gevoeld. Alle fysische processen zijn hier in principe gelijk; er is geen selekt gedeelte, dat op onduidelijke gronden (gronden die we weleens zouden willen kennen) tot een geprivilegeerde élite is verheven. Deze situatie is gemakkelijker als "characteristic of the basic nature of our world" te aanvaarden.

Langs een omweg kwam het probleem wel weer terug; want hoewel hij geen demarcatielijn tussen psychisch en niet-psychisch in de natuur zag lopen, kon hij er niet onderuit om bv. stenen toch "minder" psyche toe te schrijven; deze bruisen immers niet van geestelijke aktiviteit. Hij differentieerde daarom wel tussen 'bewust' en 'niet-

bewust'. Dit was een scherp onderscheid; hij zag het bewustzijn als een alles-of-niets verschijnsel. Maar deze scherpe overgang tussen bewustzijn en niet-bewustzijn berust zijns inziens op graduele, niet-discontinue verschillen in de aan het bewustzijn ten grondslag liggende fysische/psychische/psychofysische aktiviteit. Op het laatste vlak bestaat geen scheidslijn; de aktiviteit hoeft slechts boven een bepaalde drempelwaarde uit te komen, wil er een bewustzijn in het leven geroepen worden. Dit staat in tegenstelling tot Feigls zwart/wit voorstelling van het psychische.

Bovendien kunnen we voor de geobserveerde wetmatige verdeling van het "bewuste" over het "niet-bewuste" de onderliggende wetten geven. Deze wetten stellen ons in staat te berekenen of een bepaalde constellatie φ - processen wel of niet met het optreden van bewustzijnsverschijnselen gepaard zal gaan. Dit maakt hun distributie ook minder mysterieus dan in Feigls weergave. In laatste instantie blijft hier natuurlijk ook een onverklaarde rest over. De wetten dragen een contingent karakter; voor zover we weten hadden ze anders kunnen luiden, en er is niets waaruit we kunnen afleiden waarom ze zo luiden als ze luiden.

Toch is deze situatie verre te prefereren boven die, waarin we verkeren wanneer we dergelijke wetten niet hebben, en anderzijds niettemin geconfronteerd worden met quasi-wetmatige, ordelijke regelmatigheden. Met de laatste situatie nemen we geen genoegen; we willen weten waarop deze regelmaat teruggaat, en we accepteren haar niet zelf als laatste stap in een verklaring. Zijn we in het bezit van de wetten, dan fungeren deze zelf al als een gedeeltelijke verklaring. Waarom ze zo luiden als ze luiden, kunnen we misschien niet verklaren; maar geldt dit niet voor de meeste natuurwetten? Met deze situatie kunnen we wèl genoegen nemen. Er worden nu redenen aangedragen waarom de hersenen zich in een relatief enigszins geprivilegeerde situatie bevinden, een feit dat we op zichzelf niet zomaar konden accepteren.

Het moet toegegeven worden, dat Fechner er bij lange na niet in slaagde, zulke wetten te formuleren. Hij deed niet veel meer dan hen ons in het vooruitzicht te stellen en iets over hun mogelijke aard mee te delen:

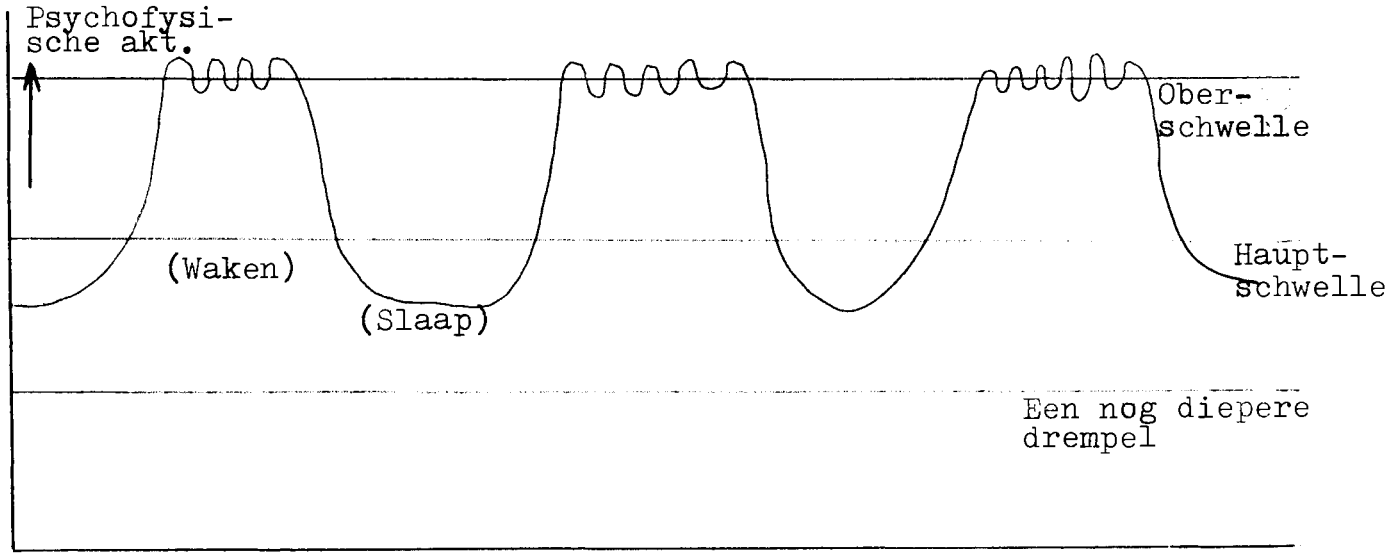
> "Da wir wissen, dass Bewegungen, die faktisch geeignet sind, Bewusstseinsphänomene mitzuführen, doch nur unter einen gewissen Grad der Lebhaftigkeit zu sinken brauchen, damit das Bewusstsein erlösche; so bietet sich uns hiermit natürlicherweise die Möglichkeit dar, die Quantität des Bewusstseins, wozu Dasein und Nicht-dasein gehört, überhaupt nur von der

Quantität, nicht aber von der Qualität der psychophysischen Tätigkeit abhängig zu machen, diese vielmehr nur mit der Qualität der Bewusstseinsphänomene in Beziehung zu setzen.

Hiernach würde jede Bewegung, unter welcher Form und an welchem Substrate sie auch auftritt, wenn sie mit ihrer Geschwindigkeit () einen gewissen Wert übersteigt, einen Beitrag zum Bewusstsein, sei es unserm oder anderm oder einem allgemeinen Bewusstsein geben; und jede besondere Bewegungsform, d.h. Zusammenordnung und Folge von Geschwindigkeitsmomenten imstande sein, ein psychisches Phänomen von zugehöriger Form zu tragen, wenn die in diese Form eingehenden Momente gemeinsam einen gewissen Grössenwert übersteigt.

Auf solche Weise ersparen wir uns den magischen Zauber, die qualitas occulta, welche nur diese oder jene exzeptionelle Bewegungsform zur psychischen Leistung befähigen soll, und wird eine allgemeine, nicht bloss partikulär für Menschen und Tiere gültige, Psychophysik möglich werden, in entsprechendem Sinne, als wir eine allgemeine, für die ganze Welt gültige Physik und Mechanik haben. Wir werden die Gesetze der Psychophysik am Menschen erforschen und werden sie auf die Welt übertragen können. Bewusstes und Bewusstloses in der Welt wird nur zwei Fälle derselben Formel darstellen, welche zugleich massgebend für ihr Verhältnis und ihren Übergang ineinander ist." (159)

Hij gaf ook een voorbeeld van de grote draagwijdte van de psychofysica, mochten we eenmaal in die situatie geraakt zijn. Zoals onze hoofdgolven kleinere golven dragen, waaraan de bijzondere bewustzijnsfenomenen verbonden zijn, zouden zo ook onze hoofdgolven geen rimpelingen op een nog grotere, onderliggende golf kunnen zijn? Net zoals de "Oberwellen" in ons slechts discontinu zijn boven hun drempel, maar continu zijn boven de hoofddrempel, zouden zo ook onze hoofdgolven niet slechts discontinu boven hun eigen drempel, maar continu boven de drempel van deze diepere golf kunnen zijn? Dat zou betekenen dat er onder het bewustzijn van de afzonderlijke mensen een nog algemener bewustzijn bestaat, waarin die van ons slechts bijzondere fenomenen zijn, zoals er in dat van ons ook weer bijzondere fenomenen voorkomen.



(160)

Op deze manier kwam Fechner tot het denkbeeld van een hele hiërarchie van bewustzijnen. Mensen, dieren, planten, amoeben, atomen, zij allen hebben een bewustzijn (of althans een geestelijk leven, een geestelijk aspekt); maar zij vormen slechts rimpels op de bewustzijnsgolven van de Aarde. Iedere planeet heeft zijn eigen bewustzijn, iedere satelliet, iedere komeet, iedere ster; maar "glowing with joyful pride as it rolls on its majestic way through space" (161) gaat ieder van hen weer op in een nog groter geheel. Zoals ons bewustzijn het resultaat is van de som van de psychofysische aktiviteiten van alle delen van het lichaam, zo vormt het gehele universum eén machtige bewustzijnsstroom; en zo leidt het idee van de "Stufenbau" tot het idee van een

> "in der Natur allgegenwärtigen bewussten Gottes, in dem alle Geister leben, weben und sind, wie er in ihnen, mit, den Weltkörpern inwohnenden, individuellen geistigen Zwischenstufen zwischen ihm und uns, welche die geschöpflichen Geister ebenso einheitlich verknüpft in sich tragen, wie sie ihrerseits im göttlichen Geiste getragen werden, und wie die geschöpflichen Geister wieder ihre Sinneskreise und diese ihre Sonderempfindungen in sich tragen." (162)

Behalve panpsychist was Fechner dus ook pantheist; God is alomtegenwoordig en omvat meer dan welk individueel bewustzijn ook, omdat de met Hem corresponderende Hauptwelle de meest fundamentele, laagst liggende drempel overschrijdt.

Maar zoals gezegd bevat Fechners theorie meer beloofde dan bewezen wetten. Hoe we de "psychofysische beweging" moeten meten, is onduidelijk; hoe groot de "drempels" zijn, of hoe we hun grootten zouden kunnen bepalen, wordt niet aangegeven; zelfs niet hun eénheden. Het gehele begrip van de "drempel" blijft trouwens

> "utterly obscure, a metaphor of extreme vagueness merely." (163)

Dit ontneemt de speculaties echter toch niet iedere waarde. Het lijkt mogelijk en aantrekkelijk, om de "psychofysische aktiviteit" te formuleren in termen van de moderne informatie-theorie, naar analogie met computers, Nog steeds hoort men geluiden als

> "Consciousness is a feature of very complicated information-handling systems" (164).

De "drempel van het bewustzijn" lijkt een voorwerp ter bestudering van de tegenwoordige "catastrofe-theorie" te kunnen vormen, een tak van de wiskunde die zich bezighoudt met plotseling ontstaande discontinuiteiten ten gevolge van geleidelijk veranderende, continue onderliggende processen; etc.

Hoe dit echter ook zij: ook al kunnen we de concrete psychofysische basis van Fechners panpsychistische theorie niet onveranderd meer overnemen, hoeveel hieraan ook veranderd zal moeten worden om haar met de moderne inzichten in overeenstemming te brengen, de panpsychistische theorie zelf, en met name de filosofische opvattingen die Fechner er over het verband van het geestelijke met het lichamelijke op na hield, zijn nog in geen enkel opzicht achterhaald of zelfs maar verouderd.

Hoe luidden deze opvattingen? Door zijn tijdgenoten werd zijn theorie wel een "identiteitstheorie" genoemd; tegenwoordig zouden we liever van een "dual-aspect" theorie spreken. Door Fechner zelf werd ze echter een "synechologische" theorie genoemd. De allereerste van dergelijke theorieën schijnt die van Sir Herbert Spencer (1853) te zijn geweest (165), volgens welke psychische en neuronale processen de binnen- en buitenkant van dezelfde verandering ("the inner and outer faces of the same change" (166)) zijn.

Maar laten we Fechner zelf aan het woord laten. Hij geeft twee beroemd geworden vergelijkingen:

> "Wenn jemand innerhalb eines Kreises steht, so liegt dessen konvexe Seite für ihn ganz verborgen unter der konkaven Decke; wenn er ausserhalb steht, umgekehrt die konkave Seite unter den konvexen Decke. Beide Seiten gehören ebenso untrennbar zusammen, als die geistige und leibliche Seite des Menschen und diese lassen sich vergleichsweise auch als innere und äussere Seite fassen; es ist aber auch ebenso unmöglich, von einem Standpunkte in der Ebene des Kreises beide Seiten des Kreises zugleich zu erblicken, als von einem Standpunkte im Gebiete der menschlichen Existenz diese beiden Seiten des Menschen. Erst wie wir den Standpunkt wechseln, wechselt sich die Seite des Kreises, die wir erblicken, und die sich hinter der erblickten versteckt." (167)

> "() ein zweites Erläuterungsbeispiel zu dem ersten. Das Sonnensystem bietet von der Sonne aus einen ganz anderen Anblick dar, als von der Erde aus. Dort ist es die kopernikanische, hier die ptolemäische Welt. Es wird in aller Zeit für denselben Beobachter unmöglich bleiben, beide Weltsysteme zusammen zu beobachten, ungeachtet beide ganz untrennbar zusammengehören, und ebenso wie die konkave und konvexe Seite des Kreises im Grunde nur zwei verschiedene Erscheinungsweisen derselben Sache von verschiedenem Standpunkte sind. Wieder aber reicht es hin, den Standpunkt zu wechseln, so tritt für die eine Welt die andere Welt in die Erscheinung." (168)

Deze vergelijkingen geven precies aan wat de relatie tussen het mentale en het fysische is.

> "Die ganze Welt besteht aus solchen Beispielen, die uns beweisen, dass das, was in der Sache Eins ist, von zweierlei

Standpunkten als zweierlei erscheint, und man nicht vom einen Standpunkte dasselbe als vom anderen haben kann. Wer gibt es nicht zu, dass es allwegs so ist und nicht anders sein kann. Nur in betreff des grössten und durchschlagendsten Beispiels gibt man es nicht zu oder ist nicht darauf verfallen. Das aber bietet uns das Verhältnis der geistigen und körperlichen Welt.

Was dir auf innerem Standpunkte als dein Geist erscheint, der du selbst dieser Geist bist, erscheint auf äusserem Standpunkte dagegen als dieses Geistes körperliche Unterlage. Es ist ein Unterschied, ob man mit dem Gehirne denkt, oder in das Gehirn des Denkenden hineinsieht. (Äquivalent mit dem Hineinsehen ist, eine adäquate Vorstellung nach Schlüssen, gegründet auf äusserlich Gesehenes, fassen, wie der innere Zustand bei Wegräumung der Hindernisse des Hineinsehens erscheinen würde.) Da erscheint ganz Verschiedenes; aber der Standpunkt ist auch ganz verschieden, dort ein innerer, hier ein äusserer; unsagbar verschiedener sogar, als in vorigen Beispielen, und darum eben der Unterschied der Erscheinungsweisen unsagbar grösser. Denn die doppelte Erscheinungsweise des Kreises, des Planetensystems, wird doch im Grunde nur von zwei verschiedenen äusseren Standpunkten dagegen gewonnen; inmitten des Kreises, auf der Sonne bleibt der Beobachter ausser dem Zuge des Kreises, ausser den Planeten. Aber die Selbsterscheinung des Geistes wird von einem wahren inneren Standpunkte des ihm unterliegendes Wesens gegen sich selbst, die Erscheinung der zugehörigen Körperlichkeit von einem wahren dagegen äusserlichen Standpunkte, dem der Nichtkoinzidenz damit gewonnen.

() Darum kann niemand Geist und Körper, wie sie unmittelbar zusammengehören, auch unmittelbar zusammen erblicken. () Darum kann überhaupt kein Geist des anderen als mit Hilfe von dessen Körperlichkeit gewahren; denn was vom Geiste nach aussen scheint, ist eben dessen körperliche Erscheinungsweise."(169)

Tenslotte schetst Fechner op welke manieren men een mens, of welk ander fysisch systeem ook (we kunnen immers ieder systeem vanuit twee perspektieven beschouwen; waarom zou alleen de mens het perspektief van binnenuit hebben?), kan bestuderen:

"Die Naturwissenschaft stellt sich konsequent auf den äusseren Standpunkt der Betrachtung der Dinge, die Wissenschaft vom Geiste auf den inneren; die Ansichten des Lebens fussen auf dem Wechsel der Standpunkte, die Naturphilosophie auf der Identität dessen, was doppelt auf doppeltem Standpunkte erscheint; eine Lehre von den Beziehungen zwischen Geist und Körper wird die Beziehungen beider Erscheinungsweisen des Einen zu verfolgen haben." (170)

Deze theorie over het verband tussen het mentale en het lichamelijke nu, wordt tegenwoordig weer in letterlijk dezelfde vorm verdedigd. Dit mag wel uit het volgende blijken. Op de laatste bladzijde van het "Postscript" van zijn "The "Mental" and the "Physical"" schrijft Feigl:

> "Keith Gunderson () has dealt with the vexatious predicaments both of "privileged access" and of "barred access" in a brilliant and highly original manner. I think he has succeeded in ginving the most adequate intersubjective account of the puzzling asymmetries connected with subjectivity." (171)

En wat zien we op de laatste bladzijde van bedoeld essay, dat ook door een toonaangevend Nederlands filosoof (172) "het beste op mind-body gebied" is genoemd? Dat Gundersons beschouwing dezelfde is als die van Fechner, zoals hij zelf ook zegt.

> "The problem of other minds, which I have tried to rephrase as a problem of sharing perspectives, was clearly construed that way by G.T. Fechner in his Elemente der Psychophysik." (173)

En hij gaat daarna voort, Fechner in extenso te citeren. Overigens wees ook Russell (174) op de diepe overeenkomst tussen het beschouwen van hetzelfde ding vanuit twee perspectieven en de mentale resp. fysische beschrijving ervan. De redeneringen van Thomas Nagel (175) vertonen ook een grote gelijkenis met die van Gunderson; evenals de laatste voelt Nagel de grote samenhang van een dergelijke opvatting van de mind-body relatie met een panpsychistisch wereldbeeld aan. Men gaat er tegenwoordig alleen niet meer zo snel toe over om zo'n wereldbeeld van ganser harte te aanvaarden; maar de verleiding is er nog steeds, zoals wel blijkt uit de vraag waarmee Gunderson zijn essay besluit:

> "But a question too crazy and deep for me to consider here has begun to haunt me: In the last analysis might physicalism and panpsychism turn out to be the same doctrine?" (176)

De opinies van Fechners hedendaagse geestverwanten -- en we zullen zien dat ze op alle terreinen aan te wijzen zijn -- zullen echter later aan bod komen; hiermee moeten we ons exposé van de gedachten van deze "clear-sighted, as well as boldly original, thinker" (177) beëindigen.

6. 1868: Karl Robert Eduard von Hartmann.

In het tweede deel van zijn "large and now almost totally forgotten work" (178) Philosophie des Unbewussten, dat hij reeds op 25-jarige leeftijd publiceerde, ging ook Eduard von Hartmann (1842-1906) in op de vraag "What holds consciousness together?" (C.A. Strong). Het werk was in de tweede helft van de negentiende eeuw uitermate populair. Het werd heftig door de natuuronderzoekers bestreden; als beste weerlegging erkenden zij het werk van een anonymus (1872), dat later echter door Von Hartmann zelf geschreven bleek te zijn. Von Hartmanns populariteit was van korte duur (ongeveer een halve eeuw); hij heeft weinig volgelingen gehad. (Misschien beïnvloedde zijn vermeende pessimisme de existentialisten)

Von Hartmanns bespreking van het bewustzijn in relatie tot de hersenen is veel minder uitgebreid dan die van Fechner en voegt weinig aan die van de laatste toe. De eenheid van het bewustzijn komt tot stand doordat de delen van het zenuwstelsel waarmee het verbonden is door neuronale verbindingen verbonden zijn:

> "Die Leitungsfähigkeit ist es (), welche die Einheit des Bewusstseins physisch bedingt, und mit welcher diese proportional geht. Wir stellen es also als Grundsatz hin: Getrennte materielle Theile liefern getrenntes Bewusstsein, ein Satz der sich a priori ebenso empfiehlt, als die getrennten Individuen ihn empirisch bestätigen." (179)

(Met die "gedeelde individuën" bedoelt hij geen split-brain mensen, maar, zoals Fechner, dieren; in dit geval Australische mieren, wier voor- en achterlijf met elkaar in gevecht raken als ze gescheiden zijn.)

Von Hartmann heeft het niet over een drempelwaarde die de aktiviteit in de neuronen moet overstijgen om de funktionele eenheid tot stand te brengen; hij zegt echter wel iets anders, dat op hetzelfde neerkomt: de geleiding in het tussenliggende neuronale gedeelte moet zo groot mogelijk zijn; de weerstand mag niet te groot zijn, want dan zou het tussenliggende gedeelte een te groot obstakel vormen.

> "Je vollkommener die Leitung zwischen den functionirenden Centralnervenparthien ist, desto geringerer Erregung bedarf es in diesen, um die Erregung der einen bis zu der anderen ungeschwächt und ungetrübt fortzupflanzen. () Nur dadurch wird die Vergleichung zweier an verschiedenen Orten erzeugten Vorstellungen möglich, dass die Schwingungen des einen Ortes ungeschwächt und ungetrübt nach dem anderen hingeleitet werden; nur durch die Vergleichung beider Vorstellungen ist die Aufhebung ihrer beiden Bewusstseine in das einheitliche

> Bewusstsein des Vergleichungsactes möglich, mit ihr aber, können wir hinzufügen, ist sie auch eo ipso gegeben." (180)

Om zijn principes te illustreren, geeft hij een "picturesque speculation" (181), die fameus is geworden in de moderne split-brain literatuur.

> "-- dächte man sich aber die Verbindung der Gehirne zweier Menschen durch eine ebenso leitungsfähige Brücke möglich, als die zwischen den beiden Hemisphären desselben Gehirnes ist, so würde hiermit sofort ein die Gedanken beider Gehirne umfassendes gemeinschaftliches und einheitliches Bewusstsein die bisher getrennten Bewusstseine beider Personen umfassen, jeder würde seine Gedanken nicht mehr von denen des anderen unterscheiden können, d.h. sie würden sich zusammen nicht mehr als zwei Ich's, sondern nur noch als Ein Ich wissen, wie meine beiden Hirnhemisphären sich auch nur als Ein Ich wissen." (182)

(Dat wij verschillende individuën zijn, komt dus alleen doordat er niet zulke corpora callosa tussen ons in lopen.)

7. Enige Franse psychologen uit de tweede helft van de 19de eeuw.

Nu we dit tweetal Engelse artsen en deze twee psychologisch geïnteresseerde Duitse filosofen hebben besproken, moeten we onze aandacht richten op Frankrijk. In dit land werden in de tweede helft van de negentiende eeuw belangrijke neurologische ontdekkingen gedaan, die een stimulerende werking op de beoefening van de neurologie uitoefenden; maar de psychologie maakte er terzelfder tijd ook een periode van grote bloei door, en we zullen zien, dat we ons voor speculaties over dissociatie van de hemisferen vooral tot deze psychologische kringen zullen moeten wenden.

De meest opzienbarende ontdekking aangaande de hemisferen werd in 1861 door de in Parijs werkzame chirurg Pierre Paul Broca (1824-1880) gedaan. Het verhaal hoe hij de cerebrale oorzaak vond van de afasie van zijn patiënt Laborgne (die alleen de woorden "tan, tan" kon uiten, en daarom de geschiedenis is ingegaan als "Tan Tan") is te vaak verteld om hier herhaald te worden. Het komt er op neer, dat Broca naar aanleiding van de autopsie op hem en nog een tweede patiënt, de precieze, welomschreven lokalisatie van het centrum ontdekte waarvan uitval tot deze vorm van afasie leidt. Dit taal-

centrum, dat later het "motorische" of expressieve" taalcentrum, of kortweg "centrum van Broca", werd genoemd, bleek een klein gedeelte van de frontaalkwab -- om precies te zijn: het onderste gedeelte van de derde convolutie -- in te nemen. Dit was de allereerste keer, dat er onomstotelijk een funktielokalisatie in de hersenen werd aangetoond. (Weliswaar had Broca voorgangers: Bouillaud, en Parchappe de Vinay, hadden ook gesteld dat het expressieve taalvermogen in de frontaalkwab zetelt. Maar hun lokalisatie was zeer wijds; het centrum zat slechts "ergens aan de voorkant". Een beweerde voorganger is Dax (1836); maar zijn bevindingen werden pas in 1865 door zijn zoon gepubliceerd. Zijn tijdgenoten kenden hen niet en het originele manuscript is nooit achterhaald, hetgeen de zaak suspect maakt.)(183)

Het viel Broca aanvankelijk niet op, dat in zijn twee beroemde gevallen alleen de linker hemisfeer was aangedaan. Hij noemde dit slechts "een eigenaardig feit". Pas toen hij meerdere gevallen had verzameld van, zoals hij het noemde, "afemie", realiseerde hij zich dat bij al deze gevallen altijd onveranderlijk de linker hemisfeer, en niet de rechter, lesies vertoonde. Of zoals hij het zelf op 3 maart 1867 formuleerde:

> "De cette évidence, nous en venons à la conclusion que la faculté du langage articulé, est située dans l'hémisphère gauche ou tout au moins dépend principalement de celui-ci." (184)

Broca's observaties waren dus ook het allereerste ondubbelzinnige bewijs voor het bestaan van een specialisatie van de hemisferen.

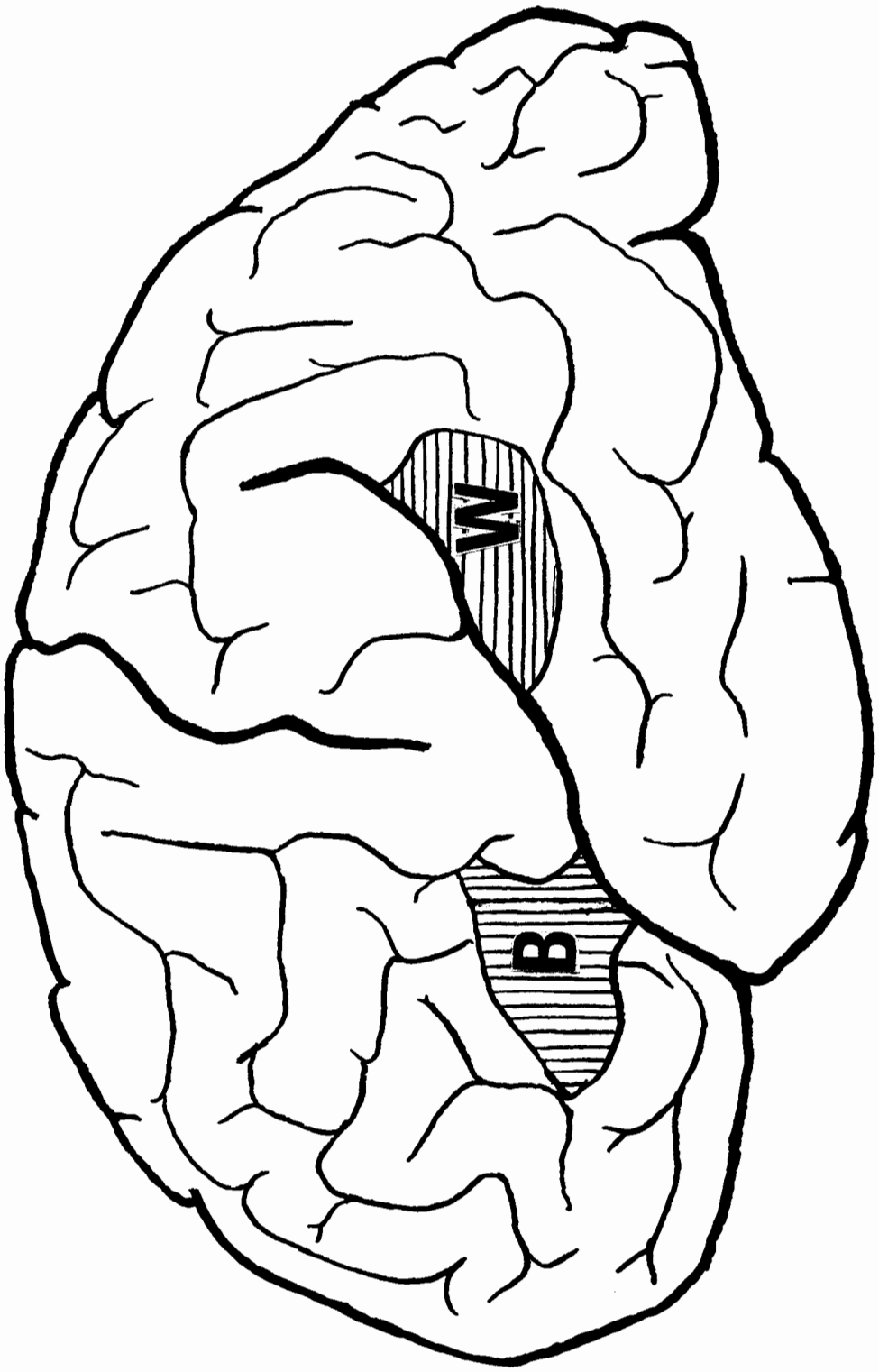
Dat de hemisferen verschillende funkties hebben (een theorie, die we in het eerste hoofdstuk het "sterke lokalisatieprincipe" noemden) werd niet door iedereen zonder meer aanvaard; lijkt dit idee immers niet bijzonder tegen-intuïtief? Trousseau achtte het "in strijd met het gezonde verstand" (185), terwijl Lelut van oordeel was, dat de hersenen, tòch al een mysterieus orgaan, nog mysterieuzer zouden worden als de ene hemisfeer andere funkties vervulde dan de andere (186). Men kan, zoals we hierboven deden, zeggen dat het inconsequent is om wèl intra-hemisferisch tussen verschillende funkties vervullende gebieden te differentiëren (het zwakke lokalisatie-principe), maar deze taakverdeling inter-hemisferisch niet van toepassing te verklaren. Maar hoe men hierover ook redeneert, de feiten stelden Broca steeds meer in het gelijk en het duurde niet lang voordat er in het geheel niet meer over te redeneren viel.

De asymmetrie in het gebruik van de handen is nog veel opvallender dan de funktionele asymmetrie van de hemisferen, en in 1865 bracht Bouillaud deze twee feiten met elkaar in verband. We zijn rechtshandig; de linker hemisfeer bestuurt de rechter hand; zouden we niet "links-hemisferisch" zijn? De rechter hand is superieur aan de linker; zou de linker hemisfeer ook niet superieur aan de rechter zijn? Zo ontstond het idee dat de linker hemisfeer de "dominante" hemisfeer is, althans in rechtshandigen. Bij linkshandigen zou de rechter hemisfeer de dominante zijn.(We zagen al, dat een vroeg vermoeden dat eén hemisfeer de leidende is, reeds bij Wigan aanwezig was.)(187)

Men ging er geleidelijk aan toe over, de linker hemisfeer in steeds meer opzichten dominant te maken; was ze eerst alleen dominant wat het spreken, gebaren en schrijven betreft, later werd hieraan de intelligentie toegevoegd en verhief men haar tot initiator van doelbewuste handelingen. Hiervan is men inmiddels echter weer teruggekomen. Het is bijvoorbeeld gebleken, dat de rechter hemisfeer in minder dan 50% van de linkshandigen dominant is voor de taal. De funkties waarvoor de hemisferen dominant kunnen zijn treden dus niet altijd en bloc aan eén kant op; het is heel goed mogelijk, dat de ene hemisfeer dominant is voor bepaalde funkties en de andere hemisfeer voor andere funkties. We mogen een hemisfeer niet zomaar "dominant" noemen; we moeten daarbij aangeven over welke funkties we het hebben. (In een losse zin gebruikt, betekent "dominant" de linker hemisfeer, of de hemisfeer met de taalcentra.)

Zolang men deze opvatting van de absolute dominantie van de linker hemisfeer (in rechtshandigen) had, was het duidelijk wat de rol van het corpus callosum was: deze struktuur treedt op als een bemiddelend orgaan, waardoor de linker hemisfeer haar dominerende invloed op de rechter hemisfeer uitoefent.

Voordat we dit korte verslag van de belangrijkste ontwikkelingen in de Franse neurologie [illegible] besluiten en overgaan tot de speculaties over corpus callosum uitval, moeten we echter nog een belangrijke Duitse ontdekking vermelden: de ontdekking van een tweede taalcentrum. Deze werd in 1874 gedaan door de toen 26-jarige Carl Wernicke. Hij ontdekte het zg. "receptieve" of "sensorische" taalcentrum in de eerste temporale gyrus (links), dat later het "gebied van Wernicke" werd genoemd. (afb. 6). Uitval van dit centrum leidt tot stoornissen in het begrijpen van de taal. Wernickes publikatie was wellicht nog belangrijker dan die van Broca, omdat Wernicke de juiste theoretische verklaringen vond; hij slaagde erin symptomen te voorspellen die nog nooit waren gezien en experimenten te ont-



Afb. 6. De spraakcentra van Broca (B) en Wernicke (W).

werpen om zijn hypothesen te toetsen. Zo maakte hij van de afasiologie een volwaardige wetenschap. (188)

Er werden in het laatste gedeelte van de negentiende eeuw nog veel meer belangrijke ontdekkingen gedaan in de neurologie, niet alleen op het gebied van de corticale funktielokalisatie, maar ook op andere gebieden; in feite werden in deze periode de grondslagen van vrijwel de gehele moderne neurologie gelegd (189). Met deze andere ontdekkingen zullen we ons echter niet bezighouden. Wanneer we terugkijken, springen die van Broca en Wernicke het meest in het oog; vooral die van Broca verwekte een enorme sensatie en betekende een geweldige stimulans, in het bijzonder in Frankrijk. De rest laten we daarom onvermeld.

De vorderingen op neurologisch gebied lieten niet na, een invloed op andere takken van de wetenschap uit te oefenen. Ook de psychologie en psychiatrie waren in deze periode sterk neurologisch georiënteerd. We zien dan ook, dat psychologische en psychiatrische onderwerpen steeds weer in combinatie met neurologische besproken werden; voor psychologische verschijnselen probeerde men steeds neurologische mechanismen te verzinnen, en bij psychiatrische afwijkingen zocht men steeds naar de eraan ten grondslag liggende cerebrale beschadigingen. Meestal vond men wel lesies in de hersenen; maar ook als men deze niet vond was men ervan overtuigd dat ze er wel waren. Al drukten de meesten het niet zo scherp uit, het algemeen handelen wekte toch de indruk alsof men T.H. Huxley's bewering "Every psychosis is a neurosis" onderschreef.

Op deze manier volgde men ongeveer de methode van Broca, die ook een psychiatrische stoornis (afasie) tot een cerebrale lesie had herleid. Men beperkte zich alleen niet tot zulke nederige onderwerpen, zulke "lage"psychologische funkties, als de spraak, links- en rechtshandigheid, enz.; duisterder en ondoorzichtiger onderwerpen als "bewustzijn" schuwde men niet, en bracht men ook met neurologische termen in verband. Men kan zelfs zeggen, dat dit het grote verschil tussen de neurologie en de psychologie was (met de psychiatrie daar ergens tussen in). Aanvankelijk liepen zij door elkaar heen; zo zagen we al, dat bv. in de zeventiende eeuw ook anatomen termen als "de ziel" in de mond namen; sterker zelfs, opvattingen over het bewustzijn bepaalden anatomische opvattingen (bv. dat er een "sensorium commune" was, een gemeenschappelijke ontmoetingsplaats voor de zenuwen). Maar neurologen werden steeds voorzichtiger, terwijl psychologen steeds spekulatiever werden. Zodra er zekerheid

over een kwestie was verkregen, verdween deze dan ook uit de psychologie/psychiatrie, en werd in de neurologie opgenomen. Afasie is een goed voorbeeld: aanvankelijk werd dit als een psychiatrisch ziektebeeld gezien (niet voor niets bracht Tan Tan een groot deel van zijn leven in psychiatrische inrichtingen door). Maar na Brocas ontdekking werd het een neurologische aandoening. Tegenwoordig is het zelfs foutief om afasie een psychiatrische afwijking te noemen; we moeten het daarvan scherp onderscheiden, zo zegt men. Dat men spekulatieve onderwerpen in de psychologie niet schuwde, blijkt ook wel uit het feit dat de parapsychologie in deze kringen druk besproken werd, en nog volstrekt respektabel was. (Zelfs Fechner was er niet wars van en werd om de tuin geleid (190)).

In de psychologie/psychiatrie was er in deze tijd vooral een grote belangstelling voor de "hysterie" en "hypnose". Ook hiervoor zocht men natuurlijk verklaringen in neurologische termen; en sommige aspekten ervan -- nl. het beeld van de "dubbele persoonlijkheid" en links/rechts dissociatie bij bepaalde zeer suggestibele personen die onder hypnose gebracht waren -- leenden zich bijzonder goed voor een bespreking in termen van hemisfeerdissociatie. Vooral toen steeds meer auteurs beweerden dat ze experimenteel konden aantonen dat de hemisferen in hun natuurlijke toestand een grote mate van funktionele onafhankelijkheid kunnen vertonen, begon deze hypothese een grote schijn van plausibiliteit te krijgen. (191)

Een tijdgenoot beschreef exakt deze gedachtengang:

> "On démontre d'abord l'indépendance fonctionelle des deux hémisphères du cerveau, et on en conclut que de leur synergie résulte l'équilibre de l'esprit, de leur désaccord des troubles divers, et finalement la scission de l'individu psychique." (192)

Zo bloeiden de split-brain spekulaties in deze psychologische kringen, meer dan in neurologische, op, en ook de opvattingen van auteurs als Wigan werden hier weer levendig besproken.

Om een indruk te geven wat er in deze tijd omging, zullen we twee auteurs bespreken, eén pro en eén contra Wigan. Er zullen er nog veel meer geweest zijn, maar van volledigheid zullen we afzien omdat de theorieën niet veel meer dan antiquarische waarde hebben -- hoewel zij nog in identieke vorm worden herhaald (193) en hoewel het tegenwoordig werkelijk bekende split-brain syndroom filosofisch gezien misschien in vele opzichten analoog is aan de gevallen van "dubbele persoonlijkheid" en "post-hypnotische suggestie" (194).

Dr. E. Azam gaf in een serie tijdschriftartikelen, later gebundeld tot zijn "Hypnotisme, double conscience et altérations de la personnalité" (1887), eén van de bekendste beschrijvingen van een geval van dubbele persoonlijkheid (195). Het betrof een in 1843 geboren meisje, Félida X., dat hij vanaf 1858 geregeld had geobserveerd. Vanaf haar veertiende geraakte zij af en toe in een "condition seconde"; normaliter was zij ernstig en somber, maar in deze toestand was zij opgewekter en ongeremder. Aanvankelijk duurden deze afwijkende toestanden niet meer dan twee uur, en kwamen zij slechts eens per week voor; maar naarmate zij ouder werd, traden zij vaker op en duurden zij langer, totdat zij uiteindelijk vrijwel haar gehele leven in beslag namen, zodat zij bijna nooit meer in haar oorspronkelijke toestand (condition première) verkeerde.

Behalve het uiterst grote karakterverschil tussen de twee toestanden, was een groot verschil dat zij zich in haar "condition première" alleen de andere normale toestanden herinnerde, terwijl zij in haar "périodes d'accès" completer leek; haar geheugen beperkte zich in haar condition séconde niet alleen tot de condition séconde, maar strekte zich ook uit tot de "normale" toestand, en alles wat daarin voorgevallen was. Op deze manier leidde zij als het ware twee van elkaar onafhankelijke levens, waarvan het tweede langzamerhand het eerste volkomen overheerste. Op het laatst bestond het eerste niet meer, en was zij in het geheel niet meer ziekelijk, suïcidaal en droevig. Zij was, letterlijk, een ander mens geworden.

Deze persoonsverdubbeling en totale karakterverandering nu, verklaarde Azam met een theorie over de werking van Félida's hemisferen. Volgens hem waren de merkwaardige verschijnselen die zich bij haar voordeden een gevolg van veranderingen in de bloedtoevoer van de hemisferen.

"Iedereen weet", zo zei hij, "dat de funkties van de hersenen sterk afhankelijk zijn van hun bloedvoorziening;

> Penser beaucoup, c'est l'hyperémie; -- penser peu, dormir, c'est l'ischémie, l'anémie. -- De là à supposer que le désordre de la circulation cérébrale est le désordre dans les fonctions du cerveau, il n'y a qu'un pas." (196)

Waarschijnlijk is het een langer of korter durende "contracture ou un état cataleptique de l'élément musculaire des tuniques vasculaires" "qui causerait une diminution dans l'afflux du sang au cerveau", die verantwoordelijk is voor Félida's "somnambulisme total". Félida leidde twee levens; ze had twee hemisferen; wat is er natuurlijker dan het eén met het ander te combineren, en de volgende hypothese op te stellen, die Azam door J. Luys (197) en Victor Egger (198) werd gesuggereerd? (Azam kende Wigan dus niet uit eigen lezing.)

> "Félida ayant comme deux existences vivrait et penserait, tantôt avec un hémisphère complet ou avec le cerveau tout entier, -- tantôt avec un hémisphère incomplet, où manque la faculté mémoire. Je ferai remarquer que, puisqu'elle parle pendant son amnésie, c'est qu'alors elle vit avec l'hémisphère gauche. -- Ce serait donc le droit dans lequel on pourrait supposer qu'existe la mémoire." (199)

Wat we ons precies onder de fysiologische oorzaken van haar overgaan van de ene persoonlijkheid in de andere moeten voorstellen, is het volgende:

> "Sous l'empire de l'hystérie, à un moment donné il se ferait dans une artère cérébrale une modification dans le cours du sang qui alimente un hémisphère, et le fonctionnement de cet hémisphère serait arrêté. Félida n'aurait plus alors à sa disposition que l'autre côté du cerveau, complet du reste, mais dont la faculté mémoire est absente en totalité ou en partie. Le phénomène morbide initial, ou cause, relâchement ou contraction des vaisseaux afférents, se passerait au moment même où Félida sort de sa condition seconde; car il ne faut pas oublier que l'amnésie n'accompagne que les périodes d'existence normale." (200)

Een eigenaardige theorie; men vraagt zich vooral af of een toestand waarin slechts eén hemisfeer werkt (die, waarin het geheugen niet is gelegen) wel met recht de "normale" toestand genoemd mag worden.

De problemen die Azam verder opwerpt zijn interessant. Zo stelt hij de juridische vraag:

> "Si Félida, ou toute autre personne atteinte de double conscience, commettait un crime ou un délit, dans quelle mésure serait-elle responsable?" (201)

Een vraag die in de context van het moderne split-brain experiment weer in precies dezelfde vorm aan de orde komt (202)(hoewel toegegeven moet worden dat ze al veel eerder was gesteld in verband met Siamese tweelingen (203)). Azams antwoord is eenvoudig:

> "Il est de notion élémentaire <u>que nul ne saurait être responsable d'un acte s'il n'a eu l'intention de l'accomplir</u>." (204)

Dit antwoord is tegenwoordig in het split-brain geval, waarin er "two () connected networks of intentionality" (205) zijn, nog zonder meer bruikbaar.

Ook roert hij de kwestie van de eenheid van de mens aan, in termen die bijna identiek zijn aan die van Sherrington (die we al geciteerd hebben).

> "L'homme, à la fois esprit et matière, est double; mais en tant qu'esprit, il est <u>un</u>; l'unité du moi est un axiome qui, dans l'application à l'état social, est une fiction nécessaire:

> je n'ai pas ici à développer cette pensée; mais, si cet axiome: le moi est un, n'est pas gravement ébranlé par un petit nombre de faits bien observés, il est atteint en tant qu'affirmation certaine, et si l'exception est rare, très rare, elle est possible; or, si elle est possible, on doit compter avec elle." (206)

Maar Azams hemisfeer-theorie over de persoonsverdubbeling had weinig succes. Hij vond weinig aanhangers. Eén auteur vond de theorie wel "séduisante", maar merkte ook op, dat de uitdrukking "état normal" hier wel zeer eigenaardig wordt gebruikt (207). Azam kwam zelf van zijn opvatting over de geheugen-lokalisatie aan de rechterkant terug. En als latere auteurs dergelijke theorieën over persoonsverdubbeling verkondigden, dan hadden zij het altijd over het afwisselend funktioneren en om en om uitvallen van de twee hemisferen, nooit over het periodiek uitvallen van eén hemisfeer.

Er was trouwens een bijzonder voor de hand liggende tegenwerping tegen de theorie, die Geley (in 1919) als volgt onder woorden bracht:

> "Azam expliquait le dédoublement de la personnalité par le fonctionnement isolé des deux lobes cérébraux: thèse qui n'a plus qu'un intérêt historique depuis la connaissance de personnifications non plus doubles, mais multiples chez le même individu." (208)

Dit argument werd ook gebruikt door de beroemde psycholoog Théodule-Armand Ribot (1839-1916), de tweede auteur die we uit deze periode zullen noemen. Hij besprak de o.a. door Wigan verkondigde theorie, dat het feit dat wij in innerlijke tegenspraak kunnen verkeren, er twee opinies tegelijkertijd (of bijna tegelijkertijd) op na kunnen houden, te danken is aan het in duplo aanwezig zijn van de hersenhelften.

> "Si nous voulons à la fois le bien et le mal, si () le fou par instants reconnait sa folie, si () quelques individus se croient doubles, c'est tout simplement parce que les deux hémisphères sont désaccordés; l'un est sain, l'autre morbide; un état siège à droite, son contraire à gauche; c'est une sorte de manichéisme psychologique." (209)

Griesinger wees deze theorie al in 1845 af, en weigerde deze feiten een grote waarde toe te kennen. Ribot was het hiermee eens en voegde eraan toe: "Nous ne sommes pas rivés au nombre deux" (210). Wij verkeren immers niet alleen in tweestrijd; vaak zijn er drie mogelijkheden waaruit we niet kunnen kiezen. Als twee strijdige opinies zich links en rechts zouden bevinden, waar zou deze derde zich dan moeten ophouden? De werkelijke situatie is eenvoudig deze:

> "Ces oppositions dans la personne, cette scission partielle dans le moi, () ne sont pas des oppositions dans l'espace (d'un hémisphère à l'autre), mais des oppositions dans le temps." (211)

De gevallen van dubbele persoonlijkheid liggen hetzelfde: ook deze zijn slechts bijzondere gevallen van het algemene beeld van de meervoudige persoonlijkheid. Inderdaad vond Ribot de beschrijving van een priester die zich drievoudig waande. Ook hier zijn we niet beperkt tot het getal twee, en de conclusie luidt:

> "tout réduire à une simple division entre le côté gauche et le côté droit, c'est une hypothèse qui, jusqu'ici, n'a fait valoir aucune raison sérieuse." (212)

Deze conclusie klinkt bijzonder redelijk, en ze werd dan ook door een groter aantal auteurs aanvaard dan die van Azam. We zullen er nog slechts eén ontmoeten die haar aanvocht. Het algemeen gevoelen werd uitgedrukt door Binet:

> "On a prétendu expliquer par la dualité des hémisphères cérébraux les dédoublements de la personnalité. M. Ribot a réfuté d'une manière qui me parait définitive cette opinion bien étrange." (213)

Toch hield ook Ribot er vreemdsoortige opvattingen op na. Hij geloofde weliswaar niet dat persoonlijkheidsverdubbelingen door het optreden van hemisfeer-dissociatie veroorzaakt worden; maar hij stelde dit mechanisme wel als verklaring voor bepaalde andere verschijnselen in het dagelijks leven (verschijnselen, die evenmin door chirurgische ingrepen teweeg waren gebracht) voor. Deze verschijnselen waren "hallucinations simultanées, tristes d'un côté, gaies de l'autre" (214), en hun experimentele pendanten. Dit beeld kon namelijk ook opgewekt worden onder hypnose. Het resultaat van bepaalde manipulaties was een "sujet partagé en deux" (215), een in de middellijn in twee onafhankelijke helften gespleten individu.

Het resultaat van de op de in een dergelijke staat verkerende proefpersonen uitgevoerde experimenten, lijkt wel enigszins op de bevindingen die tegenwoordig bij (echte) split-brain patienten worden verkregen, behalve dat Ribot niet lijkt te hebben geweten dat de nn. optici niet alleen naar de contralaterale hemisferen lopen, en de verschijnselen meer uitgesproken zijn dan tegenwoordig werkelijk worden waargenomen. Een voorbeeld:

> "Deux personnes s'approchent chacune de l'oreille du sujet: l'une, à droite, décrit le beau temps, le côté droit sourit; l'autre, à gauche, décrit la pluie, le côté gauche traduit le désagrément." (216)

Uit deze eigenaardige experimenten, waarvan tegenwoordig nooit meer melding wordt gemaakt, trok Ribot "très logiquement" (217) de

conclusie dat funktionele dissociatie van de hemisferen, oftewel een reversibele , tijdelijke en niet-operatieve vorm van het split-brain syndroom, toch geen onmogelijkheid is, al is het foutief om de dubbele persoonlijkheid er als een voorbeeld van te zien.

Ook Ribot ontkwam, tenslotte, niet aan de vraag wat we ons dan onder de eenheid van het bewustzijn moeten voorstellen. De visie die Ribot daarop had, verbaast ons niet meer:

> "L'unité du moi n'est () celle de l'entité une des spiritualistes qui s'éparpille en phénomènes multiples, mais la coordination d'un certain nombre d'états sans cesse renaissants, ayant pour seul point d'appui le sentiment vague de notre corps. Cette unité ne va pas de haut en bas, mais de bas en haut; elle n'est pas un point initial, mais un point terminal. Cette unité parfaite existe-t-elle? Au sens rigoureux, mathématique, évidemment non. Au sens relatif, elle se rencontre, rarement et en passant. () L'unité du moi, au sens psychologique, c'est donc la cohésion, pendant un temps donné, d'un certain nombre d'états de conscience." (218)

Zo spekuleerde men er in de laat-negentiende eeuwse franse psychologie op los. De spekulaties waren niet oncontroleerbaar; dat kunnen we nu met zekerheid zeggen, want een gedeelte ervan is inmiddels gecontroleerd. Voor een deel hebben zij deze toets doorstaan, voor een deel moesten zij als strijdig met de feiten worden verworpen. Wel moeten we opmerken, dat men hen indertijd vaak niet bijzonder nauwkeurig controleerde.

Maar hoeveel er ook op de spekulaties kan worden afgedingd, zij lagen in ieder geval zowel historisch als inhoudelijk gezien in het direkte verlengde van soliede wetenschappelijke onderzoekingen en met een grote mate van zekerheid vastgestelde feiten. Er was een breed scala, een continu spectrum, van psychologische theorieën, variërend van bijna strikt wetenschappelijke, die nauw aansloten bij de toenmaals bestaande neurologie, tot zuiver psychologische, die een spekulatiever karakter droegen. Aan de ene kant vloeiden de theorieën bijna vanzelf uit neurologische feiten voort; hier liggen bijvoorbeeld de theorieën over de taal die het gevolg waren van Brocas en Wernickes ontdekkingen. Zij leidden tot proeven over hemisfeer-specialisatie, die in deze tijd een hoge vlucht namen; zo werd bijvoorbeeld al een voorloper van de dichotische luistertest, die een inzicht geeft in de verschillende

capaciteiten van de hemisferen in de auditorische modaliteit, ontworpen. (Terwijl men tegenwoordig D. Broadbent (1954) algemeen als de uitvinder hiervan beschouwt.) (219) Deze proeven leidden tot hypothesen over de onafhankelijke werking van de hemisferen; deze hypothesen kon men destijds niet toetsen, maar nu men dit wel kan, is gebleken dat de hemisferen in sommige opzichten inderdaad in aanzienlijke mate onafhankelijk, althans niet-synchroon, werken. (220) Deze hypothesen gaven aanleiding tot gedachten over dubbele persoonlijkheid; als de hemisferen gelijkwaardig, maar niet gelijk, zijn en onafhankelijk kunnen werken, zou er dan soms niet eén persoon per hemisfeer kunnen zijn? Zo bestond er aan het andere uiteinde van het spectrum een geleidelijke overgang in filosofische gedachten.

De continuïteit van neurologie en psychologie ging in latere tijd vaak teloor. De neurologie werd veel feitelijker van instelling. Men zou gezegd kunnen hebben wat een tegenwoordige onderzoeker eens zei:

> "The development of our knowledge () shows that the value of an opinion does not lie so much in its correctness as in its power to act as a catalyst for experimental work. Even if the hypothesis is wrong, good experiments necessarily lead to the right conclusions. Moreover, anyone can have the right ideas, whereas only few are able to perform good experiments." (Lwoff, 1972).

(Maar de reden om over meer feiten ~~te beschikken~~ willen, kan toch niet anders zijn, dan dat men tot betere theorieën wil komen?) In de neurologie onderzocht men de hersenen dan ook, zonder tot een bespreking van de bredere filosofische implicaties over te gaan. Men beperkte zich tot de "laagste" psychologische funkties; de "hogere", en de funktionele interrelaties van de lagere, bleven onbesproken.

> "All the complex array of human intellectual attributes must somehow be woven from these few threads of different texture" (221)

werd het adagium, maar hoe dit proces in zijn werk gaat en hoe de "hogere" psychologische funkties precies het gevolg zijn van de lagere, bleef onduidelijk; want deze meer psychologisch gerichte neurologie werd niet druk beoefend.

> "The interdependence and the organization (of the separate functions) in the structure of consciousness as a whole remained outside the field of investigation." (222)

Typisch atomistisch/positivistisch/induktivistisch wilde men van "beneden" naar "boven" werken, en kwam zodoende aan het "hogere" niet toe. Pas in de laatste twintig jaar is hier (vooral in de zg. "neuropsychologie") verandering in gekomen en interesseert men zich weer voor de organisatie van funkties in complexe systemen; "hogere" funkties blijven nu niet meer buiten beschouwing,

Omgekeerd trad er vanuit de psychologie ook een verwijdering van de neurologie op. We zien dit al aan het eind van de negentiende eeuw beginnen; maar de grote ommekeer werd pas vlak na 1900 door Freud -- of in ieder geval door hem, meer dan door enig ander -- teweeg gebracht. De psychologie nam als geheel de wending, die hij in zijn eigen leven had doorgemaakt: men begon steeds minder over de hersenen en steeds meer over de "psyche" te spreken. Voor vele psychologen betekende dit een verademing; opgelucht vertelden ze later hoe bevrijdend het was om niet meer over de hersenen te hoeven spreken. Maar het mag worden betwijfeld of deze verandering wel een verandering ten goede was.

De laat-negentiende-eeuwse (franse) psychologie ademde een opvallend modern karakter; wanneer we bijvoorbeeld het 1901-nummer van "L'année psychologique" doorbladeren, stuiten we op ergonomische studies (L'influence du rythme sur le travail; L'influence de poisons sur le travail), experimentele onderzoekingen over de funkties van de hemisferen, proeven over het geheugen en het aandachtsvermogen; ook in het register van in 1901 verschenen psychologische publikaties, wordt het grootste deel in beslag genomen door fysiologisch gerichte psychologische onderzoekingen, die in moderne tijdschriften niet zouden misstaan. De resultaten mogen verouderd zijn, de geest die zij ademen en de gevolgde methoden (grote series zoveel mogelijke objektieve proeven op grote aantallen proefpersonen) zijn dat allerminst. (223)

Maar op de 2012de plaats van de (bijna 3000 nummers tellende) bibliografie staat, zeer onopvallend en schijnbaar geheel onschuldig, een boek dat geheel andere tijden inluidde: Freuds "Die Traumdeutung". Dit boek markeert het begin van een periode van verval in de psychologie. Naar aansluiting met de neurologie werd niet meer gezocht; het wetenschappelijk karakter van de psychologie verdween. Men ging het menselijk gedrag niet meer verklaren in neurologische termen, maar beschrijven in termen van de oud-griekse mythologie en poëzie (Diokles had dit stadium al achter zich gelaten); het leek erop, alsof de nieuwe en de oude psychologen leefden in

> "two quite different kinds of worlds, figuratively speaking, the salon and the laboratory" (224).

Freud had hier natuurlijk niet alleen schuld aan; andere grote namen zijn Bergson, die ook een grote invloed op de psychologie uitoefende (in Frankrijk), en, misschien, de geheel anders gerichte Watson (Het is immers de vraag of het behaviorisme wel eén blijvende bijdrage aan de wetenschap heeft geleverd.).

Zo maakte de psychologie een meer dan een halve eeuw durende periode van stagnatie door, die we gevoeglijk kunnen overslaan. We zullen zien, dat er in de psychologie geen voor ons doel interessante gedachten meer ten beste werden gegeven. De enige auteur die nog in onverzwakte mate split-brain speculaties presenteerde, Camille Sabatier in 1906, 1908 en 1918, was geen psycholoog, maar een ambtenaar.

Pas sinds zo'n tien à twintig jaar is er aan deze onvruchtbare situatie in de psychologie een eind gekomen. Toen is de zg. "neuropsychologie" een hoge vlucht gaan nemen, een tak van de psychologie die tegenwoordig "uitermate veelbelovend", "ongelooflijk belangwekkend" en "revolutionair nieuw" wordt genoemd. Maar aan de omschrijving van de neuropsychologie zien we al dat ze niet zo nieuw is:

> "A new branch of science with the specific and unique aim of investigating the role of individual brain systems in complex forms of mental activity"; of: "The science of the cerebral organization of human mental processes." (225)

Dit is precies wat de laat-negentiende-eeuwse fysiologische psychologie ook als onderwerp had; de moderne neuropsychologie (misschien de enige tak van de psychologie waarin onomstotelijk vooruitgang wordt geboekt) is een direkte voortzetting van deze vorige-eeuwse psychologie, die nu na een halve eeuw onderbreking weer wordt opgevat. We kunnen haar net zo goed "(inwendige) psychofysica", "fysiologische psychologie" of "psychofysiologie" noemen, hetgeen ook weleens wordt gedaan, of zelfs, zoals McFie (226) heeft gesuggereerd, "frenologie". Het is eenvoudigweg de contemporaine variant van wat altijd al, sinds de Grieken, de interessantste en succesvolste wijze van het bedrijven van psychologie geweest is.

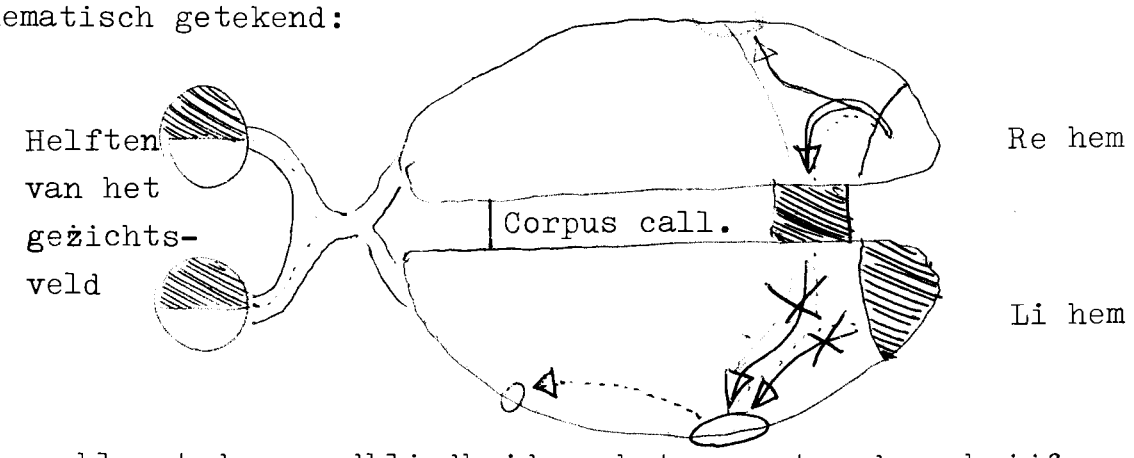
8. De eerste corpus callosum syndromen.

Aan het eind van de negentiende eeuw beschreef J. Dejerine waarschijnlijk het eerste echte corpus callosum syndroom. (227) Het betrof een zeer intelligente man, die in 1887 plotseling merkte dat hij niets meer kon lezen. Hij werd vier jaar lang door Dejerine bestudeerd, waarbij het volgende aan het licht kwam. De patiënt sprak vloeiend en zonder fouten. Hij verstond alle gesproken taal. Letters, woorden en muziekschrift kon hij echter niet meer lezen. Hij schreef correct en zonder moeite, zowel spontaan als wanneer hij werd gedicteerd. Hij kon letters die hij zag echter niet opschrijven. Hoewel hij niet visueel kon lezen, kon hij letters wel lezen door hen af te tasten en hun contouren te volgen,

terwijl hij ook de letters kon herkennen die zijn onderzoeker vormde door zijn handen (d.w.z.: de handen van de patiënt) door de lucht te laten bewegen. Hij kon ieder voorwerp dat hij zag zonder moeite benoemen. In de rechterhelft van zijn gezichtsveld zag hij niets.

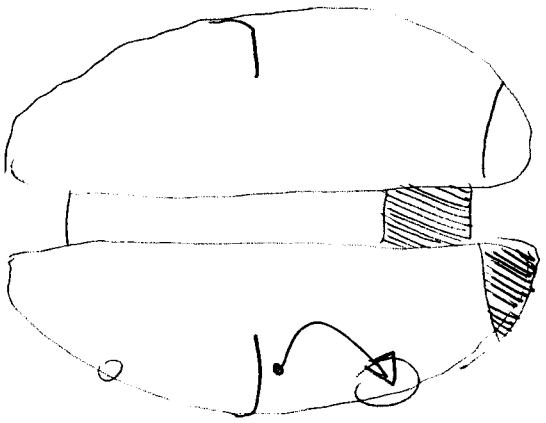
Hoe moeten we dit nu verklaren? De patiënt kon spreken en gesproken taal begrijpen; de centra van Wernicke en Broca waren dus intakt. Hij had een rechter homonieme hemianopsie; dit wijst op een linkszijdige lesie achter het chiasma opticum. (Post mortem bleek het een lesie in de visuele cortex te zijn). In de linkerhelft van zijn gezichtsveld zag hij goed; de rechter occipitale schors moest dus intakt zijn. Maar waarom bereikte de informatie vanuit die plaats niet de aan de linkerzijde gelegen intakte taalgebieden? Er moest ergens een onderbreking van dit pad zijn; misschien soms in het corpus callosum?

Dit werd post mortem inderdaad gevonden. Er bleken uitgebreide lesies in het splenium (het achterste gedeelte) van het corpus callosum, waarin de vezels vanuit de rechter occipitaal kwab lopen, en in de linker occipitaal kwab aanwezig te zijn. Schematisch getekend:



Dit verklaart de woordblindheid en het ongestoorde schrijfvermogen. (Voor het schrijfvermogen is de linker occipitaal kwab immers niet noodzakelijk; dit raakt gestoord als de gyrus angularis geledeerd is.)

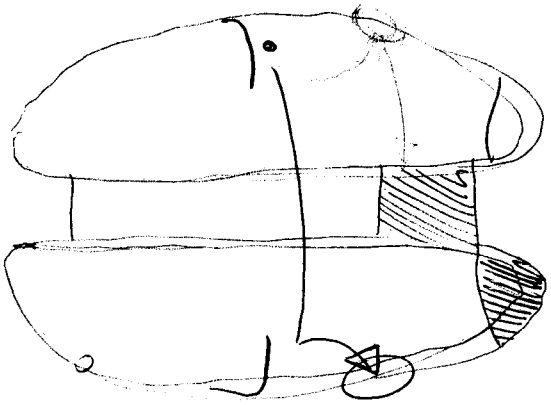
Waarom kon de patiënt wèl lezen wanneer hij de vorm van een letter voelde of wanneer zijn arm volgens de contouren van de letter werd bewogen? Dit zal duidelijk zijn. Voor deze modaliteiten was er geen disconnectie van de spraakcentra. Als hij rechts werd gestimuleerd nam de informatie de volgende weg:



Re hem

Li hem

Als hij links werd gestimuleerd nam ze deze weg:

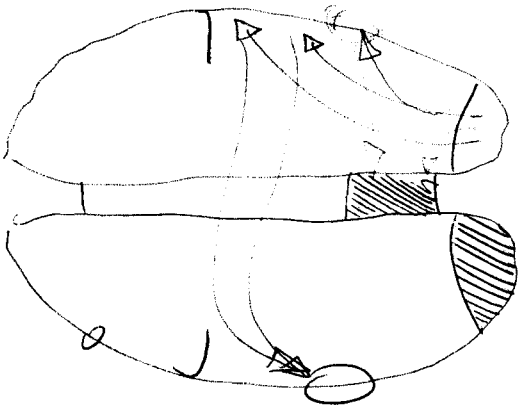


Re hem

li hem

Op deze manier bleef het taktiele en somesthetische lezen behouden.

De deelname van meer naar voren gelegen gebieden kan ook verklaren waarom de patiënt wel voorwerpen kon herkennen en benoemen, terwijl dit met letters niet het geval was. Voorwerpen wekken allerlei associaties in andere modaliteiten op, en kunnen ook via allerlei modaliteiten worden herkend. Een appel kunnen we bijvoorbeeld herkennen aan zijn visueel aspekt, zijn reuk, zijn smaak, aan de manier waarop hij bij aanraking aanvoelt, en zelfs aan de manier waarop hij aanvoelt als we erin bijten. Als er eén of meerdere van deze andere modaliteiten worden geaktiveerd als de appel wordt gezien, kan de informatie vanuit deze gebieden en de onbeschadigde voorste gedeelten van het corpus callosum naar de linker hemisfeer worden overgebracht. Dit is misschien ook de oorzaak van het feit, dat de patiënt wel arabische cijfers kon lezen; deze wekken ook misschien andere associaties op. (Leren we niet op onze vingers tellen?) (228)



Re hem

Li hem

Dejerines bevindingen uit 1892 werden in de loop van de tijd bij andere patiënten bevestigd. Zoals te verwachten viel, kwamen syndromen die op precies hetzelfde mechanisme berustten ook in de andere modaliteiten voor. Zo bleek zuivere woorddoofheid een zelfde pathogenese te hebben als zuivere alexie zonder agrafie: unilaterale linkszijdige beschadiging en onderbreking van de overeenkomstige van rechts komende en naar links overstekende vezels, zodat de linker gyrus angularis, en daarmee het centrum van Wernicke, onbereikbaar was geworden voor deze modaliteit. Ook kan men zich een gelijksoortige ontstaanswijze voor bijvoorbeeld taktiele afasie voorstellen. (229)

Tenslotte is het voorspelbaar wat het gevolg zou zijn van alleen beschadigingen van het corpus callosum (door vasculaire oorzaken, tumoren, of doorsnijdingen) zonder intrahemisferische lesies. Neem bv. Dejerines patiënt. Als alleen zijn splenium verwoest was geweest, dan zou de situatie waarin de linker hemisfeer zich tegenover de rechter zou hebben bevonden, precies dezelfde zijn geweest; de patiënt zou in dat geval ook woordblind zijn geweest voor al het in de linkerhelft van het gezichtsveld aangeboden materiaal. Maar woorden die in de rechterhelft van het gezichtsveld zouden worden aangeboden, zouden normaal worden verwerkt door de linker hemisfeer; zij zouden normaal worden herkend, gelezen en uitgesproken. Als het gehele corpus callosum doorgesneden zou zijn, zou dit voor alle modaliteiten gelden. De patiënt zou dan links woordblind en woorddoof zijn, en ook unilateraal taktiel, olfaktorisch en gustatorisch afatisch zijn. Die informatie zou immers allemaal alleen in zijn rechter hemisfeer terechtkomen; de hemisferen zouden als het ware onafhankelijk werken, en alles wat zich in de rechter hemisfeer bevond, zou de links gelegen taalcentra niet kunnen bereiken.

We zullen later zien, dat men dit inderdaad bij patiënten met een geheel verwoest corpus callosum vond; dit is echter slechts de helft van het verhaal.

9. 1911: William McDougall.

William McDougall gaf in zijn in 1911 verschenen "Body and Mind" een recapitulatie van Fechners en Von Hartmanns split-brain speculaties, waar hij zijn eigen opvattingen lijnrecht tegenover plaatste.

Hij schreef het volgende over zijn voorgangers:

> "Many competent thinkers () have not hesitated to assert that, if a man's brain could be mechanically divided into two parts (as by the transection of the corpus callosum) without arresting the life of the parts, the nervous activities of each part would be accompanied by its own stream of consciousness; that, in fact, the condition or ground of the unity of personal consciousness is the material and functional connection between the cells of which the brain is composed." (230) "Rupture of this neural continuity is accompanied by a rupture or division of consciousness." (231)

Aan Fechner schreef hij ten onrechte Von Hartmanns spekulatie over kunstmatige corpora callosa toe:

> "He held that empirical facts justified the view that (), if the brains of two men could be effectively joined by a bridge of nervous matter, as the two halves of the human cerebrum are joined by the corpus callosum, the two men would have a single common consciousness." (232)

McDougall had tegen deze opvattingen echter grote bedenkingen. Gedeeltelijk waren zij niet van algemene aard, maar betroffen zij slechts speciale aspekten; zo geloofde hij, dat Fechners overwegingen in termen van zijn eigen theorie te weerleggen waren:

> "The two hemispheres of the cerebrum are directly connected only by the strands of fibers that make up the corpus callosum, and it is highly probable that the processes in these fibres are not immediate correlates of consciousness or (in Fechner's language) that their processes do not rise above the threshold of consciousness; if this is the fact, each hemisphere is in Fechner's sense psycho-physically discontinuous with the other, and each should therefore have its separate consciousness: which is certainly not normally the case. There are also cases on record in which the corpus callosum was completely lacking and which nevertheless afforded no indication of "dual consciousness"." (233)

McDougalls belangrijkste bedenkingen waren echter van algemenere aard. Hij geloofde namelijk in een "unitary soul", een enkelvoudige ziel, die niet leeft bij de gratie van neuronale continuïteit. Raakt de neuronale samenhang verbroken, dan hoeft dit dan ook geen belangrijke repercussies te hebben op de ziel; deze staat immers boven deze materiële verschijnselen. Zij is meer. Zijn eigen opvattingen vloeien voort uit deze algemene gedachten. Ze zijn ongeveer hetzelfde als die van de moderne dualist Eccles. Sir Cyril Burt beschreef hen in een brief als volgt:

> "I remember him saying more than once that he had tried to bargain with Sherrington () that if ever he should be smitten with an incurable disease, Sherrington should cut through

> his corpus callosum. "If the physiologists are right" -- and by physiologists I suppose he meant Sherrington himself -- "the result should be a split personality.""If I am right", he said, "my consciousness will remain a unitary consciousness." And he seemed to regard that as the most convincing proof of the existence of something like a soul." (234)

De algemene strekking van deze brief zal wel juist zijn; maar op twee punten lijkt hij onbetrouwbaar. Sherrington was zelf een dualist, en zal er waarschijnlijk gelijksoortige ideeën op na hebben gehouden als McDougall en zijn eigen leerling Eccles; waarschijnlijk bedoelde McDougall met "physiologists" dus niet Sherrington, maar anderen, zoals Fechner. Het is in ieder geval geen wonder dat Sherrington niet wilde wedden, omdat hij van gelijke opvatting was als McDougall en dus het gevoel moest hebben dat hij bij voorbaat verloren had als hij de weddenschap zou hebben aangenomen.

Het tweede punt waarop Sir Cyril niet te vertrouwen is, is de laatste zin. McDougall beschouwde dit gedachtenexperiment niet als een overtuigend bewijs voor het bestaan van een ziel; het experiment en deze opinie staan los van elkaar, en zelfs als het resultaat van het experiment andersom was, zou het idee van het bestaan van een ziel nog heel goed aangehangen kunnen worden, zoals uit de volgende passage wel blijkt.

> "If we could prove that functional continuity of the parts of the brain is a condition of the unity of consciousness, this empirical fact would be equally compatible with Parallelism and with Animism. The parallelist would interpret the fact by saying that, when the matter of the brain is divided into two or more functionally discontinuous systems, the psychical correlates of the processes of each system form a separate stream; and the Animist would interpret it by saying that under these conditions each functional system is in relation of reciprocal action with a separate psychic being, just as the brains of any two men according to his view interact with two distinct psychic beings. And neither interpretation would in any real sense make the empirical fact intelligible; each would be merely a special application of a fundamental supposition as to the ground of unity of consciousness involved in the general psychophysical doctrine." (235)

(Waaraan ik zou willen toevoegen: hetgeen alleen maar tegen beide theorieën pleit. Waarom wordt niet eén van beide door wat een zo duidelijke test-case zou moeten zijn weerlegd? Als ze zelfs niet door een zo ingrijpend experiment kunnen worden getoetst, als ze zelfs hier geen enkele concrete voorspelling kunnen doen, waardoor kunnen ze dan wèl worden getoetst, wat voorspellen ze dan eigenlijk wèl, waarin is hun informatieve waarde dàn gelegen? Hebben ze die misschien soms helemaal niet, zijn ze inhoudsloos?)

10. 1918: Camille Sabatier.

De tweede druk van het merkwaardige boek "Le duplicisme humain" (1918) van Jean-Camille-Pierre-Germain-Demaze Sabatier kan als de bekroning van de vroege split-brain spekulaties worden beschouwd. Een gedeelte van zijn opvattingen had de auteur al in de eerste, in 1906 verschenen, druk van zijn boek en in een in 1908 verschenen tijdschriftartikel (236) gepubliceerd, maar omdat al dit materiaal ook in de tweede, zeer vermeerderde, druk werd opgenomen, zullen we slechts deze druk bespreken. (237)

In de tijd dat Sabatier zijn boek schreef, had het karakter van de psychologie in vergelijking met de negentiende eeuw een grote verandering ondergaan. De psychologie was veel minder fysiologisch gericht geworden; men was ermee opgehouden, steeds neurologische verklaringen van psychologische verschijnselen proberen te geven. Neurologie en psychologie hadden zich van elkaar verwijderd; daardoor was er van psychologische zijde ook geen belangstelling meer voor de tweevoudigheid van de hersenschors en waren split-brain spekulaties niet meer in zwang.

Hiervan is bij Sabatier niets te merken. Maar hij was dan ook geen psycholoog. Toen de eerste druk van zijn boek verscheen werd hij in de catalogi beschreven als "administrateur de la commune mixte de Fort-National (Algérie)"; bij de tweede druk was hij inmiddels opgeklommen tot "ancien député". Hij was een zuivere dilettant in de psychologie. De andere boeken die hij op zijn naam heeft staan (en dit zijn er niet weinig) gaan over liberaal socialisme, de Sahara, Soedan en Noord-Afrika, en andere politieke kwesties; psychologische boeken zijn er verder niet bij. (238)

Sabatiers beschouwingen ademen een nog geheel negentiende-eeuwse sfeer; hij ging voort in de traditie van Wigan, Azam en Ribot. Niet dat hij het met hen eens was; maar hij richt zich tegen hèn, en vermeldingen van mensen als Freud c.s. zoeken we bij hem vergeefs.

Sabatier gaf een breed opgezette theorie over de ontwikkeling van de mens in de loop van zijn leven. In deze ontwikkeling onderscheidde hij verschillende stadia, die alle aan meerdere kenmerken te herkennen zijn.

Zo is er een duidelijke ontwikkeling van het gedrag van een kind dat tijdens de slaap geprikkeld wordt. (239) Als men een slapend kind met een veer over de huid strijkt, reageert het in de allereerste

fase van zijn leven met wilde, ongecoördineerde bewegingen van de beide armen of alle ledematen. Dit komt doordat de hersenen nog niet gemyeliniseerd zijn; de armzwaaien zijn het gevolg van simpele, reflexmatige reakties van het ruggemerg.

Na zes maanden komt hier verandering in. Dan reageert het kind alleen met de hand van de kant die geprikkeld wordt; de andere hand en de benen reageren niet. Gaat men met de veer van ene kant naar de andere, dan gaat plotseling de andere hand reageren wanneer de middellijn wordt gepasseerd; het is alsof er twee kinderen naast elkaar in de wieg liggen, zozeer veronachtzamen de twee helften elkaar, en zo weinig zijn ze op de ander van invloed. Wat is er verantwoordelijk voor dat er zo'n duidelijke scheidslijn door het lichaam loopt? Volgens Sabatier de omstandigheid dat de hemisferen reeds gemyeliniseerd zijn, maar het corpus callosum nog niet. Daardoor is er in het hogere zenuwstelsel nog geen verbinding van de linker- en de rechterkant, en gedragen de zijden zich onafhankelijk.

Na ongeveer twee jaar is de myelinisatie van het corpus callosum echter ook tot stand gekomen. De reakties die we dan zien, blijven gedurende het gehele leven bestaan. Nu is er een coördinatie tussen de linker- en rechterkant ontstaan. Als het kind (of de proefpersoon) rechtshandig is, reageert het altijd met de linkerhand om de prikkel te verdrijven; zelfs als de rechterhand veel dichter bij de plaats van prikkeling gelegen was. Waarom? Volgens Sabatier komt dat doordat op dat moment de linker hemisfeer slaapt. De linker hemisfeer is immers de dominante hemisfeer; deze wordt in het dagelijks leven veel meer vermoeid, en heeft daarom ook meer slaap nodig. Zij valt eerder in slaap, en slaapt langer, terwijl de rechter hemisfeer in het begin van de slaap blijft waken en vigilant is. Pas in de late nacht valt de rechter hemisfeer in slaap; de linker is dan inmiddels uitgerust en neemt de taak van wachter over. Deze tweede slaap is veel lichter, en tijdens deze fase reageert altijd alleen de rechterhand op beroeringen. Deze onderverdeling van de slaap in twee fases blijft tot de dood bestaan.

De nog niet tot stand gekomen myelinisatie van het corpus callosum in het eerste en tweede stadium van het leven is ook te merken aan andere verschijnselen. Volwassenen vertonen altijd óf een convergent strabisme van de ogen, óf een divergent strabisme (of geen van beide); bij jonge kinderen is dat echter niet het geval. Bij hen is nog geen links-rechts coördinatie tot ontwikkeling gekomen, en zij kunnen daarom afwisselend beide vertonen. De incoördinatie is ook te zien aan de bewegingen van het kind als het een voorwerp wil grijpen; het jonge kind grijpt met beide

handen, waarbij de handen elkaar in de weg kunnen zitten. Het kind is nog niet links- of rechtshandig, maar vertoont nog een ambidextrie. Pas later -- ook rond het tweede jaar -- wordt het (een enkele uitzondering daargelaten) links- of rechtshandig. Ook dit kan weer op rekening van de myelinisatie van het corpus callosum geschreven worden. Een tweede faktor is echter ook van belang: de hemisferen leren ook samen te werken, zodat ze elkaar niet hinderen. (Dit is bijvoorbeeld bij het leren lopen een noodzakelijke vereiste.)

Zo bestaan er eerst twee onafhankelijke "centres de vie et de pensée", of zoals Sabatier het noemt, twee "co-êtres", in de mens, ieder van hen "fait d'un cerveau, d'un côté du cervellet, d'une moelle avec ses ramifications nerveuses et de toutes les cellules d'une moitié du corps" (240); terwijl na verloop van tijd "les deux co-êtres se sont associés et comme unifiés dans une tâche commune: la sauvegarde de l'être humain." (241)

> "L'activité organique, vie végétative mise à part, se trouve partagée entre deux co-êtres que les conditions de leur coexistence sous un même tégument et sur un appui osseux commun vont d'ailleurs contraindre peu à peu à une existence conjuguée." (242).

Nu dient zich een "question grave" aan:

> "Par quel processus l'unité de l'être se réalisera-t-elle?" (243)

Sabatier geeft vier mogelijkheden:

- "Ou bien qu'un des deux co-êtres se subordonnera entièrement l' autre et commandera seul;
- Ou bien que les deux co-êtres se combineront si intimement qu'ils ne feront qu'un;
- Ou encore qu'un organisme supérieur naîtra en qui s'abîmeront et disparaîtront les co-êtres;
- Ou enfin que l'organisme supérieur se subordonnera l'un et l'autre co-êtres et, dirigeant les deux activités élémentaires, réalisera l'unité de l'être dans l'unité même de sa direction." (244)

Sabatier kiest voor de laatste mogelijkheid; de co-êtres verdwijnen niet, evenmin als de ruggemergs-reflexen verdwenen toen de hersenen gemyeliniseerd raakten en de supervisie overnamen.

> "Le Moi, les soumettra à ses règles, mais il cultivera en leur variété et diversité leurs aptitudes propres: tel un maître intelligent utilise les aptitudes diverses des collaborateurs qu'il dirige." (245)

De psychische eenheid ontwikkelt zich geleidelijk tussen het tweede en vierde levensjaar. Pas rond het vierde jaar ontstaat het eigenlijke "ik"; onze eerste herinneringen dateren uit deze tijd, toen we ongeveer honderd woorden hadden geleerd. Daarvóór leefden we zoals mensen in hypnose, of slapenden. De twee co-êtres gaan echter niet verloren; zij zijn bijvoorbeeld de dragers van het onderbewuste:

> "L'inconscient est en moi ce qui se passe dans la moelle; le Subconscient, ce qui retentit dans l'un de mes deux co-êtres ou simultanément dans les deux, sans que le Moi s'y intéresse. Le Conscient enfin est l'ensemble des phénomènes par qui se marque la vie du Moi." (246)

Ook in de slaap kan eén van beide aktief zijn. In een diepe droomloze slaap, waaruit we nauwelijks gewekt kunnen worden, werkt voornamelijk het ruggemerg en zijn we vrijwel niet meer dan onbewust; maar wanneer we dromen slapen we minder diep. Eén van de twee hemisferen is dan waakzaam (in het begin van de nacht de rechter, tegen de ochtend de linker), en in deze hemisfeer ontstaan de dromen, die niet door ons bewuste Ik worden beleefd, maar door eén van onze co-êtres. Op deze manier kunnen we zelfs de twee co-êtres afzonderlijk bestuderen, iets waarmee Sabatier een voorzichtig begin maakt. De aanwezigheid van twee aan het Ik ten grondslag liggende wezens manifesteert zich ook in het bestaan van innerlijke tweespraak. Hierover zegt Sabatier hetzelfde als Wigan.

> "Il faut être deux pour délibérer et les luttes intérieures supposent nécessairement la dualité." (247)

En over het tegenovergestelde standpunt:

> "Quelle incohérente conception que celle de cette Unité à compartiments, de cette Identité en révolte contre elle-même!" (248)

Verder komt de tweevoudigheid tot uiting in de diplomimiek, d.w.z. het feit dat linker helft van het menselijk gelaat een andere uitdrukking vertoont dan de rechter helft; de ene helft reflecteert het karakter van de rechter, de andere dat van de linker hemisfeer. (249) Onder pathologische omstandigheden tenslotte komt het duplicisme aan het licht in de gevallen van dubbele persoonlijkheid (vgl. Azam) en, in lichtere vorm, in de links-rechts dissociatie bij sommige proefpersonen die onder hypnose gebracht zijn.

Als definitief bewijs voor het duplicisme beschouwde Sabatier het geval van een zeer sterk aan elkaar vergroeide Siamese tweeling. Het betrof een geheel normale vrouw, wier gezicht echter bijzonder opmerkelijk was: zij had twee neuzen, twee neusgaten, en bij sektie

bleek zij twee hersenhelften te hebben, waar een extra hersendeel tussenin gelegen was. Zij bestond dus uit twee aan elkaar gegroeide mensen, of beter gezegd: twee aan elkaar gegroeide halve mensen, die alleen bijna complete hoofden hadden. (De vrouw had echter slechts twee, zeven centimeter uit elkaar liggende, ogen en slechts twee oren.)

En dan komt het allermerkwaardigste:

> "Ce monstre, manifestement formé de deux personnes humaines, avait, durant cinquante-trois ans, vécu d'une vie normale. Elle n'avait présenté, notamment au point de vue mental, aucune particularité: elle était intelligente, réglée en sa conduite, ordonnée en ses actes; elle disait Moi et non Nous, cette double, et ne douta jamais de son unité. Au point de vue psychique comme dans l'activité physiologique tout était régulier. Suivant l'expression du docteur Louis Blanc: "les deux demi-corps, les deux demi-moelles, les deux demi-cerveaux, -- avec le cerveau supplémentaire, -- étaient parfaitement associés, et cette association fonctionnait comme un sujet unique et régulier"." (250)

Bizar? Neen, want wij allemaal, ieder van ons, verkeren in precies dezelfde situatie als deze vrouw; alleen is bij ons het middelste hersendeel (dat bij deze vrouw immers de rol van ons corpus callosum vervulde:

> "Notons encore entre les deux cerveaux très distants l'un de l'autre, l'absence de corps calleux dont très vraisemblablement le cerveau médian supplémentaire dont nous avons parlé remplissait la fonction." (251).)

iets smaller. Wij allemaal zijn niet minder dubbel dan deze vrouw.

De wetenschap heeft een hele serie gevallen aangedragen van "soudures de deux embryons"; hierbij is de fusie soms meer, soms minder compleet. Laten we ons nu eens een geval van complete fusie van twee halve embryo's voorstellen:

> "En ce cas, rien, absolument rien, ne différenciera cet individu né de deux embryons fusionnés d'un individu normal et né d'un seul embryon." (252)

We kunnen er dus niet zeker van zijn dat wij geen voorbeelden van zo'n complete fusie zijn; want er is niets aan de hand waarvan wij dat zouden kunnen uitsluiten. Het is zelfs sterker: volgens Sabatier zijn wij in zekere zin zelf voorbeelden van een dergelijke complete fusie van halve individuën. De embryologie heeft (volgens hem) aangetoond dat, nadat de bevruchte eicel zich in tweeën heeft gedeeld, de twee aldus ontstane helften zich verder onafhankelijk van elkaar ontwikkelen. De ene kant groeit uit tot de rechter, de andere tot de linker lichaamshelft (terwijl zij zich in isolatie tot twee volledige individuën zouden hebben ontwikkeld). (253)

Wij zijn dus eigenlijk stuk voor stuk paren van twee in de middellijn aan elkaar vergroeide halve mensen.

"Nous sommes tous de cette race double." (254)

Dit wordt door de embryologie bewezen, en het geval van de dubbele vrouw ruimt de laatste eventuele moeilijkheid voor het duplicisme uit de weg; aan de hand van haar kunnen we ons onze eigen toestand immers gemakkelijk voorstellen.

Heeft het nu nog voordelen -- in het perspektief van de evolutie-theorie -- dat wij dubbel zijn? Is dit evolutionair gezien gunstig? Ook hierover laat Sabatier zich uit.

Volgens hem is dit wel degelijk het geval. Als we enkelvoudig waren, zouden we er een even incoherent geestelijk leven op na houden als tijdens de droom, waarin we immers enkelvoudig zijn. In de droom worden onze impulsen niet onmiddellijk in uitwendige aktiviteiten omgezet, omdat we slapen; maar als we zouden waken en enkelvoudig waren, zou iedere impuls, ieder momentaan besluit zich onmiddellijk in aktie vertalen, aktie die even ongecoördineerd zou zijn als het geestelijk leven waaruit het voortvloeit. We zouden zo impulsief zijn als de onophoudelijk dansende muggen. (255)

> "Comment concevrait-on qu'un être un, c'est-à-dire identique à lui-même en substance et en qualités et propriétés, puisse être actionné simultanément par des motifs différents qui seraient nés ab intus? Il est vrai qu'on peut supposer l'être un simultanément assailli par des impulsions venues du Milieu extérieur; mais ces impulsions différentes, agissant sur un être un, se comporteront d'elles-mêmes comme des forces agissant sur un même plan: elles se résoudront en une résultante qui deviendra le motif unique et souverain inconciliable avec la liberté morale de l'être. () Et ces motifs seront autant de raquettes lançant sans cesse la dolente ψυχη vers des buts toujours inévitables et involus." (256)

Nu we dubbel zijn, houdt de ene kant de andere kant in balans. Impulsen leiden niet meteen tot aktiviteit; er is plaats voor reflektie, overweging en afweging van verschillende motieven tegen elkaar. Zo ontstaat de vrijheid van de wil, en komen we tot een veel hoger en bewuster geestelijk leven dan we gehad zouden hebben als we enkelvoudig waren geweest. Verstandiger handelen is hiervan het direkte gevolg, en het evolutionaire nut hiervan is duidelijk.

Duplicisme moet echter onvermijdelijk samengaan met unicisme. Ons handelen moet immers als een eénheid gebeuren; we moeten ons als eén geheel gedragen. Hiervoor moet er een centrale coördinerende instantie zijn. Als deze er niet was, zouden we continu in innerlijke tweedracht verkeren, en zou een chaotisch gedrag het gevolg zijn. De ene zijde zou dit doen, de andere dat, en geen enkel doel zou nagevolgd kunnen worden, de stabiliteit die ervoor nodig is om plannen

en andere intelligente verrichtingen uit te voeren, zou volkomen afwezig zijn. Dan zouden we evengoed enkelvoudig kunnen zijn.

Om deze coördinatie te laten plaatsvinden, heeft de Natuur een speciaal orgaan aangelegd: het corpus callosum.

> "A un moment donné, par un procédé dont la recherche serait d'intérêt secondaire, un être double est réellement apparu dans l'échelle phylogénique; et tandis que les animaux à système nerveux simple et ceux à systèmes coloniaires s' arrêtaient dans l'échelle aux étages inférieurs, les êtres à systeme nerveux dimidiés et à commissure unissant deux cerveaux se succédaient de plus en plus compliqués, de mieux en mieux organisés, et ce dans la mesure même où leur commissure intercérébrale, devenue le Corps Calleux chez l'homme, gagnait en développement et en organisation." (257)
>
> "Brusquement, chez l'homme, le Corps Calleux apparaît comme merveilleusement développé." (258)
>
> "Par cette nouvelle et puissante commissure, à côté de la dualité, s'affirmait la seconde loi de l'être: la loi de conjugaison." (259)
>
> "Il nous est difficile de ne pas voir dans le Corps Calleux le siège et l'organe des fonctions de Coordination (); ce qui revient à dire que le Corps Calleux nous apparaît comme le siège, comme l'organe principal du Moi (260), le centre suprême de la Raison (261)."
>
> "Quand ils auront reconnu son rôle éminent, les anatomistes étudieront sans doute avec plus d'intérêt le processus de cet organe dans l'embryon humain, puis dans les premiers âges de la vie. Ils nous diront alors, mais combien nombreuses devront être les expériences, et combien rares sont les sujets, les étapes de sa myélinisation, de son organisation et de sa croissance en poids et en volume. Peut-être y trouverons-nous quelque correspondance avec l'importance croissante de son rôle psychique depuis le jour où dans l'enfant de quelque mois il provoque le premier effort de coordination des mouvements jusqu'à celui où il réalise dans un Montesquieu ou un Newton, un Phidias ou un Michel-Ange, un Vincent de Paul ou un Lincoln, les plus sublimes manifestations de la Raison, de l'Art ou de la beauté morale." (262)

Schone verwachtingen, die echter nog niet zijn uitgekomen.

Sinds Sabatier zijn we natuurlijk wel het eén en ander over de hemisferen en het corpus callosum aan de weet gekomen waarvan hij nog geen kennis kon hebben. We kunnen nu dan ook met zekerheid zeggen in hoeverre zijn theorieën beslist foutief waren, en in hoeverre ze nog houdbaar zijn en nog steeds verkondigd worden.

Recente onderzoekingen over de reakties van slapende kinderen op prikkels zijn me niet bekend; het kan zijn dat de bevindingen van de door Sabatier geciteerde auteurs (H. Sarda en M. Manaseina) weerlegd zijn, maar ook dat ze eenvoudigweg in het vergeetboek zijn geraakt.

De bewering dat het corpus callosum pas na de eerste levensjaren volledig gemyeliniseerd raakt, is volkomen juist. In het begin van ons leven bevinden de hemisferen zich jarenlang in een toestand van funktionele dissociatie.

De theorie dat de hemisferen afwisselend slapen (en dat slapen op een vermindering van de bloedtoevoer berust) is uiteraard volkomen ongegrond gebleken.

De opmerking over het voorkomen van con- en divergent strabisme bij hetzelfde kind tijdens de vroege jeugd is juist. Die over de ambidextrie voor het 2de jaar is ook juist (In het 2de jr. bij 92% afw.). Op de ontwikkeling van de motoriek zal ik hier niet ingaan. De datum waarop het "ik"-besef ontstaat is natuurlijk niet precies te bepalen. Sabatier zit echter in de juiste periode. Tegenwoordig noemt men de periode van ½ tot 2½ jaar wel de "separatie- en individuatiefase", terwijl Freud de oedipale fase rond het vierde jaar laat beginnen. De theorie dat de gezichtshelften de karakters van de hemisferen weergeven kent nog steeds aanhangers. De hemisferische verklaring van dubbele persoonlijkheid ook, maar deze is onhoudbaar. De embryologie is sinds Sabatier onherkenbaar veranderd.

Maar wat er ook de op de concrete door Sabatier vermelde feitelijke gegevens af te dingen mag zijn, de kern van zijn boek is nog in onverzwakte vorm acceptabel. Sperrys moderne theorieën over het bewustzijn en dysfunktie van het corpus callosum komen op hetzelfde neer; zoals we zullen zien, beschouwt ook hij het bewustzijn van de gekoppelde hemisferen als een soort combinatie van de twee bewustzijnen die de hemisferen ontkoppeld zouden hebben (en na ontkoppeling ook inderdaad hebben), en tegelijkertijd tòch als meer dan een loutere combinatie van deze twee. Over de kindertijd moet hij dezelfde theorieën hebben als Sabatier; kinderen verkeren namelijk ook volgens de moderne inzichten in een funktionele splitbrain toestand, en in deze situatie is er ook volgens Sperry geen sprake van eén "Moi", maar van twee "co-êtres".

De bespreking van de betrekking tussen het corpus callosum en het bewustzijn is bijna letterlijk identiek aan die van Doty in 1975:

> "The unity of consciousness (seems) to be arranged by the forebrain commissures" () "The hundreds of millions of nerve impulses traversing the commissures each second are compiled into the flow of being which each man experiences." (263)

Of die van Bremer in 1956:

> "It is now obvious that the functioning of the corpus callosum is associated with the highest and most elaborate activities of the brain." (264)

We hebben al gezien, dat ook in de achttiende eeuw het corpus callosum reeds beschouwd werd als het orgaan dat het nauwst betrokken is bij de hoogste psychologische funkties van de mens.

Ook Sabatiers opvattingen over het corpus callosum en creativiteit (vroeger wel met "fantasie" aangeduid) kunnen, zoals we al gezien hebben, tot deze eeuw teruggevoerd worden. Zij worden eveneens nog steeds verkondigd; sinds Bogen (265) meent een steeds groter wordend aantal auteurs dat creativiteit berust op een samenwerking van de hemisferen.

Of zij hierin echter gelijk hebben, is een onbeantwoorde vraag; de door Sabatier uitgesproken verwachtingen zijn nog niet uitgekomen. Om de faktoren die voor dergelijke subtiele funkties verantwoordelijk zijn op het spoor te komen, is onderzoek op een veel fijnere schaal nodig dan waartoe we nu en in de nabije toekomst in staat zijn.

Zo is Sabatiers boek gedeeltelijk weerlegd, maar op de belangrijkste punten nog allerminst verouderd, en zullen sommige van de erin opgeworpen vragen pas in de verre toekomst beantwoordbaar zijn. Was het bekend gebleven, dan zouden de moderne splitbrain experimenten en theorieën veel minder opzien hebben gebaard; de invloed van het boek was echter nihil, en ik heb het nog nooit ergens vermeld gezien. (266)

11. 1916-1920: Carl Ludwig Schleich.

Voordat we ons in het volgende hoofdstuk uitgebreid met de neurologie zullen gaan bezighouden, zullen we, niet meer dan curiositeitshalve en om niet de indruk te wekken dat er in Duitsland niets meer gebeurde, nog eén psycholoog noemen: de populaire Duitse auteur Carl Ludwig Schleich, een tijdgenoot van Sabatier.

Iedere tijd lijkt zijn eigen opvattingen over de hemisferen te hebben gehad. Sprak aan het eind van de negentiende eeuw iedereen ongeveer op dezelfde manier over de rol van het corpus callosum in de persoonlijkheidsverdubbeling (pro dan wel contra), in de jaren 1910-1920 zien we Schleich ongeveer dezelfde opvattingen over de afhankelijkheid van de hogere geestelijke vermogens, en met name van de reflektie en het zelf-bewustzijn, van de aanwezigheid van twee hemisferen als Sabatier voorstaan. Waarschijnlijk kende hij de laatste niet; maar er lijkt internationaal overal ongeveer hetzelfde geestelijke klimaat te hebben geheerst. De algemene gedachtenwereld lijkt minder door nationale dan door temporele grenzen te worden begrensd.

In zijn in 1916 verschenen "Vom Schaltwerk der Gedanken" (267) schreef Schleich (evenals Sabatier), dat

> "es einen grossen, denkbaren Sinn hat, dass das Gehirn zwei miteinander durch breite Kabel verbundenen Hälften besitzt." (268)

Hij was er namelijk zeker van dat

> "eine Hälfte des Gehirns die andere in jedem Momente beobachten kann und begleitet in allen Phasen ihrer gegenseitigen Arbeit." (269)

Hiervan gaf hij de volgende min of meer poëtische voorstelling:

> "Eine Hirnkugel schaut bei jedem geistigen mechanischen Geschehen in die andere und begleitet und registriert das Lichterspiel der Ganglientätigkeiten. Was in der linken Hirnhälfte aufzuckt an Wahrnehmung, Betastungsübermittlung, alle Wellen, die von der Peripherie emporbranden am Gestade des zentralen Wächterhauses der linken Seite, erzeugt zugleich eine ergänzende, freilich funktionell durchaus verschiedene Parallelbewegung in der rechten Hirnhälfte. Während ich ein Stück Eis berühre, und nun alle Empfindungen von kalt, glatt, schmelzend, links registriert werden, bildet sich auf der anderen Seite, aus dem Schatze der Phantasie und der Erinnerung ein Hof, ein zitternder Regenbogenkreis, ein fransenartiges Drumherum um diesen Herd der Augenblicksreize, der mit Hilfe der blitzartigen Unterschieden in der anderen Hälfte die Gegenwart, die reelle Wahrnehmung zwingend verknüpft mit allen erinnerten Gewissheiten der Vergangenheit und alle Möglichkeiten der Zukunft. Links ist der Kontakt, das Konkrete, das Reelle, das Gewisse, rechts zugleich mitschwingend, wie die Stimme aller Obertöne, das Abstrahierte, die Reflexion, der Vergleich, die Analogie." (270)
> "Links fühlt, tastet, vernimmt das Hirn einen Gegenstand, der Strom geht durch das breite Hirnkabel (Balken) nach rechts hinüber, erzeugt hier ausstrahlend die "Fransen" der Möglichkeiten, Kategorien, Ähnlichkeiten, Unterschiede usw. und strömt () rechts als "Begriffe" () in die linke Hälfte zurück zum Sprachzentrum, dadurch folgt das Sagen des Gedachten, die Aussage, das Wort." (271)
> "Die linke Hälfte fühlt, die rechte denkt." (272)

Door de zich in de rechter hersenhelft bevindende "Reflexionen, die das Reale phantasievoll umflattern, wie Tausende von Möwen, die einen Stein umkreisen" (273), is ook de mogelijkheid van de fantasie gegeven, die alleen bij de mens tot ontwikkeling gekomen is. Dit geldt ook voor het zelfbewustzijn. Wij kunnen ons van ieder deel van onszelf bewust zijn doordat de hersenen de rest van het lichaam observeren, en de ene hersenhelft de andere, en andersom, kan observeren. Hadden we slechts eén hersenschors, dan zou deze niet geobserveerd kunnen worden; dan zou er eén orgaan zijn dat zich aan het bewustzijn onttrekt, want er zou geen ander zijn om dit waar te nemen. (En verbreking van de interhemisferische verbindingen zou ook dit gevolg hebben.) Doordat het orgaan dubbel is

"wird dem Menschen alles, auch sein Inneres, sein Ich, Objekt, weil dieses Spiel, dieser Lichterkreis von Real- und Idealentzündungen dauernd von der einen Hirnhälfte in der anderen kontrolliert werden kann. Darum kann ich mein inneres Ich vor mich hinlegen, wie einen Stein, mich selbst beobachten, über mich etwas aussagen, was alles das Tier nicht kann. Diese Tatsache der Möglichkeit, dass eine Hirnhälfte die andere beobachten kann, ist es, die Psychologie erst möglich macht." (274)

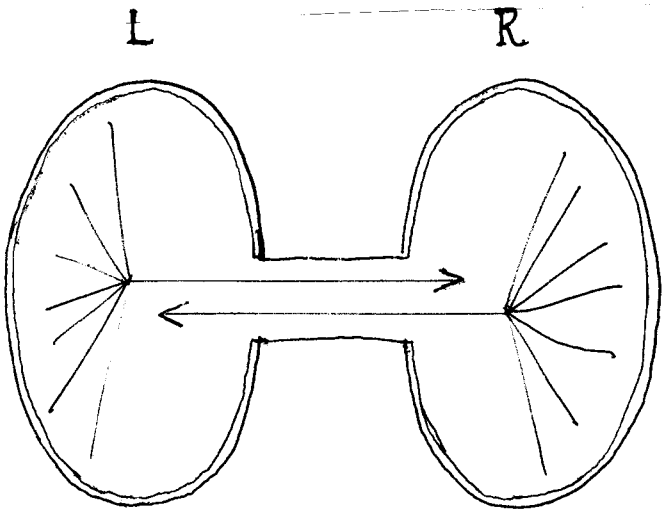
De ondersteuning van deze theorie werd volgens Schleich, behalve door bepaalde neurologische feiten, vooral gevormd door

"die bekannten Vorgänge der gedoppelten Persönlichkeit, des gespaltenen Ichs, des Pro und Kontra der Motive; () aber eins (ist) für mich das Zwingendste, das ist die Spaltung des Ichs im allergrössten physischen und psychischen Schmerz." (275)

In zijn vier jaren later verschenen "Bewusstsein und Unsterblichkeit" (276) komt Schleich op deze theorie terug, waarbij hij haar nog iets meer detailleert, en ook enige schematische illustraties geeft.

"Das Wesentliche () ist, dass das rechte Gehirn das linke ganz objektiv betrachten kann und umgekehrt, wie ich das Tintenfass betrachte, das hier auf dem Tisch steht." (277)

Hiervan geeft hij deze afbeelding:



(278)

Met verwijzing naar de ook door anderen verkondigde theorie dat er in de hersenschors een laag cellen bestaat die in het bijzonder verantwoordelijk is voor het bewustzijn (de "ik-zone"), geeft hij verder de volgende afbeeldingen en verklaringen (279).

"Wenn die ganze aufleuchtende Linie des Ichs wie ein erleuchteter Eisenbahnzug von den übrigen Ganglienzellen wahrgenommen wird, so ist das Ich () etwas Betrachtbares, ein Gegenständliches geworden. Es wird wie von einem Spiegel gefangen, und diese Gesamtheit aller Spiegelungen der strahlenden Ichzone gibt uns das Gefühl: da leuchtet etwas auf, da ist etwas los, da gleitet ein Feuerstrom." (280)
"Die Gesamtzone des Ichs () wird von allen Seiten gefüllt, eine Stromakkumulation in der Ichzone staut sich auf. Dadurch wird sie entzündet und kann nun,geleitet durch den Willensimpuls, die drei Orgelregister des Hirns in Bewegung setzen. Entweder sie kann sich auf die Phantasie (Fig. A) werfen, d.h. zu konzentrierter Aufmerksamkeit übergehen, oder ins Sprachzentrum (Fig. B) gesandt werden, oder sie kommt in die Zone der Handlung, der Tat, d.h. sie wird auf die Muskelsysteme hingeleitet (Fig. C)." (281).

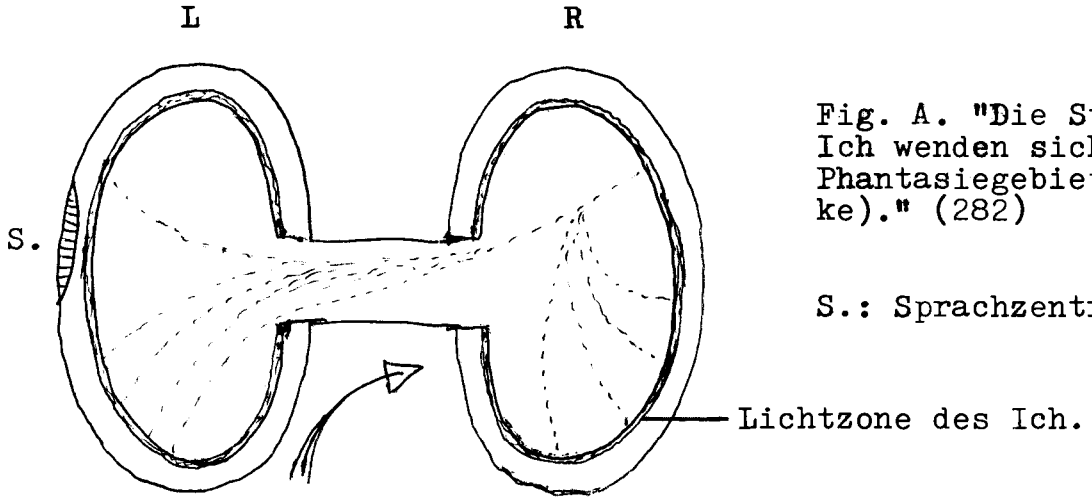


Fig. A. "Die Ströme des Ich wenden sich in das Phantasiegebiet (Gedanke)." (282)

S.: Sprachzentrum.

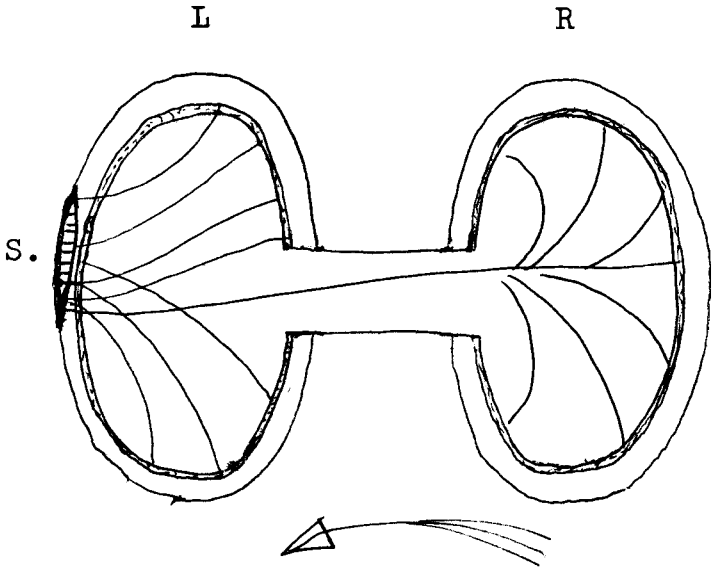


Fig. B. "Die Ichzonenströme gehen zum Sprachzentrum (S)(Wort)." (283)

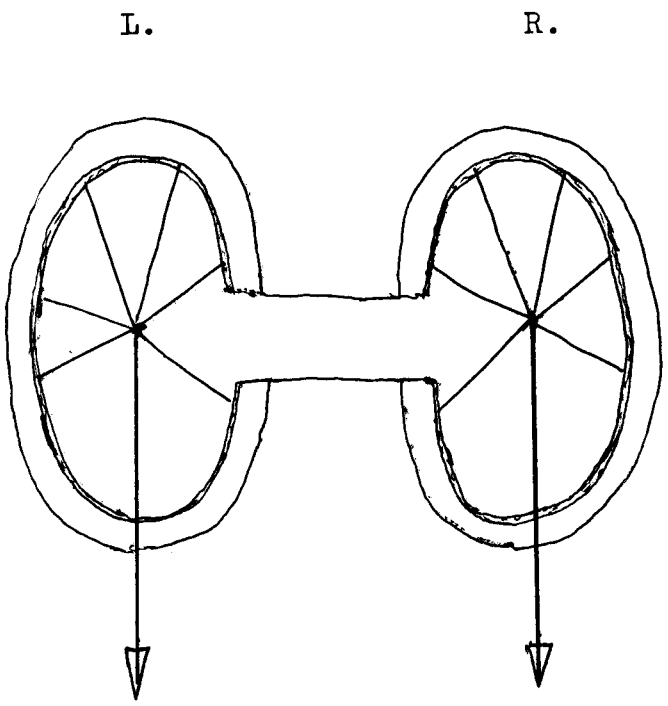


Fig. C. "Der Ichstrom ladet sich auf die Muskelregister nach aussen. (Tat)." (284)

Schleichs schema's zijn echter wel wat al te simpel. De rol die het corpus callosum in werkelijkheid speelt is minder groot dan hij dacht. Split-brain spekulaties gaf hij niet; maar wanneer we lezen:

> "(Der) Wechselstrom(), (der) Kreisschluss() von Empfindungen, Denken und Sprechen,() macht die Thesis, den Satz, den logischen Schluss möglich" (285); en: "Erst jetzt wird der schöne Satz Lichtenbergs klar: "Das Tier ist für sich immer Subjekt, der Mensch ist sich auch Objekt", eben nämlich mit Hilfe der Stromumkehrung seiner Ganglien, d.h. weil er das volle Orgelspiel der Phantasie besitzt, wovon das Tier nur ganz schwache Resonanzen vom Rauschen der Welt haben haben kann. () Ich wäre nicht ich, wenn ich mich mir nicht vorstellen könnte" (286) --

en wanneer we daarbij bedenken dat deze "Kreisschluss" door het corpus callosum plaatsvindt, dan is het niet moeilijk, af te leiden welke split-brain spekulaties hij er op na gehouden zou hebben. Als het corpus callosum onderbroken is, kan logisch redeneren niet meer plaatsvinden, heeft de mens geen fantasie meer, en gaat ook zijn zelfbewustzijn verloren; ja, omdat hij zich geen voorstelling van zichzelf meer kan maken, zou hij zelfs geen "ik" meer zijn.

Deze punten zijn allemaal stuk voor stuk weerlegd. We zijn corpora callosa gaan doorsnijden; en na de operatie bleken de patiënten wèl logisch te kunnen redeneren, nog steeds fantasie te hebben en allerminst in een dierlijke toestand zonder "self-awareness" te zijn vervallen. Aanvankelijk heeft het er nog even naar uitgezien

dat de rechter hemisfeer geen zelfbewustzijn bezit in deze geïsoleerde situatie (287); maar men kon al snel experimenteel aantonen dat ze dit wel degelijk heeft.(288) Beschadiging van het corpus callosum blijkt dus tot veel minder dramatische gevolgen te leiden, dan we op grond van Schleich zouden verwachten. Het zou nog kunnen zijn, dat aanwezigheid van dit orgaan vereist is wil er überhaupt een zelfbewustzijn kunnen ontstaan; als dit er eenmaal is, kan de struktuur die eraan ten grondslag lag worden verwijderd. Of dit zo is, zullen we later bespreken.

In ieder geval zijn Schleichs poëtische bespiegelingen nauwelijks in deze vorm houdbaar. Zó belangrijk is het corpus callosum niet; en deze opmerking geldt natuurlijk ook voor Sabatiers in dit opzicht verwante visie.

12. Enige corpus callosum syndromen uit de vroege 20ste eeuw.

De late negentiende en vroege twintigste eeuw vormen de zogenaamde "klassieke" periode in de neurologie; de vooruitgang die er in deze periode werd geboekt, wordt alleen geëvenaard door die in onze tijd. Ook de kennis van de symptomen van lesies van het corpus callosum groeide in dit tijdvak aanzienlijk.

De eerste klinische beschrijving van uitval van een gedeelte van het corpus callosum, aangevuld met de bevindingen bij pathologisch-anatomisch onderzoek en een verklaring van de pathogenese op grond van deze bevindingen, hebben we al vermeld: dit was Dejerines geval van zuivere woordblindheid zonder agrafie ten gevolge van infarcering van het splenium (1892). Zijn conclusies werden spoedig bevestigd; slechts weinig jaren later was Bastian (1898) in staat om meerdere gevallen van lesies in de linker occipitale cortex en het splenium van het corpus callosum te noemen. In 1902 beschreven Liepmann en Storch zuivere woorddoofheid op basis van hetzelfde mechanisme. (289)

Het betrof hier lesies in het verzorgingsgebied van de a. cerebri posterior, die slechts het achterste eénvijfde deel van het corpus callosum van bloed voorziet; in het begin van de 20ste eeuw ontdekte men nu echter ook lesies in het gebied van de a. cerebri anterior, die het veel grotere voorste vier-vijfde deel verzorgt. Soms waren zij vasculair van aard, soms hadden zij een tumor als oorzaak; traumatische beschadigingen van het corpus callosum zijn zeldzamer.

In deze gevallen werd het zogenaamde "klassieke" corpus callosum syndroom gezien, waarvan het beeld in het eerste kwart van de twintigste eeuw vooral door Hugo Liepmann, Kurt Goldstein en Karl Bonhoeffer werd opgehelderd. (290) Men vond drie symptomen:

- Een unilaterale linkszijdige ideomotorische apraxie. De patiënten konden geen enkele opdracht met hun linkerhand uitvoeren, terwijl deze linkerhand verder geheel normaal was. Wanneer men de linkerhand van een patiënt bijvoorbeeld op de bovenste knoop van zijn jas legde, slaagde deze hand er feilloos in om de jas dicht te knopen; maar wanneer men de patiënt vroeg zulks te doen, was hij daar in het geheel niet toe in staat. Dat hij de opdracht wèl begreep, bleek uit het feit dat hij er met zijn rechterhand onmiddellijk en moeiteloos gevolg aan kon geven.
- Een unilaterale linkszijdige apraktische agrafie. Hiervoor geldt hetzelfde als voor de ideomotorische apraxie: gedikteerde en gelezen woorden konden met de rechterhand wèl, doch met de linkerhand in het geheel niet worden opgeschreven, terwijl de linkerhand motorisch geen afwijkingen vertoonde.
- Een astereognosie van de linkerhand. Voorwerpen konden met de linkerhand niet herkend worden; hoewel de patiënt een voorwerp uitstekend wist te hanteren, kon hij het niet op de tast (met gesloten ogen) identificeren. (Hij kon althans niet zeggen wat het was.) (291)

Men (m.n. Liepmann) verklaarde dit beeld met de theorie dat de linker hemisfeer niet alleen dominant is voor de taal, maar ook voor doelbewust uitgevoerde bewegingen en stereognosie. Wanneer de rechter hemisfeer niet meer in verbinding staat met de linker, kunnen de opdrachten voor bewegingen haar niet meer bereiken, en daardoor gaat ze de apraktische verschijnselen vertonen. Normaliter wordt ze geheel vanuit de dominante hemisfeer geleid; ze is volstrekt ondergeschikt aan de laatste. In de normale toestand manifesteert dit zich in onze rechtshandigheid; in de (partiële) split-brain toestand bovendien in de linkszijdige astereognosie. (292)

We zullen verderop zien, dat de dominantie van de linker hemisfeer heel wat minder totaal is. Wanneer men subtielere experimenten uitvoert, zo is tegenwoordig gebleken, ziet men dat de linker hemisfeer alleen dominant is voor de taalfunkties. De rechter hemisfeer mist alleen deze. Haar apraxie, agrafie en astereognosie zijn dan ook van een bijzondere vorm: ze is alleen apraktisch en agrafisch indien men de patiënt verbale opdrachten geeft. Deze kunnen namelijk alleen door de linker hemisfeer worden verwerkt. De rechter hemisfeer wordt er niet door aangesproken, en daardoor is het geen

wonder dat ze hen niet kan uitvoeren. Zorgt men ervoor niet-verbale opdrachten te geven, dan zien we dat de rechter hemisfeer deze goed kan uitvoeren. Ze is dus niet zonder meer apraktisch en agrafisch. Hetzelfde geldt voor de astereognosie. Eist men verbale reakties van de rechter hemisfeer, dan krijgt men deze niet; de rechter hemisfeer kan voorwerpen niet benoemen. Maar geeft men haar de gelegenheid de voorwerpen niet-verbaal te identificeren, dan is het resultaat uitstekend. Ze is dus ook niet zonder meer astereognotisch, maar alleen in verbale tests. (De patiënt heeft slechts een taktiele anomie links.)

Dit wisten de klassieke neurologen nog niet; toch was wat zij wel aan de weet kwamen al een hele verbetering ten opzichte van bv. Bruces opmerking uit 1889, dat

> "If the brain is otherwise well developed, absence of the corpus callosum does not necessarily produce any disturbance of motility, coordination, general or specific sensibility, reflexes, speach or intelligence." (293)

In deze periode begon men ook de eerste experimentele doorsnijdingen van het corpus callosum bij dieren uit te voeren. Muratow lijkt daarmee, in 1883, te zijn begonnen; de eerste onderzoekers vonden echter niets, en het duurde tot 1924 voor men in het laboratorium van Pavlov resultaten verkreeg. In dat jaar toonde Bykov aan, dat doorsnijding van het corpus callosum het dier niet belet nieuwe dingen te leren; maar na de doorsnijding treedt geen overdracht van het geleerde van de ene hemisfeer naar de andere meer op. Bykov leerde honden een bepaalde geconditioneerde reflex aan. Het bleek er niet toe te doen, of de reflex aanvankelijk in de ene of in de andere helft van het lichaam was aangeleerd; was hij eenmaal aangeleerd, dan kon hij vanuit elke helft van het lichaam (ook die, die niet aan de leerervaringen blootgesteld was geweest) worden opgewekt. Na de operatie was dit echter niet zo: dan kon de reflex alleen worden opgewekt in die kant van het lichaam, waarin hij ook oorspronkelijk was aangeleerd. Doorsnijding van het corpus callosum belet dus de interhemisferische transfer van geconditioneerde reflexen. (Leert men een hond een geconditioneerde reflex aan, en snijdt men het corpus callosum dan pas door, dan is de transfer al opgetreden, en heeft verbreking van de interhemisferische verbinding geen effekt.) (294) Bykovs bevindingen werden pas in de jaren '50 bevestigd.

Ondertussen was men ook een geheel andere mogelijke pathogenese van corpus callosum dysfunktie op het spoor gekomen: in 1903 beschreven Marchiafava en Bignami het naar hen genoemde syndroom. (295)

Zij beschreven een geval van degeneratie van het corpus callosum bij een Italiaanse alcoholicus. Sindsdien zijn er vele van dergelijke patiënten gerapporteerd, allen alcoholisten die verslaafd waren aan jonge rode Italiaanse wijn. De pathogenese van de ziekte is nog onbekend. Alcoholisten lijden vrijwel altijd aan voedingsdeficiënties; misschien veroorzaakt het ontbreken van een essentieel bestanddeel in de voeding de bij de ziekte optredende demyelinisatie van vezels in het corpus callosum. Er zijn echter geen gevallen bekend van de ziekte waarbij er niet van de bewuste wijn is gedronken, hoe slecht de voeding ook was. Het kan ook zijn dat de wijn een toxische stof bevat; het is hierbij van belang dat ook cyanide vergiftigingen een specifieke demyelinisatie van het corpus callosum kunnen veroorzaken (terwijl tinvergiftigingen het daarentegen selektief ongemoeid laten, hetgeen op een verschil tussen de oligogliacellen van het corpus callosum en die van de rest van de hersenen wijst). Marchiafava en Bignami constateerden geen symptomen van hemisfeerdissociatie bij hun patiënt; in latere tijd werden deze, door zorgvuldiger experimenten, echter wel aangetoond. (296)

Zo nam de neurologische kennis aanzienlijk toe. Tot filosofische uitlatingen kwamen de neurologen echter niet vaak. Slechts een enkele keer lieten zij zich uit over bijvoorbeeld de vraag of patiënten met een niet-intakt corpus callosum wel in de volle betekenis van het woord eén bewustzijn hebben en eén persoon zijn. Is het concept van de enkelvoudigheid van de persoon in deze situaties nog wel toepasbaar? Is een mens met twee onafhankelijk werkende hemisferen in zijn hoofd nog wel eén mens? Of is het een op een vreemde manier gefragmenteerd (verknipt) persoon?

Kurt Goldstein roerde de diepe problemen die hier liggen op een min of meer zijdelingse manier aan. In 1927 benadrukte hij dat een door hem behandelde patiënte met een callosum-lesie zich niet meer eén voelde:

> "The separation of so large a part of the brain and the resulting impossiblity of evaluating stimuli perceived with the right hemisphere () surely cannot be without effect on the total personality. () I have pointed out the presence in my patient of a feeling of strangeness in relation to movements of the left hand, which she described with such curious expressions (she would say that someone was moving her hand and that she wasn't doing it herself) that she was regarded at first as a paranoiac. It appears to me not to be excluded that on this basis and under certain conditions there may develop paranoid states, perhaps also the experience of doubled personality and above all the experience of being influenced from without ..." (297)

Hij verzuimde echter de cruciale vraag te stellen: Had deze vrouw haar "feeling of strangeness" over de linkerzijde van haar lichaam soms niet terecht? Bewoog zij deze helft soms niet inderdaad niet zelf; was zij niet inderdaad dubbel? Als dit het geval was, zouden wij haar juist als ze "the experience of being influenced" in de loop van de tijd niet zou gaan ontwikkelen, als een psychiatrische patiënte moeten gaan beschouwen. Ze zou dan het tegenovergestelde van paranoia vertonen: ze zou blind zijn voor iets dat er wel is, namelijk de andere zijde van haar lichaam, een individu niet minder compleet dan zijzelf. Wie werkelijk dubbel is, en denkt dat hij eén is, maakt zich aan de ergste vorm van loochening, ontkenning en zelfbedrog schuldig; hij ziet het individu dat hem het meest nabij is over het hoofd. Hieraan ging Goldstein voorbij. Men kan zeggen dat hij de linkerhelft zo bejegende, dat hij hem veronachtzaamde en er niet voldoende notitie van nam; maar in zijn geval was dat natuurlijk geen zelfbedrog.

13. Besluit.

Een eeuw split-brain spekulaties hebben we aan ons voorbij laten trekken. We hebben de meest uiteenlopende opvattingen gezien. Volgens sommigen veroorzaakt splijting van het corpus callosum een verdubbeling van de psyche (Fechner, Von Hartmann, Azam, Sabatier); anderen (zoals McDougall) hielden het erop dat ze er ongemoeid door wordt gelaten en zouden met Themerson willen zeggen:

> "Is it that thou seest not that a Pair of Scissors cannot cut a Soul in two?" (298)

Een enkeling stelde zich het drastische gevolg voor, dat ze geheel zou verdwijnen (Schleich); terwijl weer een ander (Wigan) meende dat niet alleen de patiënt met een doorgesneden corpus callosum, maar ieder mens twee psyches heeft, en zich met Themerson afvroeg:

> "Did God put two souls into his breast also, I wonder?" (299)

Sommigen namen het woord "ziel" liever in het geheel niet in de mond (de neurologen); maar voor Griesinger waren zelfs twee er nog niet genoeg:

> "Ce ne sont pas deux âmes seulement, mais plusieurs qui habitent en nous." (300)

We hebben gezien hoe de kennis over het corpus callosum steeds toenam; men stelde sommige van zijn funkties vast en ontdekte zelfs mensen bij wie het niet meer werkte. Maar complete uitval van het corpus callosum kwam niet voor; men was aangewezen op experimenten der natuur. Daardoor, en ook doordat de patiënten niet voldoende werden getest, zodat men minder informatie verkreeg dan men had kunnen krijgen, was het niet mogelijk om voor eén van de bovenstaande theorieën definitief te kiezen.

Nu is de situatie echter veranderd: vanaf de jaren dertig is men menselijke corpora callosa chirurgisch in hun geheel gaan klieven. De patiënten zijn zeer uitvoerig, en met de meest subtiele tests onderzocht. Alle vorige-eeuwse theorieën zijn weer te berde gebracht. Filosofen hebben zich over de testresultaten gebogen en zich in de diskussies gemengd. Nooit is de belangstelling zo groot geweest als nu.

Kunnen we nu eén van de theorieën als de juiste uitkiezen? Wie had er gelijk, Wigan, Fechner of McDougall? Of hebben we de verkeerde vragen gesteld,en is het zo langzamerhand wel duidelijk geworden dat we er beter het zwijgen toe kunnen doen als we nog ooit de neiging krijgen het woord "bewustzijn" in de mond te nemen?

Dit zullen we in de volgende hoofdstukken zien. Eerst zullen we, voor een beter begrip van de tegenwoordige diskussies, de split-brain experimenten bespreken, daarna zullen we overgaan tot deze diskussies zelf; want, om voor de laatste keer met Themerson te spreken,

"The study of the split is a pleasure." (301)

Noten bij hoofdstuk 2.

(1). Ziehen, T. (1902), S. 20.

(2). Ziehen, T. (1902), S. 20.

(3). Dit is niet waar. Mijn lichaam is mijn eigendom niet.

"Let's get our terms straight. In the United States there can be no chattel ownership of a human being. Thirteenth Amendment. Therefore your body is not your property because you can't sell it. But a cadaver is property -- usually of the estate of the deceased ... although a cadaver is not often treated the way other chattels are treated. But it is indeed property. If you want to buy a cadaver, it can be arranged." Heinlein, R.A. (1970), p. 20.

(4). Sherrington, C. The Integrative Action of the Nervous System. Cambridge: Cambridge University Press, 1947; p. xvii. Geciteerd door Bogen, J.E. (1969b), p. 156.

(5). Temkin, O. (1947), p. 280-1.

(6). Riese, W. (1947), p. 323-4.

(7). Révész, B. (1917), S. 266.

(8). Hume, D., Treatise of Human Nature (1739), Bk. I, Part IV, Section 6; repr. in Flew, A., ed. (1964), pp. 188-195.

(9). Idem.

(10). Gazzaniga, M.S. (1978); Gazzaniga, M.S., and LeDoux, J.E. (1978).

(11). Zie deze skriptie, dit hoofdstuk, noot 300.

(12). Vincent, C., David, M., Puech, P. (1930).

(13). Searle, J.R. (1979), p. 412.

(14). Wittgenstein, L. (1969),

(15). Opmerking in een discussie afgedrukt in Wolstenholme, G., and O'Connor, M., eds. (1979), p. 395.

(16). Bogen, J.E. (1969b); Benton, A.L. (1972); Oppenheimer, J.M. (1977); etc.

(17). Sabatier, C. (1918), p. 177.

(18). Ribot, T. (1884), p. 117.

(19). Wigan, A.L. (1844).

(20). Holland, H. (1839).

(21). Nagel, T. (1971), p. 411.

(22). Holland, H. (1839), p. 151.

(23). Ibid., pp. 151-2.

(24). Ibid., p. 152, noot.

(25). Ibid., p. 152.

(26). Turkewitz, G. (1977); gec. in Restak, R.M. (1979), p. 181.

(27). Holland, H. (1839), p. 160.

(28). Ibid., p. 160.
(29). Ibid., pp. 160-1.
(30). Ibid., p. 161.
(31). Zie bv. Campbell, R., and Heap, M. (1979); Vroon, P. (1980).
(32). Holland, H. (1839), p. 162.
(33). Ibid., p. 163.
(34). Ibid., pp. 163-4.
(35). Azam, E. (1887), pp. 180-3.
(36). Holland, H. (1839), p. 165.
(37). Sabatier, C. (1918).
(38). Holland, H. (1839), p. 164.
(39). Ibid., p. 164.
(40). Ibid., p. 164.
(41). Ibid., p. 166-7.
(42). Temkin, O. (1947), pp. 280, 307-313.
(43). Ribot, T. (1884), p. 117.
(44). Sabatier, C. (1918), pp. 177-8.
(45). Bogen, J.E. (1969b), pp. 151-155.
(46). Voornamen uit Cat. de la Bibliothèque Nationale, Auteurs, CCXXIII.
(47a). Ribot, T. (1884), p. 117. (47b). Sabatier, C. (1918), pp. 178-9.
(48). Bogen, J.E. (1969b), pp. 151-155.
(49). Zangwill, O.L. (1974), p. 275.
(50). Restak, R.M. (1979), p. 165.
(51). Puccetti, R.P. (1973), p. 351.
(52). Oppenheimer, J.M. (1977), pp. 12-13.
(53). Wigan, A.L. (1844). Een facsimile van het titelblad is afgedrukt in Bogen, J.E. (1969b), p. 152.
(54). Ribot, T. (1884), noot p. 117.
(55). Oppenheimer, J.M. (1977), p. 13.
(56). Wigan, A.L. (1847). Genoemd door Bogen, J.E. (1969c), p. 211 (nr. 212a)
(57). Wigan, A.L. (1844), p. 40. Gec. in Bogen, J.E. (1969b), p. 153.
(58). Wigan, op. cit., p. 41, gec. in Bogen, op. cit., p. 153.
(59). Wigan, op. cit., p. 42, gec. in Bogen, op. cit., p. 153.
(60). Zie bv. Gooch, S. (1980b).
(61). Wigan, op. cit., p. 24, gec. in Oppenheimer, J.M. (1977), p. 13.
(62). Bogen, J.E. (1969b), p. 151; ook gec. in Restak, R.M. (1979), p. 165, die het voorstelt alsof dit Wigans woorden zijn.
(63). Wigan, op. cit., p. 26, gec. in Bogen, op. cit., p. 151.
(64). Wigan, op. cit., p. 4, gec. in Bogen, op. cit., p. 151.
(65). Wigan, op. cit., p. 9, gec. in Bogen, op. cit., p. 151.

(66). Riese, W. (1947), p. 331. Riese spreekt over enige opmerkingen die door Bouillaud in een bijeenkomst van de Académie Impériale de Médecine op 4 april 1865 geplaatst werden.

(67). Wigan, op. cit., p. 26, gec. in Oppenheimer, J.M. (1977), p. 13.

(68). Bogen, J.E. (1969b), p. 151.

(69). Wigan, A.L., op. cit., p. 271, gec. in Bogen, op. cit., p. 153.

(70). Critchley, M. (1972), p. 216.

(71). Restak, R.M. (1979), p. 165.

(72). Sabatier, C. (1918), pp. 178-9.

(73). Oppenheimer, J.M. (1977), p. 13.

(74). Rilke, R.K.W.J.J.M. Briefe und Tagebücher der Frühzeit. Berlin: Insel, 1932; S. 243. Geciteerd in Berg, J.H. van den (1956), blz. 197.

(75). Bogen, J.E. (1969b), pp. 153-4.

(76). Brown-Séquard, C.E. Dual Character of the Brain. Toner Lecture, nr. 2. Smithsonian Miscellaneous Collections, nr. 291. Washington (D.C.), 1877. Geciteerd door Bogen, J.E. (1969b), p. 153; en door Oppenheimer, J.M. (1977), p. 13. De lezing werd in 1874 gegeven.

(77). Brown-Séquard, C.E. (1877), gec. in J.M. Oppenheimer (1977), p. 13.

(78). Volgens Paget, S., Sir Victor Horsley. London: Constable, 1919. Op zijn beurt weer geciteerd door Bogen, J.E. (1969b), p. 153.

(79). Ferrier, D. The Functions of the Brain. New York: Putnam, 1886. 2nd ed., p. 426. Geciteerd door Bogen, J.E. (1969b), p. 153.

(80). Maudsley, H. The double brain. Mind 14 (1889), p. 161. Gec. in Oppenheimer, J.M. (1977), p. 13. Het artikel wordt ook beschreven in Critchley, M. (1972), pp. 216-7.

(81). Goltz, F. On the Functions of the Hemispheres. Tr. in Bonin, G. von. Some Papers on the Cerebral Cortex. Springfield (Ill.): C.C. Thomas, 1960. Geciteerd in Bogen, J.E. (1969b), p. 154.

(82). Krynauw, R.A. (1950).

(83). Glees, P. (1961), p. 486.

(83a). We kunnen Bogens lijst gemakkelijk verlengen: Azam, E. (1887); Ball, B. (1884); Bérillon, E. (1884); Brown-Séquard, C.E. (1876); Dumontpallier (1882); Dumontpallier et Bérillon (1884); Féré, C. (1902); Juranville (1882); Luys, J.; Magnin, P. (1882); Magnin, P., et Dumontpallier (1883); Manacéine, M. de (1894); Parent, V. (1875); Pierret (1895); Wilks, S. (1872). De meesten van deze auteurs worden door Féré, C. (1902) dan ook inderdaad genoemd.

(84). Maudsley, H. The Double Brain. Mind 14 (1889), p. 161. Zoals beschreven door Critchley, M. (1972), pp. 216-7.

(85). Brierre de Boismont, A. (1852), pp. 28-9. Andere beschrijvingen overgenomen uit Wigan bevinden zich op de pp. 26-8 en 56-8. Het geval van pp. 26-8 (een schilder met een uitzonderlijk groot voorstellingsvermogen, dat hem fataal werd), wordt geciteerd door Fechner, G.T. (1860b), S. 477. Van een opmerking die Wigan naar aanleiding van het geval op pp. 56-8 plaatste wordt door Brierre de Boismont gezegd: "Cet argument ne nous paraît pas aussi irrésistible qu'à Wigan, car ...". Het moet dus wel bijzonder treurig gesteld zijn met Wigans plausibiliteit; hij wordt, waarover hij het ook heeft, steeds afgewezen.
Het geciteerde geval bevindt zich overigens op pp. 126 sqq. van Wigan, A.L. (1844). (Volgens Brierre de Boismont.)

(86). Van wie deze uitdrukking precies afkomstig is, is me niet bekend. Ze duidt de tegenwoordige aanhangers van Wigan (m.n. Puccetti en Bogen) aan, en wordt gebruikt in Sperry, R.W. (1977), p. 116.

(87). Sperry, R.W. (1962).

(88). Sperry, R.W. (1964).

(89). Ribot, T. (1884), p. 117.

(90). Barth, B.I. (1979).

(91). Een in de filosofische literatuur vaak beschreven gedachtenexperiment; zie bv. Parfit, D. (1971); Wiggins, D. (1980). Ook in de science-fiction literatuur komt het voor; zie bv. Nourse, A.E. (1964); Lokhorst, G.J. (1978d).

(92). Geciteerd in Straaten, A. van (1952), blz. 143.

(93). Fechner, G.T. (1860b).

(94). Fechner, G.T. (1860b), S. 477. (Het betreft een citaat uit Brierre de Boismont, A. (1852), pp. 26-8. Deze citeert A.L. Wigan (1844), p. 123 (sq?).)

(95). Zangwill, O.L. (1974), p. 264.

(96). Greenwood, P.M. (1980).
(97). Fechner, G.T. (1860a), S. 8.
(98). Ibid., S. 8.
(99). Ibid., S. 8.
(100). Fechner, G.T. (1860b), S. 9-34.
(101). McDougall, W. (1911), p. 140.
(102). Fechner, G.T. (1860a), S. 13.
(103). Ibid., S. 8-14; Fechner (1860b), S. 372-377.
(104). Fechner, G.T. (1860b), S. 394.
(105). Ibid., S. 407-8.
(106). Ibid., S. 409-410.
(107). Ibid., S. 518.
(108). Ibid., S. 519-520.
(109). Ibid., S. 520.
(110). Ibid., S. 520.
(111). Ibid., hoofdstuk XXXVIII en XXXIX.
(112). Ibid., hoofdstuk XLII.
(113). Ibid., S. 520-1.
(114). Ibid., S. 521.
(115). Ibid., S. 521.
(116). Ibid., S. 522.
(117). Ibid., S. 522.
(118). Ibid., S. 525. Hij noemt de volgende bronnen: Longet, Anat. et physiol. du syst. nerv. I, 669 (1842); Diemerbroek, Anat. lib. III, cap. 5; Roloff, Nasses Zeitschr. 1825, Heft 3, S. 173; Bell, Revue médic., Mai 1831; Friedrichs Handb., 60; Neumann, Von der Krankheiten des Gehirns des Menschen, Coblenz 1833, S. 88; Abercrombie, Inquiries; O'Holoran. (S. 525-6).
Wigan was dus allerminst de eerste die eénzijdige uitval van een hemisfeer opmerkte!
(119). Fechner, G.T. (1860b), S. 527, 528.
(120). Ibid., S. 528.
(121). Shaffer, J.A. (1977), pp. 151, 153.
(122). Fechner (1860b), S. 532.
(123). Plato, Phaedrus 246v: Plato (1970), p. 263.
(124). Fechner (1860b), S. 526.
(125). Ibid., S. 526-7.
(126). Ibid., S. 524.
(127). Lokhorst, G.J. (1978b), blz. 55.
(128). Dewan, E.M. (1976).
(129). Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977).
(130). Lokhorst, G.J. (1978b), blz. 55.

(131). Lokhorst, G.J. (1977b), blz. 52.
(132). Hoyle, F. (1957b), p. 158.
(133). Lokhorst, G.J. (1977c), p. 2.
(134). Lokhorst, G.J. (1977b), blz. 52.
(135). Ibid., blz. 54.
(136). Fechner (1860b), S. 529.
(137). Ibid., S. 529.
(138). Ibid., S. 529.
(139). Dimond, S.J. (1976), p. 355.
(140). Good, I.J. (1962c).
(141). Fechner (1860b), hfdst. XLI.
(142). Luria, A.R., Simernitskaya, E.G. (1977).
(143). Lokhorst, G.J. (1977b), blz. 55.
(144). Ibid., blz. 71.
(145). Ibid., blz. 55.
(146). Fechner (1860b), S. 529.
(147). Zie bv. Foucault, M. (1901).
(148). Greenwood, P.M., et als. (1980).
(149). Ibid.
(150). Zie bv. Singh, J. (1966); Young, J.Z. (1978); etc.
(151). Vgl. Putnam, H. (1960).
(152). Over de beschrijving van neuronale schakelwerken m.b.v. tensoren: Pellionisz, A., Llinás, R. (1979).
(153). Fechner (1860b), S. 376.
(154). Ibid., S. 530.
(155). Het duidelijkst geformuleerd door McDougall, W. (1911), p. 139.
(156). Feigl, H. (1958), p. 105.
(157). Feigl (1958) en (1960).
(158). Feigl (1958), p. 110-111.
(159). Fechner (1860b), S. 538.
(160). Naar Fechner (1860b), afb. op S. 532.
(161). McDougall, W. (1911), p. 142.
Dergelijke algemene beschouwingen zijn in uitgebreidere vorm te vinden in Fechner (1861).
(162). Fechner (1860b), S. 533-4.
Deze pantheistische wereldbeschouwing noemde Fechner de "dagbeschouwing" (Tagesansicht) van de natuur. Hij plaatste haar tegenover de materialistische beschouwing van de natuur (het Nachtansicht) als levenloos, zinloos en dood. Zie behalve Fechner (1861), Das Büchlein vom Leben nach

dem Tode (Dresden, Grimmer, 1836); Nanna, oder über das Seelenleben der Pflanzen (Leipzig, Voss, 1848); Zend-Avesta, oder über die Dinge des Himmels und des Jenseits, 3 Teile (Leipzig, Voss, 1851); Die Tagesansicht gegenüber der Nachtansicht (Leipzig, Breitkopf und Härtel, 1879).

(163). McDougall, W. (1911), p. 296.

(164). Good, I.J. (1962c).

(165). Volgens McDougall, W. (1911), p. 84-5; Ziehen (1902), S. 41. (Hij verwijst naar Westminster Review, okt. 1853).

(166). Gec. door Ziehen (1902), S. 41.

(167). Fechner (1860a), S. 2-3.

(168). Fechner (1860a), S. 3.

(169). Ibid., S. 3-5.

(170). Ibid., S. 6.

(171). Feigl, H. (1967), p. 160.

(172). Wiens naam ik hier niet zal noemen.

(173). Gunderson, K. (1970), p. 130.

(174). O.a. Russell, B. (1921).

(175). Nagel, T. (1979a,b).

(176). Gunderson, K. (1970), p. 130.

(177). McDougall, W. (1911), p. 294.

(178). Zangwill, O.L. (1974), p. 264.

(179). Hartmann, E. von (1868), S. 63. (Hartmann heeft Fechner overigens gelezen)

(180). Ibid.

(181). Zangwill, O.L. (1974), p. 265.

(182). Hartmann, E. von (1868), S. 64.

(183). Publikaties van Broca: Broca (1861a,b), (1863).
Over Broca, Dax, etc.: Critchley, M. (1964a,b), Huard, P. (1961), Joynt, R.J. (1964), Riese, W. (1947); ook Benton, A.L. (1972), Gibson, W.C. (1962), Oppenheimer, J.M. (1977).
Het artikel van Dax: Dax, G. (1865). Voorlopers: Benton (1964).

(184). Geciteerd in Critchley, M. (1964a), p. 554.

(185). Riese, W. (1947), p. 330.

(186). Ibid.

(187). Ibid., pp. 331-4.

(188). Wernicke's originele publikatie: Wernicke, C. (1874).
Over Wernicke: Geschwind, N. (1963), (1967a).

(189). Zie bv. Clarke, E., Dewhurst, K. (1973); Gibson, W.C. (1962).

(190). Haeckel, E. (1899), S. 327-8.

(191). Over de funktionele onafhankelijkheid van de hemisferen in het normale individu schreven o.a.: Ball, B. (1884); Bérillon, E. (1884); Descourtis (1882); Dumontpallier (1882); Dumontpallier et Bérillon (1884); Egger; Féré, Ch. (1902); Parent, V. (1875); Luys, J.; Magnin, P. (1882); Magnin et Dumontpallier (1883); Manacéine, M. de (1894); Pierret (1895); Sarda, H. (1908); Biervliet, J.-J. van (1899a,b,c), (1901). Het aantal schrijvers over "dubbele persoonlijkheid" en "persoonsverdubbeling" is onafzienbaar groot.

(192). Ribot, T.A. (1884), p. 117.

(193). Bv. Blakeslee, T.R. (1980); Vroon, P. (1976).

(194). Wilkes, K.V. (1978); Zangwill, O.L. (1974), p. 275-6.

(195). Azam, E. (1887). Oorspronkelijk verschenen de artikelen in Revue Scientifique no. 47 (1876), 20 mai; no. 25 (1877), 18 sept.; no. 36 (1878); no. 9 (1879); 10 nov. 1879; 8 mars 1879; no. 20 (1883), 17 nov. (Volgens verschillende opgaven, waarvan er in die van 1879 eén foutief moet zijn.) Verder in: Mémoires de la Société des Sciences Physiques de Bordeaux, T. III, 2e série; Comptes Rendus des Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences. Clermont, 1876; Paris, 1878; La Rochelle, 1882. En in: Archives générales de médecine, 1er janvier 1860. Een uitgebreide samenvatting van Azams boek is te vinden in Binet, A. (1892), pp. 6-20.

(196). Azam, E. (1887), p. 177. Over deze merkwaardige opvatting over de slaap o.a. Deutsch, W. (1901).

(197). Azam verwijst naar Luys, J. (1874), en (op p. 252) naar Luys, J. (?,a). Zie ook Luys, J. (?,b).

(198). Waarschijnlijk een persoonlijke mededeling; wel verwijst hij elders naar Egger, V., et Lereboullet (1877). (Op p. 158).

(199). Azam, E. (1887), p. 182.

(200). Ibid., pp. 182-3.

(201). Ibid., p. 184.

(202). Puccetti, R. (1975b); etc.

(203). Zie bv. Twain, M. (1894).

(204). Azam, E. (1887), p. 278.

(205). Searle, J.R. (1979), p. 412.

(206). Azam, E. (1887), p. 234.

(207). Dufay, Revue Scientifique 8 mars 1879, geciteerd door Azam op pp. 191-6 (deze opm.: p. 192).

(208). Geley, G. (1919), p. 115.

(209). Ribot, T.A. (1884), pp. 120-1.
Misschien lijkt de betiteling "manicheïsme" ongepast. Maar uit het volgende citaat van Augustinus (dat Ribot niet kende) blijkt wel dat ze dat niet is; hij legde al hetzelfde verband.

> "Laat hen vergaan van voor uw aangezicht, God, vergaan zoals holle praters en verleiders van de geest vergaan, die lieden (nl. de Manicheërs) die opgemerkt hebben dat er bij het overleggen twee willen kunnen zijn, en die daarom beweren dat er twee naturen in ons zijn en zodoende twee geesten, eén goede en eén slechte. () Toen ik daar aan het overwegen was om eindelijk de Heer, mijn God, te gaan dienen, zoals ik me dat al lang had voorgenomen, toen was ik degene die wilde, ik degene die niet-wilde; ik was het, ik."

(Augustinus, Belijdenissen, Boek VIII; vert. G. Wijdeveld, Utrecht, De Fontein, z.j., blz. 239-240).

De betiteling "psychologisch manicheïsme" is uiteraard ook bijzonder goed van toepassing op Stevensons "Dr. Jekyll and Mr. Hyde", dat niet toevallig juist in deze tijd, waarin het onderwerp persoonsverdubbeling zo in de belangstelling stond, het licht zag. (Het verscheen in 1886, d.w.z. tussen Azams en Ribots publikaties in.)

(210). Ribot, T.A. (1884), p. 123.
(211). Ibid., pp. 122-3.
(212). Ibid., p. 125.
(213). Binet, A. (1892), p. 34.
(214). Ribot (1884), p. 118.
(215). Ibid., p. 118.
(216). Ibid., p. 120.
(217). Ibid., p. 120.
(218). Ibid., pp. 170-1.
(219). Biervliet, J.-J. van (1897); samengevat in Biervliet, J.-J. van (1899b).
(220). Bv. Kaufman, L., Williamson, S.J. (1980).
(221). Geschwind, N. (1963), p. 47. (Over Wernicke).
(222). Vygotsky, L.S. (1934), p. 1.
(223). L'Année psychologique; huitième année. (Publiée par A. Binet). 1901. Paris: Schleicher Frères & Cie., 1902.
(224). Medawar, P.B. (1969), p. 36.
(225). Luria, A.R. (1973), pp. 16, 42.
(226). McFie, J. (1961).

(227). Dejerine, J. (1892), zoals beschreven in Geschwind, N. (1962a), (1965) pp. 151-157. (Dejerine gaf de eerste verklaring, maar niet de eerste beschrijving van alexie zonder agrafie; al in 1588 beschreef Mercuriale zo'n patiënt. Geschwind, N., and Benson, D.F. (1969c), p. 383). Zie ook Geschwind & Benson (1969c), pp. 393-407.

(228). Geschwind, N. (1962a), p. 14; Geschwind, N. (1964c), pp. 101-103; Geschwind, N. (1965), pp. 155-6; Geschwind, N., and Fusillo, M. (1966), p. 253; Geschwind, N. (1967b); Geschwind, N. (1969b), pp. 441-2.

(229). Geschwind, N. (1965), pp. 157-165.

(230). McDougall, W. (1911), p. 117.

(231). Ibid., p. 118.

(232). Ibid., p. 294.

(233). Ibid., pp. 295-6.

(234). Gec. in Zangwill, O.L. (1974), p. 265. (Brief aan Oldfield, d.d. 29 juni 1949).

(235). McDougall, W. (1911), p. 300.

(236). Sabatier, C. (1908).

(237). Sabatiers voornamen worden vermeld in Catalogue de la Bibliothèque Nationale, Auteurs, Vol. CLIX, s.v. Sabatier, C.

(238). Zie de diverse in aanmerking komende jaargangen van de Catalogue Général de Librairie Française.

(239). Sabatiers bronnen zijn: Sarda, H. (1908) en Marie de Manacéine. Van de laatste noemt hij geen publikaties; waarschijnlijk gebruikte hij Manacéine, M. de (1894), dat in Féré, C. (1902), p. 108, wordt vermeld. (De eigenlijke naam van deze Russische fysiologe luidt: Marija Michajlowna Manaseina.)

(240). Sabatier, C. (1918), p. 29.

(241). Ibid., p. 39.

(242). Ibid., pp. 50-51.

(243). Ibid., p. 42.

(244). Ibid., p. 42.

(245). Ibid., p. 43.

(246). Ibid., pp. 78-79.

(247). Ibid., p. 213.

(248). Ibid., p. 213.

(249). Ibid., pp. 214-9; hij noemt Régnault, F. (1915). Een boek over het onderwerp: Abraham, P. (1935).

(250). Ibid., p. 243. Het geval is beschreven in een art. van dr. Bimar in de Gazette Hebdomadaire de Montpellier van 1881, dat door F. Régnault in een "communication faite en 1901 à la Société d'Anthropologie de Paris" werd beschreven. (Ibid., p. 242).
(251). Ibid., p. 243.
(252). Ibid., p. 244.
(253). Dit wordt ook uitgebreid beschreven in Sabatier, C. (1908).
(254). Sabatier, C. (1918), pp. 244-5.
(255). Ibid., pp. 112-3.
(256). Ibid., pp. 114-5.
(257). Ibid., p. 116.
(258). Ibid., p. 117.
(259). Sabatier, C. (1908), p. 366.
(260). Sabatier, C. (1918), p. 117.
(261). Ibid., p. 212. Vgl. p. 209.
(262). Ibid., p. 118.
(263). Doty, R.W. (1975), pp. 796 resp. 801.
(264). Bremer, F. (1956), geciteerd in Bogen, J.E. (1969c), p. 198.
(265). Bogen, J.E. (1969c).
(266). Behalve in de catalogi van de grote bibliotheken; zo komt het werk voor in de Bibliothèque Nationale te Parijs, en in de New York Public Library.
(267). Schleich, C.L. (1916).
(268). Ibid., S. 54.
(269). Ibid., S. 54-55.
(270). Ibid., S. 55.
(271). Ibid., S. 57.
(272). Ibid., S. 57.
(273). Ibid., S. 58.
(274). Ibid., S. 61.
(275). Ibid., S. 58.
(276). Schleich, C.L. (1920).
(277). Ibid., S. 15.
(278). Ibid., S. 41.
(279). De theorie over de lokalisatie van verschillende psychische funkties op verschillende diepten in de hersenschors vindt men ook in o.a. Büttner, A. (1910).
(280). Schleich, C.L. (1920), S. 49.
(281). Ibid., S. 49-50.

(282). Ibid., Fig. 15, S. 49.
(283). Ibid., Fig. 16, S. 50.
(284). Ibid., Fig. 17, S. 50.
(285). Schleich, C.L. (1916), S. 57.
(286). Ibid., S. 61-62.
(287). Zie bv. Robinson, D.N. (1976).
(288). Zie bv. Sperry, R.W., Zaidel, E. & D. (1979).
(289). Geschwind, N. (1962a); Geschwind, N. (1965); Geschwind, N. (1970).
(290). Idem, en: Geschwind, N., Kaplan, E. (1962c); Geschwind, N. (1967d).
(291). Zie, behalve het in (289) en (290) genoemde, ook: Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), pp. 16-19, 33-57.
(292). Geschwind, N. (1965), pp. 191-2; Unterharnscheidt, F., et al. (1968), S. 125.
(293). Geciteerd in Unterharnscheidt, F., et al. (1968), S. 136.
(294). Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), pp. 16, 27; Unterharnscheidt, F., et al. (1968), S. 123.
(295). Marchiafava, E., Bignami, A. (1903).
(296). Volgens Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), p. 174, 163-164. Het syndroom is tot detective verwerkt: Puccetti, R. (1975b).
(297). Geciteerd in Geschwind, N. (1965), pp. 225-6.
(298). Themerson, S. (1961), p. 53.
(299). Themerson, S. (1976), p. 29.
(300). Griesinger: Die Pathologie und Therapie der psychischen Krankheiten (Stuttgart, 1845); Franse vertaling "Maladies mentales" (vertaald door Doumic), geciteerd in Ribot, T.A. (1884), p. 122.
(301). Themerson, S. (1956), p. 28.

Aantekening bij § 3.

Een voorloper van Holland was Hewett Watson, die in 1831 een artikel het licht deed zien met de titel "What is the use of the double brain?". * Uit de samenvatting van het artikel die door Critchley is gegeven, lijkt het echter niet bijzonder interessant te zijn. Watson

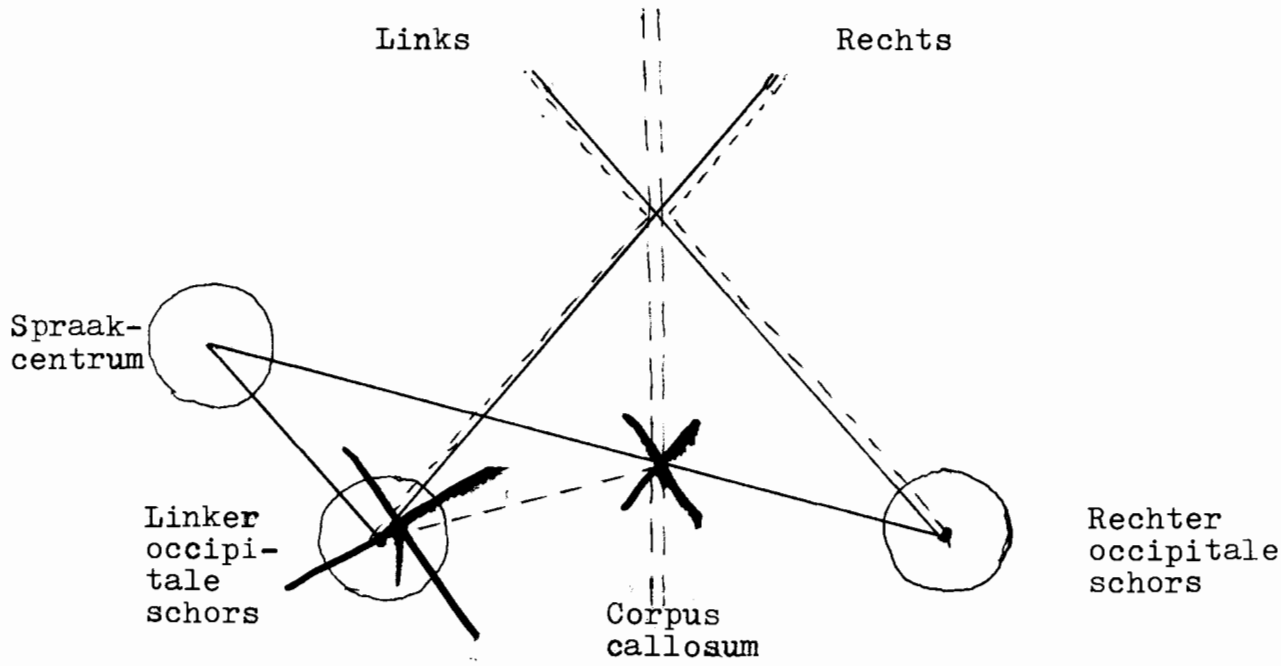
> "asserted that perception constituted the active state of either hemisphere. but that the combined activity of the two halves resulted in attention. As he put it "we see with either eye but we look with both." **

Wat wel interessant is, is dat het artikel in het Phrenological Journal and Miscellany verscheen, hetgeen een bevestiging vormt voor het vermoeden dat gedachten over de tweevoudigheid van de hersenen voor het eerst ontstonden in frenologische kringen.

(*) Watson, H. (1831).
(**) Critchley, M. (1979), p. 244.

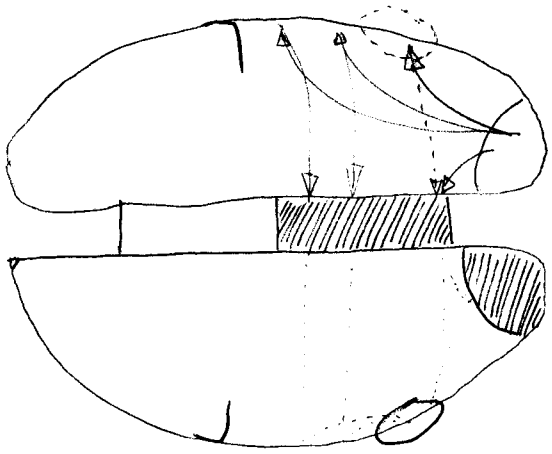
Aantekening bij § 8.

Men * heeft wel gemeend dat C.S. Freund de eerste was die een symptoom van uitval van het corpus callosum herkende. In 1888 beschreef hij een patiënt met een rechter homonieme hemianopsie, die voorwerpen niet kon benoemen wanneer hij hen (in zijn linker gezichtsveld) zag, maar wel wanneer hij hen aanraakte. Hij verklaarde dit geval met een gelijksoortig schema als dat van Dejerine:

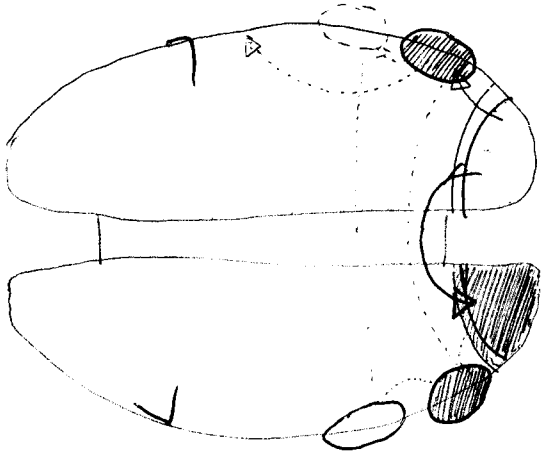


Zijn beschrijving en verklaring gaan echter op verscheidene punten mank. Ten eerste lopen er geen direkte verbindingen tussen de rechter occipitale schors en het centrum van Wernicke (Zoals we in het volgende hoofdstuk zullen zien, zijn dergelijke schuine wegen in het corpus callosum zeldzaam). In de tweede plaats berustte Freunds "optic-aphasia" misschien op een geheel ander mechanisme dan Dejerines alexie zonder agrafie. Een belangrijk verschil is, dat Freunds patient voorwerpen niet kon benoemen, terwijl die van Dejerine dat wel kon. We verklaarden het behouden blijven van het vermogen voorwerpen te benoemen door aan te nemen dat er associaties in meer naar voren gelegen gebieden van de rechter hemisfeer worden opgewekt wanneer een voorwerp gezien wordt. Via de op die hoogte gespaard gebleven interhemisferische verbindingen kan de informatie vervolgens naar de linker hemisfeer, en daarin dan weer naar de meer naar achteren gelegen gebieden, gevoerd worden. In Freunds geval moet deze weg ergens ver-

broken zijn geweest. Misschien had de patiënt een grotere lesie van het corpus callosum dan die van Dejerine, zodat ook de vóór het splenium gelegen vezels tussen de twee somatosensibele gebieden niet funktioneerden. In dat geval zouden in de linkerhand gehouden voorwerpen echter oók niet kunnen worden benoemd.



Hiervan maakt Freund evenwel geen melding; dit inadequate onderzoek is een derde gebrek van zijn beschrijving. Wat ook mogelijk is, in plaats van een lesie vóór het splenium, is dat het corpus callosum in het geheel niet was aangedaan. De patiënt had geen alexie zonder agrafie, of een variant daarvan, maar een beeld dat daarmee niet verward moet worden, namelijk visuele agnosie. Hierbij is het normaal dat voorwerpen niet op het gezicht, maar wel op de tast kunnen worden benoemd. De aandoening berust meestal op grote, tweezijdige lesies in de parieto-occipitale gebieden; Freunds patiënt zou dan bovendien nog een lesie in de linker occipitale schors hebben.

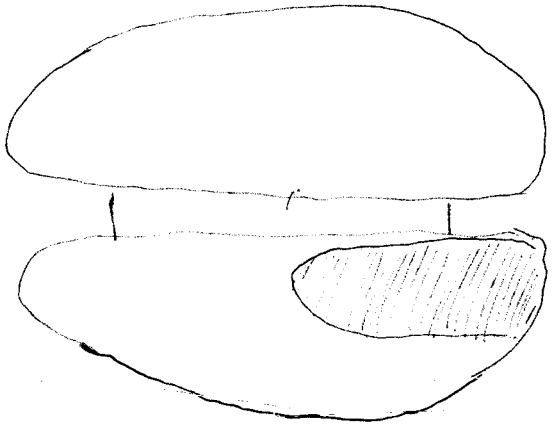


(De visueel-taktiele verbindingen verlopen via de parieto-occipitale gebieden; doordat dit tussenstation niet funktioneert, treden de associaties in de secundaire somatosensibele schors, en daarmee het visueel benoemen van voorwerpen, niet op.) **

Een post-mortem onderzoek had definitief uitsluitsel kunnen geven waaraan de patiënt leed; dit (en dit is een vierde gebrek) werd echter niet door Freund verricht. Bij gebrek daaraan blijft het onzeker wat de precieze oorzaak was.

Het zal duidelijk zijn dat Freunds casus zoveel vragen openlaat dat het als sterk inferieur aan het ondubbelzinnige geval van Dejerine moet worden beschouwd. Het laatste vormde een blijvende bijdrage aan de neurologie; het eerste vestigde alleen maar de aandacht op mogelijke uitvalsverschijnselen. Het kan waar zijn dat hij de eerste callosum symptomen beschreef; in het licht van onze tegenwoordige kennis lijkt dat ook wel waarschijnlijk (Er zijn gelijksoortige gevallen gezien waarvan de pathologie wel is opgehelderd en inderdaad deze bleek te zijn). Maar zijn tijdgenoten zouden lichtgelovig zijn geweest als ze dat voetstoots hadden aangenomen; zelfs nu kunnen we nog heel goed staande houden dat hij iets anders zag.

(Wat sterk voor de "callosale" verklaring pleit, is dat we dan slechts eén grote lesie, alleen in het gebied van de a. cerebr. post., hoeven aan te nemen:



).

Noten.

*). Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), pp. 13-14; Lhermitte, F., Beauvois, M.F. (1973). De eerste twee verwijzen naar Freund, C.S. (1888), de andere twee naar Freund, C.S. (1889).

xx). Geschwind, N. (1965), pp. 165-177.

Hoofdstuk 3: HET SPLIT-BRAIN SYNDROOM.

1. Anatomie van de commissuren.

De zenuwbundels die de twee helften van de grote hersenen over de middellijn met elkaar verbinden worden "commissuren" genoemd. Het corpus callosum is verreweg de grootste en belangrijkste commissuur, maar niet de enige; andere zijn de commissurae anterior, posterior, grisea, habenularum, hippocampi, hypothalamica en subthalamica posterior. (Behalve door de commissuren zijn de hersenhelften ook verbonden door de gemeenschappelijke hersenstam.)

Het corpus callosum verbindt de meeste overeenkomstige, symmetrisch tegenover elkaar gelegen gebieden van de twee cortices met elkaar. Ook heterologe corticale gebieden worden via het corpus callosum met elkaar verbonden; deze schuin verlopende vezels zijn echter veel geringer in aantal.

De mate waarin verschillende corticale gebieden verbonden zijn is niet gelijk. De gebieden in de schors waarin informatie uit de periferie in eerste instantie terechtkomt, worden de primaire sensibele gebieden genoemd; vanuit deze gebieden lopen vele verbindingen naar de bijbehorende secundaire of associatieve gebieden. Het is gebleken dat er tussen de verschillende primaire gebieden zeer veel minder vezels lopen dan tussen de verschillende secundaire (en tertiaire) gebieden; dit geldt niet alleen binnen de hemisferen, maar ook voor de interhemisferische verbindingen (regel van Flechsig). Flechsigs regel geldt ook voor de primaire en secundaire motorische gebieden. Callosale vezels tussen de primaire visuele, somatosensibele of motorische gebieden van de twee hemisferen zijn dan ook zeldzaam.

Niet alleen is de mate waarin primaire en secundaire gebieden worden verbonden verschillend; ook de verschillende secundaire gebieden zijn niet gelijkelijk over de middellijn verbonden. Zo zijn de handen in de motorische en sensibele schors door een groot gebied vertegenwoordigd, terwijl de interhemisferische verbindingen tussen deze gebieden schaars zijn. Ook het visuele gebied dat met het perifere gezichtsveld correspondeert is, in tegenstelling tot dat van het centrale gezichtsveld, nauwelijks met het contralaterale homologe gebied verbonden.

Men onderscheidt vier delen in het corpus callosum: rostrum,

genu, truncus en splenium. Het genu bevat vezels die de voorste gedeelten van de frontaalkwabben verbinden, de truncus bevat vezels die de achterste delen van de frontaalkwabben en de parietaalkwabben verbinden, en het splenium verschaft doorgang aan vezels uit de temporaal- en occipitaalkwabben (zoals we al gezien hebben). (Afb. 7) Misschien leidt uitval van het splenium tot geheugenstoornissen; de commissura hippocampi, die beide hippocampi verbindt, verloopt ook in het splenium, en het is bekend dat zowel de temporaalkwabben als de hippocampi belangrijk zijn voor het geheugen. (1)

De commissura anterior is de enige andere commissuur die de ene neocortex met de andere verbindt. Na het corpus callosum is ze de grootste commissuur, maar ze bevat slechts zo'n vier miljoen vezels; dat is slechts 2% van het aantal van het corpus callosum. Ze vormt een soort supplement van het corpus callosum; ze bevat vezels uit de temporaalkwabben en de hippocampische windingen, en uit de bulbi olfactorii. Ze lijkt voornamelijk van belang te zijn voor de reuk.

De commissura posterior bevat vezels voor de geassocieerde oogbewegingen (die we bij Sabatier ontmoetten).

De commissura habenularum is klein en lijkt slechts voor eenvoudige olfaktorische funkties te dienen.

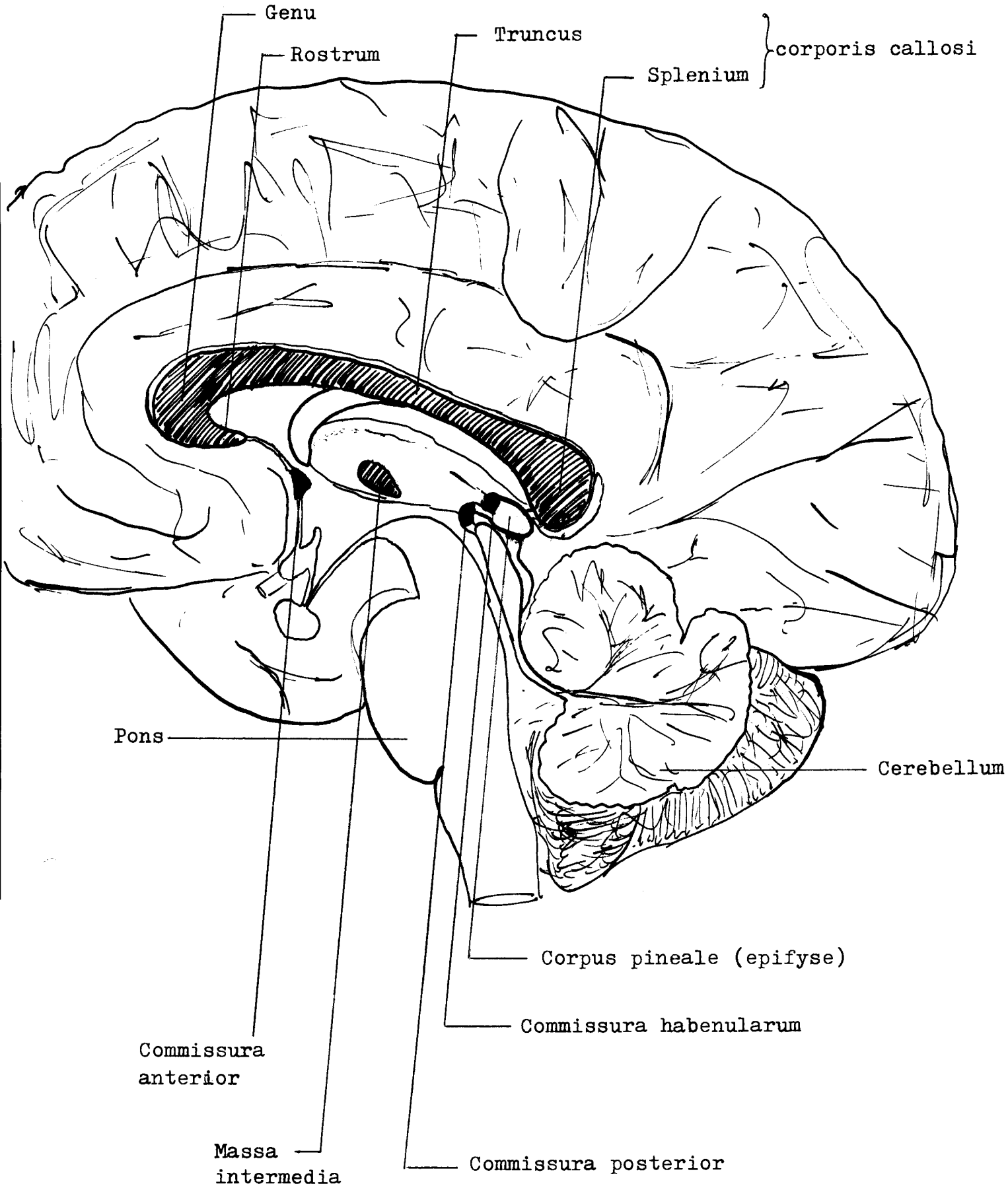
De commissurae hypothalamica en subthalamica lijken niet erg belangrijk te zijn als interhemisferische verbindingen.

De commissura grisea is beter bekend als de massa intermedia. Ze dient als verbinding tussen de beide thalami. Ze is niet belangrijk, is in meer dan 10% van de gevallen afwezig, en zorgt niet voor interhemisferische informatie-overdracht.

Er zijn ook homotopische corticothalamocorticale circuits; maar of er een heterolaterale communicatie via de thalamus is, is dubieus. De rol van dergelijke U-vormige verbindingen op subthalamisch niveau is eveneens onduidelijk. Ze zullen nog ter sprake komen. (2)

2. Doorsnijding van de commissuren.

De eerste experimentele doorsnijdingen van de commissuren bij proefdieren hebben we al genoemd; vanaf 1883 (Muratow) voerde men dit onderzoek regelmatig uit. Alleen Bykow (1924) vond echter afwijkingen bij aldus behandelde dieren: wat zij rechts hadden geleerd was niet van invloed op het gedrag van de linker lichaamshelft, en de leerervaringen van de linker helft bleken niet door



Afb. 7. Mediane doorsnede van de hersenen.

de rechter helft te zijn doorgemaakt. De andere onderzoekers constateerden slechts een voorbijgaande initiatiefloosheid, traagheid, apathie en sufheid. (3) Een merkwaardig resultaat; enerzijds zou men op grond van de enorme grootte en de strategische positie van het corpus callosum verwachten dat het een belangrijke rol speelt in het funktioneren van de hersenen; anderzijds waren er bij de mens al duidelijke corpus callosum symptomen gezien. De verklaring is eenvoudig: men voerde niet de juiste experimenten uit. Alleen Bykow bedacht een juiste experimentele procedure, zoals in de jaren '50 duidelijk is gebleken.

Bij de mens verkreeg men, door dezelfde oorzaak, aanvankelijk dezelfde tegenstrijdige resultaten.

De allereerste operatieve doorsnijding van een menselijk corpus callosum vond in 1930 plaats. (De operatie wordt dikwijls "callosotomie" of "commissurotomie" genoemd; lelijke en verkeerd geconstrueerde termen, die beter door "tyloeidotomie", "tylodotomie" of "psalidoeidotomie" zouden kunnen worden vervangen.) De operatie bleek niet zonder gevolgen te zijn: de onderzoekers (C. Vincent, M. David en P. Puech) zagen het al eerder waargenomen symptoom van corpus callosum uitval, alexie zonder agrafie. Behalve het splenium was dus ook de linker occipitaalkwab niet intakt. (4)

Hiermee in tegenspraak waren de bevindingen van Walter Dandy, die in het begin van de dertiger jaren het corpus callosum gedeeltelijk begon te splitsen om een toegangsweg te hebben tot in of nabij de derde ventrikel gelegen tumoren. Zoals bij de dierexperimenten zag hij geen enkele consequentie van de ingreep. Lakoniek merkte hij op: "Deze simpele constatering maakt een eind aan alle overdreven en buitenissige beweringen over de funkties van het corpus callosum." (5) In hetzelfde jaar als waarin Dandy deze opmerking plaatste (1936) kwam Foerster tot dezelfde conclusie; men begon de operatie als een veilige en onschadelijke procedure te zien om zich een toegangsweg tot anders moeilijk bereikbare tumoren te verschaffen.

In 1937 onderzochten Trescher en Ford (6) een door Dandy zelf geopereerde patiënte bij wie zij daarentegen weer wèl afwijkingen zagen. Zij beschreven een patiënte van wie het achterste gedeelte van het corpus callosum was doorgesneden; zij had een alexie in de linkerhelft van haar gezichtsveld, terwijl zij voorwerpen in dit deel van het gezichtsveld wèl kon benoemen. Bovendien kon zij houten letters die zij in haar linkerhand hield niet op de tast benoemen, maar voorwerpen wel.

De verklaring van dit beeld is gedeeltelijk dezelfde als die van Dejerines zuivere alexie zonder agrafie: de rechter occipitale schors was gedissocieerd van de spraakcentra in de linker hemisfeer, en daardoor konden letters en woorden in de linkerhelft van het gezichtsveld niet gelezen worden. Voorwerpen konden wèl benoemd worden wanneer zij in de linkerhelft van het gezichtsveld werden gepresenteerd doordat deze associaties in meer naar voren gelegen gebieden van de rechter hemisfeer konden opwekken, die wel in verbinding stonden met de contralaterale zijde. De communicatie in de vóór het splenium gelegen gedeelten van het corpus callosum was echter niet volledig; er was een gedeeltelijke links-rechts dissociatie in de taktiele modaliteit, omdat in de linkerhand gehouden letters immers niet benoemd konden worden. De somatosensibele gebieden waren dus gedeeltelijk van elkaar gescheiden. Een verschil met de patiënt van Dejerine was, dat de linker occipitale schors onbeschadigd was. De spraakcentra ontvingen dus nog wel informatie vanuit de rechterhelft van het gezichtsveld, en daardoor had de patiënte geen complete alexie, maar slechts een hemialexie. Trescher en Ford onderzochten niet of in de linkerhand gehouden houten letters wel werden herkend wanneer niet-verbale responsen konden worden gegeven; ongetwijfeld zou de herkenning aldus getest intakt zijn geweest (Er zijn immers geen redenen om lesies in de rechterhemisfeer aan te nemen).

Aan het einde van de dertiger jaren (om precies te zijn: in 1939) maakten W.P. van Wagenen en R.Y. Herren een begin met de eerste omvangrijke serie split-brain operaties. In het begin van de veertiger jaren hadden zij een totaal van 31 patiënten geopereerd. De operatie die zij uitvoerden wisselde van patiënt tot patiënt. Doorgaans sneden zij de voorste helft van het corpus callosum door; soms voerden zij slechts een gedeeltelijke, soms een volledige doorsnijding van het corpus callosum uit, nu eens in eén maal, dan weer in twee achtereenvolgende operaties. Soms werd ook de commissura anterior, soms ook een gedeelte van het weefsel gelegen achter het trigonum habenulae doorgesneden. (7)

Het doel van de operatie was niet, zoals bij Dandy, om tumoren weg te nemen, maar om epilepsie te bestrijden. Men dacht dat epileptici die een tumor of infarkt in het corpus callosum ontwikkelden hierna vaak minder epileptische aanvallen kregen. In 1940 toonde Erickson in overeenstemming met, maar onafhankelijk van, dit denkbeeld aan, dat epileptische aanvallen zich bij proefdieren inderdaad van de ene hemisfeer naar de andere kunnen uitbreiden, en dat doorsnijding van het corpus callosum deze interhemisferische

verspreiding verhindert (8). Men voerde de operatie met des te minder bedenkingen uit omdat immers uit Dandy's serie operaties was gebleken dat zij weinig consequenties had ~~op~~ voor het gedrag in het dagelijks leven.

Deze eerste grote serie split-brain operaties mag in alle opzichten als een mislukking worden beschouwd. Men dacht te kunnen constateren dat de operatie nauwelijks een gunstig effekt op de epilepsie had; bovendien trok men, naar later is gebleken, uit de experimenten die op de aldus behandelde proefpersonen werden verricht verkeerde conclusies. Zo kwam er een aantal foutieve voorstellingen over het corpus callosum in de wereld, zodat de operatie ook in wetenschappelijk opzicht meer kwaads dan goeds deed.

De eerste patiënten werden door Van Wagenen en Herren zelf beschreven, maar het grootste aantal onderzoekingen werd door A.J.E. Akelaitis c.s. verricht, die hun bevindingen in een lange serie tijdschriftartikelen (1941-1945) publiceerden. Zij vonden geen enkele afwijking die met zekerheid aan de doorsnijding van het corpus callosum toegeschreven kon worden.

In het dagelijks leven vertoonden de patiënten geen veranderingen. De apathie die bij proefdieren was geconstateerd, werd niet bij hen waargenomen. De patiënten vertoonden geen motorische stoornissen. Zelfs vrij ingewikkelde bilaterale bewegingen zoals pianospelen, typen, dansen, zagen, breien en haken, waarvoor toch een hoge graad van coördinatie van de twee zijden vereist is, verliepen ongestoord. (Voor bv. pianospelen is dit echter toch niet bijzonder verbazingwekkend. We hebben immers al gezien dat er voor de handen weinig vezels door het corpus callosum lopen. De operatie brengt, wat de handen betreft, dus weinig verandering in de pre-operatieve situatie; voor de handen is iedereen altijd al een split-brain patiënt.)

Ook in speciale tests werden geen bijzonderheden vastgesteld die op rekening van de operatie konden worden geschreven. Weliswaar vond men soms een unilaterale astereognosie, alexie of agrafie; maar deze afwijkingen leken vaak na enkele weken of maanden te verdwijnen, of waren soms ook al vóór de operatie aanwezig. Indien ze het gevolg waren van de operatie, zouden ze bij alle patiënten te zien moeten zijn geweest; omdat dit niet het geval was, schreef men hen aan pre-existente lesies binnen de hemisferen toe of zag men hen als onbeduidende symptomen tijdens de post-operatieve herstelperiode. Hetzelfde geldt voor de a- of dyspraktische verschijnselen (zoals unilaterale ideomotorische apraxie) of de linkszijdige visuele "agnosie" (anomie) die bij sommige patiënten gezien werden. Stoornis-

sen in de bimanuele coördinatie of in het ruimtelijk oriëntatievermogen werden niet vastgesteld; uit onderzoek van patiënten met een doorgesneden corpus callosum bij wie de commissura anterior in een tweede operatie werd doorgesneden, bleek dat ook deze commissuur niet van belang is voor de getesste funkties.

Deze negatieve resultaten stonden in lijnrechte tegenspraak met de tot dan toe geziene klinische gevallen van corpus callosum uitval. Ze waren zelfs negatiever dan de meest negatieve dierexperimenten (daar constateerde men althans nog een karakterverandering, apathie). Akelaitis werd er zelf dan ook bijzonder door verbaasd. Hoe meeten we deze onverwachte afwezigheid van enigerlei resultaat verklaren?

Akelaitis dacht zelf dat de rol van het corpus callosum werd overgenomen door andere commissuren. Niet door de commissura anterior, waarvan hij immers zelf bij twee patiënten had aangetoond dat ze zonder gevolgen doorgesneden kan worden, maar door de achterste subthalamische commissuur (van Forel) (9). Het is echter onwaarschijnlijk dat deze direkte interhemisferische cortico-corticale verbindingen bevat.

Andere verklaringen die in de loop van de tijd zijn voorgesteld zijn: (1°) De meerderheid van Akelaitis' patiënten had cerebrale beschadigingen daterend uit de vroege jeugd. Dit kan tot een funktionele reorganisatie hebben geleid, zodat funkties die normaliter slechts unilateraal zijn gerepresenteerd (bv. de taal) in deze patiënten ook door de andere hemisfeer konden worden uitgevoerd. Mogelijk leidde dit proces soms zelfs tot een omgekeerde lateralisatie van funkties: eén van de patiënten ontwikkelde een "agnosie" (anomie) in de rechterhelft van het gezichtsveld. (2°) Een tweede faktor is de ernstige vorm van epilepsie waaraan de meeste patiënten leden. Het is waarschijnlijk dat epileptische aanvallen zich langs ongewone neuronale wegen kunnen verspreiden; hoe vaker een aanval een dergelijke afwijkende route heeft genomen, des te groter de kans wordt dat zij de volgende maal weer genomen zal worden. Op deze manier ontstaan gecompliceerde en abnormale paden, waarvan de patiënt met een doorgesneden corpus callosum na de operatie misschien gebruik kan maken voor de interhemisferische communicatie. Dit zou het verschil met patiënten met (akuut ontstane) vasculaire lesies van het corpus callosum verklaren: zij hebben dergelijke alternatieve omwegen niet tot hun beschikking staan. (3°). Het is ook mogelijk dat de patiënten een sterker dan normale ipsilaterale projektie van motorische en sensibele vezels in de

dominante hemisfeer hadden; dit zou vooral in die gevallen, waarin de subdominante hemisfeer uitgebreide beschadigingen vertoont, goed denkbaar zijn. (4°) Ook kan men zich indenken dat Akelaitis' gevallen niet de uitzonderingen zijn, maar juist de normale toestand vertegenwoordigen. De meeste mensen zijn niet erg afhankelijk van hun corpus callosum, en steunen meer op hun subcorticale verbindingen. De vóór Akelaitis waargenomen gevallen zijn misschien juist uitzonderlijk; misschien vertoonden zij wèl afwijkingen, omdat zij slechts partiële lesies van het corpus callosum hadden. Misschien hebben deze een sterker verstorend effekt dan volledige doorsnijding. Deze hypothese werd door de meesten aangehangen. We zullen echter later zien dat zij verworpen moet worden. (5°) Tenslotte dient zich de mogelijkheid aan dat Akelaitis zich vergiste. Deze mogelijkheid moeten we niet lichtvaardig van de hand wijzen. Waarschijnlijk is een groot deel van het negatieve resultaat inderdaad te verklaren door niet-adequaat testen; Akelaitis had niet voldoende oog voor alle struikelblokken die er op dit gebied liggen. Tegenwoordig, nu we weten hoe gemakkelijk het is om door split-brain patiënten misleid te worden en hoe uitgebreid de voorzorgsmaatregelen zijn die we moeten nemen om dit te voorkomen, wordt dit als de meest plausibele verklaring gezien. ("I believe that the patients were well examined" schreef Geschwind in 1965 (10), maar in 1969: "The testing () was inadequate" (11).) (12)

Hij testte het leesvermogen bijvoorbeeld door een grote letter (4½ cm hoog) in eén van de helften van het gezichtsveld, 2 tot 10 graden naast het fixatiepunt, te plaatsen en vervolgens te wachten tot er een antwoord kwam. Hij lette er echter niet op, of de proefpersoon ondertussen geen laterale oogbewegingen maakte om de letter in het andere halve gezichtsveld te brengen. Hierdoor is er geen zekerheid of hij in deze proef wel werkelijk eén hemisfeer testte. (Dit is een verschil met bv. alexie zonder agrafie: hierbij zijn we er zeker van eén hemisfeer te testen omdat er een rechter hemianopsie bestaat.) (13)

Dat de patiënten meer afwijkingen vertoonden dan Akelaitis signaleerde (afwijkingen, die echter slechts bij nauwkeurig onderzoek aan het licht komen), blijkt ook uit het onderzoek dat in 1968 van een door Akelaitis bestudeerde patiënte werd gemaakt. Akelaitis onderzocht haar in 1941 en constateerde geen afwijkingen: volgens hem was er geen apraxie, geen astereognosie, bestonden er geen moeilijkheden bij het op de tast lezen en verliep het schrijven ongestoord. Maar zevenentwintig jaar later kon men wel degelijk symptomen vinden van een gestoorde interhemisferische overdracht.

De patiënte had alle tijd gehad om van de operatie te herstellen; maar zij bleek nog steeds niet in staat te zijn om wat zij met de rechterhand leerde (geometrische vormen in bijbehorende openingen plaatsen) ook met de linkerhand uit te voeren, en om voorwerpen die in eén helft van haar gezichtsveld werden geprojekteerd met de contralaterale hand (d.i. de hand aan dezelfde zijde als de geïnformeerde hemisfeer) aan te wijzen. In beide tests bediende zij zich echter van middelen om deze stoornis te maskeren. In de eerste test keek zij naar wat haar handen deden, zodat deze informatie ook in de hemisfeer terechtkwam,die daar langs taktiele weg niet van op de hoogte kon zijn; daarom moest men haar haar ogen laten sluiten. In de tweede test benoemde zij het voorwerp alvorens het uit te kiezen; zolang zij dat deed maakte zij vrijwel geen fouten, maar zodra men haar dat verbood werden de fouten uiterst talrijk. Deze compensatiemechanismen ontsnapten waarschijnlijk aan Akelaitis' aandacht. (14)

Akelaitis' patiënten hebben dus wel degelijk split-brain symptomen vertoond; en als we zijn observaties nauwkeurig lezen, worden we af en toe ook getroffen door eigenaardigheden die ons tegenwoordig zeer bekend zijn geworden en die we onmiddellijk herkennen als typische split-brain manifestaties. Vooral het verschijnsel dat Akelaitis "dyspraxie di-agonistique" noemde springt in het oog. Hij gaf er twee beschrijvingen van. Een 26-jarige vrouw ging vijf weken na de operatie een merkwaardige afwijking vertonen: met de ene hand deed ze het tegendeel van wat de andere hand zojuist gedaan had. Met de rechterhand schonk ze zich bijvoorbeeld een glas water in; zodra het glas vol was, gooide ze het met haar linkerhand weer leeg. Dan pakte ze het glas weer met de rechterhand en vulde het opnieuw; maar wanneer het vol was gooide de linkerhand het weer leeg. Pas nadat ze deze tegengestelde handelingen meermalen had uitgevoerd, lukte het haar om het glas met grote concentratie te vullen en eindelijk leeg te drinken. De aandoening verdween na drie weken. Hetzelfde conflict tussen de handen was te zien bij het openen van een deur: zodra de rechterhand hem had geopend deed de linker hem weer dicht. "De spieren van mijn linkerkant lijken niet samen te werken met de rest van mijn lichaam", zei ze zelf, en: "Ik wil ergens heengaan, maar er is iets dat me weer terug laat gaan." Ook sprak ze wel over zichzelf in de derde persoon. Er was niet zo'n links-rechts antagonisme in haar emoties. (15)

Bij een 27-jarige man traden een maand na de operatie gelijksoortige dyspraktische stoornissen op. Hij ging bijvoorbeeld eens naar de bakker om brood te kopen; na zijn bestelling opgegeven te hebben pakte hij het brood met de rechterhand aan. Maar toen kwam zijn linkerhand in aktie, pakte het brood uit de rechterhand en legde het terug op de toonbank. Dit ging zo verscheidene malen door, totdat hij erin slaagde om, zoals hij het zelf uitdrukte, "ordening in zijn gedachten te scheppen", zijn linkerhand onder controle te brengen en met het brood in zijn rechterhand geklemd de winkel te verlaten. Vaak kwam eén van zijn handen hem als een "vreemd" voorwerp voor, als de hand van een ander. Zo had hij weleens de indruk dat een ander zijn linkerhand vasthield; maar als hij dan keek realiseerde hij zich opeens dat hij zijn linkerhand zelf vasthield. Wanneer hij applaudiseerde had hij vaak de indruk alsof er zich iets tussen zijn beide handen in bevond. (16)

Deze tweedracht tussen de linker- en rechterkant van het lichaam is tegenwoordig een herhaaldelijk waargenomen en bekend split-brain verschijnsel. Het wijst op de ontkoppeling en de onafhankelijke werking van de hemisferen. Zo werd het echter niet door Akelaitis geïnterpreteerd. Van de verschijnselen bij de eerste patiënte gaf hij een verklaring in psychiatrische termen: hij vergeleek het "diagonisme" met de persoonlijkheidsverdubbelingen die men bij zekere schizofrenen vind (een fenomeen dat we al meermalen zijn tegengekomen); de "diagonistische dyspraxie" is een variant van de "ambitendentie" of "ambivalentie" van schizofrenen. Deze theorie strookt met de resultaten van de pre-operatieve Rorschach test, die een "schizoiede" persoonlijkheid onthulde. Bij de tweede patiënt gaf Akelaitis een andere verklaring, hoewel zijn gedrag volkomen gelijksoortige bijzonderheden vertoonde. Hij zag het als een uiting van een bepaalde vorm van epilepsie; een vergelijking die echter niet bijzonder plausibel lijkt. (17)

Zo waren Akelaitis' conclusies ook op dit punt negatief. Hij gaf twee goede beschrijvingen van interhemisferische conflicten, maar herkende ze niet voor wat ze waren. Ook hier zette hij een stap terug in vergelijking met bv. Kurt Goldstein,die in 1908 een patiënte beschreef die het volgende over haar linkerhand zei:

> "Ik kan er geen gebruik van maken; wanneer ik wil drinken en een glas optil ontsnapt hij mij en keert zich tegen me. Ik sla hem en zeg: "Mijn kleine hand, wees toch wijs." Er moet een boze geest in die hand zitten."
> De zieke praat over haar hand alsof hij haar niet toebehoort; zij zegt niet: "Ik neem", maar "De hand neemt". (18)

Maar Goldstein gaf er wel de juiste verklaring van, namelijk dat we hier een interhemisferisch conflict zien.

Akelaitis' conclusie dat doorsnijding van het corpus callosum niet tot enigerlei met zekerheid aantoonbare neurologische en psychologische consequenties leidt, en evenmin een doelmatig middel vormt om epilepsie te genezen of te verminderen, werd na de tweede wereldoorlog de algemeen aanvaarde opvatting. Weliswaar vond men een enkele maal nog wel een gevolg van uitval van het orgaan, maar aan het begin van de vijftiger jaren begon het "klassieke" corpus callosum syndroom volkomen in de vergetelheid te raken. Dierproeven bevestigden de schijnbare onschuldigheid van de operatie.

Het corpus callosum kreeg dan ook de reputatie van alle hersenstrukturen de "largest, most useless" te zijn. (19) Warren McCulloch vatte de situatie in 1940 samen met de opmerking dat zijn enige bewezen rol was "to aid in the transmission of epileptic seizures from one to the other side of the body", terwijl Karl S. Lashley in 1951 schertste dat de funktie van het corpus callosum "must be mainly mechanical ... i.e., to keep the hemispheres from sagging." (20)

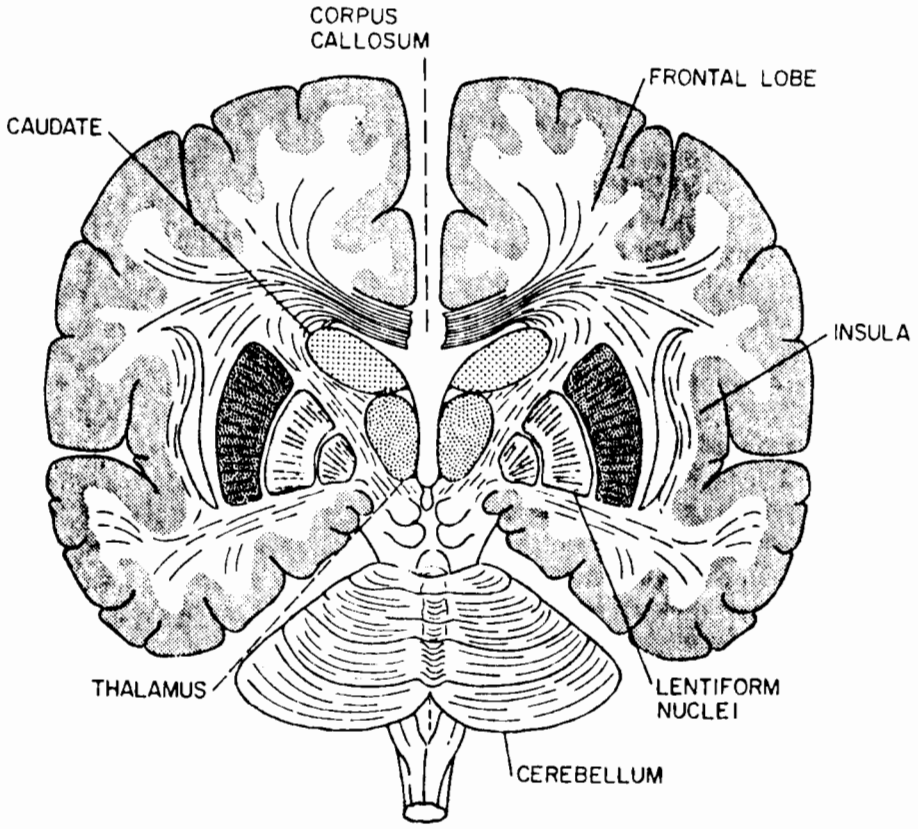
Toch kwam er al betrekkelijk snel weer verandering in deze situatie. Geïntrigeerd door de diskrepantie tussen de grootte en de belangrijke plaats van het corpus callosum enerzijds en zijn ogenschijnlijke overbodigheid anderzijds, begonnen R.E. Myers en R.W. Sperry in 1953 split-brain onderzoekingen op proefdieren uit te voeren; aanvankelijk op katten, later ook op chimpansees en apen. Myers ontwikkelde een techniek om het chiasma opticum te klieven, zodat het rechter oog alleen informatie zond naar de rechter hemisfeer en het linker oog alleen naar de linker hemisfeer. Indien zij de aldus behandelde dieren een opdracht lieten leren met eén oog, terwijl het andere oog afgedekt was, bleek de opdracht ook uitgevoerd te worden wanneer men de dieren hun andere oog liet gebruiken. Er was een goede "interoculaire overdracht". Maar als ook het corpus callosum was gekliefd, trad er geen informatieoverdracht op. Het was zelfs mogelijk om de hemisferen tegengestelde taken te laten leren. Hiermee werden Bykovs resultaten uit 1924 dus bevestigd. Hoewel de operatie geen grote stoornissen in het gewone gedrag veroorzaakte, gedroeg het split-brain dier zich in de speciale tests alsof het twee hersenen zij aan zij in eén kop had, die geen toegang tot elkaar hadden.

Deze positieve resultaten deden eerst niet meer dan een lichte twijfel rijzen aan de waarde van de proeven van Akelaitis. In dit opzicht verschilde de mens kennelijk van de dieren; in tegenstelling tot wat men vroeger altijd had gedacht is het corpus callosum bij de mens niet belangrijker dan bij de andere dieren, nee, het begon er eerder naar uit te zien "that only a small number of humans are as heavily dependent on the callosum as are lower animals". (21) De twijfel groeide echter sterk toen Geschwind in 1962 een patiënt beschreef met een infarkt van het corpus callosum bij wie wel degelijk uitvalsverschijnselen konden worden geconstateerd. Hij bracht de op dat moment vrijwel vergeten klassieke callosum syndromen weer sterk onder de aandacht; toen in 1962 bij een andere patiënt bij wie het corpus callosum chirurgisch was doorgesneden symptomen werden geconstateerd die leken op het dierlijke disconnectie syndroom, begon men de rapporten van Akelaitis snel te verlaten en terug te keren tot de vooroorlogse opvattingen. (22)

Vanaf 1962 begonnen de Californische neurochirurgen P.J. Vogel en J.F. Bogen weer op grote schaal split-brain operaties te verrichten. Het doel van de operatie was, net zoals bij de serie van Van Wagenen, om niet uitsluitend langs medicamenteuze weg behandelbare, levensbedreigende vormen van epilepsie te verlichten of te genezen. De operatie werd uitgevoerd door twee openingen aan de bovenkant van de schedel te maken, eén aan de voorzijde en eén aan de achterzijde, en vervolgens het corpus callosum, de commissura anterior, de commissura hippocampalis en, indien aanwezig, de massa intermedia in hun geheel door te snijden. (afb. 8)

Evenals twintig jaar daarvoor hoopte men dat de operatie zou helpen de epileptische aanvallen tot eén zijde te beperken, zodat de patiënt zijn bewustzijn tijdens de aanval zou bewaren, of althans voorzorgsmaatregelen zou kunnen nemen tijdens het begin van de aanval. Bovendien hoopte men dat de ernst en de duur van de aanvallen zouden afnemen doordat de hemisferen elkaars aktiviteit niet meer wederzijds zouden versterken tijdens de gegeneraliseerde fase. Deze hoop bleek volledig in vervulling te gaan. Therapeutisch gezien was de operatie aanzienlijk succesvoller dan bij de vroegere serie. Niet alleen bleek de abnormale elektrische aktiviteit zich te beperken tot de hemisfeer van ontstaan; in deze hemisfeer nam ze zelfs aanzienlijk af in frequentie van optreden.

In 1965 hadden Bogen en Vogel al tien patiënten geopereerd; hun totaal is nu reeds meer dan twintig. Anderen namen de techniek over: Luessenshop voerde callosum-doorsnijdingen op vier kinderen



Anatomical effect produced by midline section of the forebrain commissures shown schematically.

Afb. 8. Schematische afbeelding van het resultaat van de split-brain operatie.
(Sperry, R.W. (1974), p. 6).

met epilepsie uit, en in de jaren '70 is D.H. Wilson c.s. aan een nieuwe grote serie begonnen. In tegenstelling tot Vogel en Bogen heeft de laatste zowel partiële als complete doorsnijdingen uitgevoerd; bovendien verschilt zijn operatieve techniek (hij maakt gebruik van moderne mikro-chirurgische methoden). Hij heeft op het moment tenminste tien patiënten op deze manier behandeld. (23)

Uiteraard zijn deze split-brain patiënten meteen onderworpen aan een uitgebreide batterij neurologische en psychologische tests. Het bleek al snel dat de resultaten in grote lijnen overeenkomen met Myers' en Sperrys dierproeven en de beelden die de klassieke neurologen beschreven. Ook patiënten wier corpus callosum om andere redenen chirurgisch is beschadigd of door andere oorzaken lesies vertonen zijn uitvoerig onderzocht; hierdoor hebben we nu een goed inzicht in het split-brain syndroom. Dit zullen we in het onderstaande overzicht beschrijven. Omdat de voor epilepsie behandelde patiënten het beeld in de meest zuivere vorm vertonen, zullen we ons hierop concentreren. Anderhalve eeuw heeft men gespeculeerd over corpus callosum uitval; wat is nu het werkelijke gevolg?

3. Experimenten op split-brain patiënten.

Het merkwaardigste effekt van het doorsnijden van het corpus callosum blijft misschien wel, dat het verwoesten van deze 200 miljoen zenuwvezels nauwelijks veranderingen teweeg brengt in het algemene gedrag in het dagelijks leven. Eenmaal van de operatie hersteld, zijn de patiënten er volledig toe in staat het leven dat ze vóór de operatie leidden weer op te vatten.

Zo beschrijft Sperry (24) een patiënte die na de operatie haar huishouden weer deed, naar de markt ging, televisie keek en complete drie uur durende voorstellingen in drive-theaters bijwoonde, zonder te klagen dat haar ervaringen gespleten of verdubbeld waren.

De patiënten voelen zich wel, herinneren zich hun vroegere leven goed en hebben volgens hun familieleden dezelfde individuele manieren, temperament en persoonlijkheid als voor de operatie. Hun conversatie, taalgebruik, verbale intelligentie, coördinatievermogen, kracht en uithoudingsvermogen zijn eveneens onveranderd. Ze hebben er geen bijzondere moeite mee om hun handen gecoördineerd te gebruiken, zelfs niet als het ingewikkelde handelingen als pianospelen, blind typen en ballen vangen betreft. Dit geldt

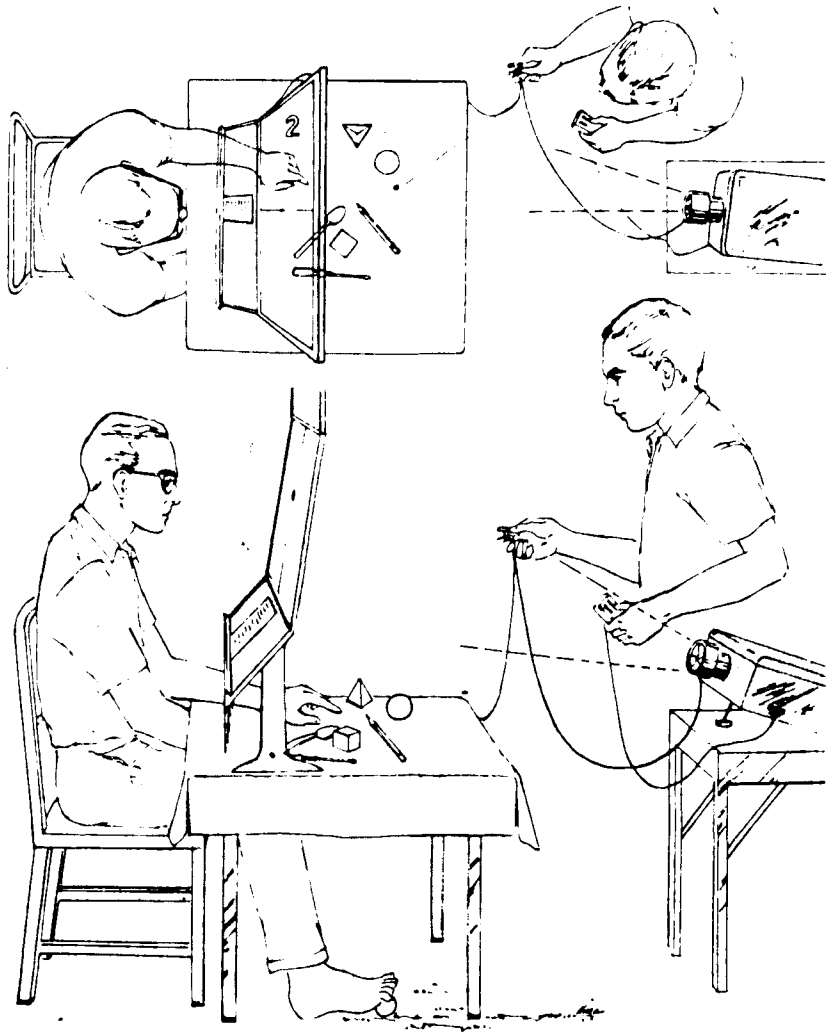
vooral voor vóór de operatie geleerde gecoördineerde bimanuele bewegingen, zoals schoenveters en dassen knopen; het is wel moeilijker om nieuwe bewegingen te leren die een hoge graad van samenwerking van de handen vereisen. In een recente psychologische follow-up studie werd zelfs geconstateerd dat alle gemeten parameters na de operatie waren verbeterd (25).

Het enige waarover soms wordt geklaagd is dat de patiënten zich minder goed kunnen concentreren en iets minder attent zijn (26); ook schijnt er enige vermindering van het geheugen te zijn (27). De patiënten schijnen ook wel te klagen dat ze niet meer dromen (28).

Maar hoewel een ongetrainde waarnemer in de normale situaties van het dagelijks leven niet zou kunnen bepalen of de operatie wel of niet was uitgevoerd, treden duidelijke gebreken aan het licht wanneer de patiënten worden onderworpen aan speciale experimenten waarin de hemisferen afzonderlijk informatie aangeboden krijgen. Hierin blijken de hemisferen met betrekking tot vrijwel alle aktiviteiten funktioneel ontkoppeld te zijn. De intrahemisferische informatieverwerking verloopt in wezen ongestoord, maar wat er in de ene hemisfeer gebeurt dringt niet tot de andere door en net zoals bij de split-brain dieren lijken er twee stel hersenen zij aan zij in eén hoofd te liggen die geen weet van elkaar hebben en meestal onkundig zijn van het bestaan van de ander.

Om de afzonderlijke hemisferen te onderzoeken, is het noodzakelijk om hen afzonderlijk informatie aan te bieden en hun afzonderlijke reakties op deze informatie vast te stellen. Vooral voor het visuele systeem is het eerste niet eenvoudig. We verkeren hier immers in een situatie die verschillend is van die bij de split-brain dierproeven. Bij de proefdieren was ook het chiasma opticum doorgesneden, zodat we eén van de twee hemisferen selektief konden bereiken door eenvoudigweg het contralaterale oog af te dekken. Bij de menselijke proefpersonen is het chiasma echter intakt, zodat we hier bijzondere maatregelen moeten treffen.

De opstelling die hiervoor wordt gebruikt is afgebeeld in afb. 9. De patiënt zit aan een tafel waarop een plankje is gemonteerd dat hem het zicht op zijn handen en de voorwerpen op de tafel verhindert. Op het plankje is een matglazen scherm bevestigd waarop dia's worden geprojekteerd. Eén van de ogen van de proefpersoon is afgedekt; het andere houdt hij gefixeerd op een punt in het midden van het scherm. De informatie op de rechterhelft van het scherm



Top and side views of basic testing unit used extensively to examine commissurotomy patients. Visual stimuli are back projected at 1/10 sec or less onto translucent white screen with subject's monocular gaze centered on designated fixation point. Moveable shield with fringe at bottom and table top with towel surface serve to exclude visual and minimize auditory cues.

Afb. 9. Schematische afbeelding van de in de split-brain experimenten gebruikte proefopstelling.
(Sperry, R.W., et al. (1969a), p. 276.)

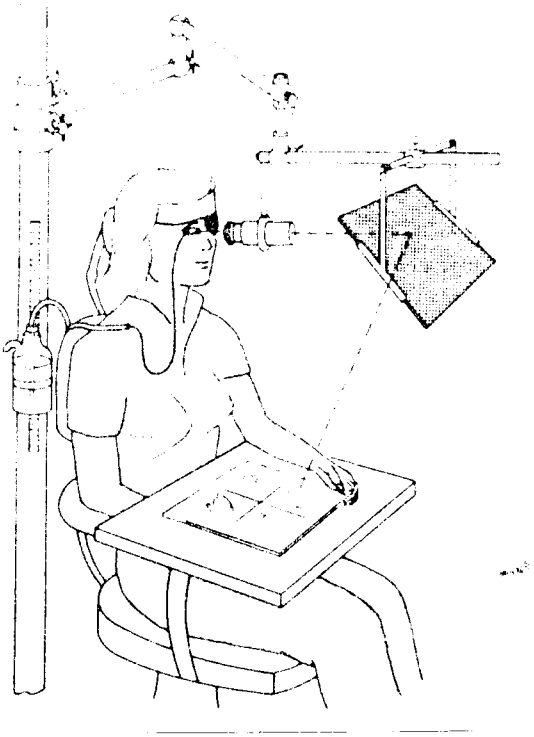
bevindt zich daardoor in de rechterhelft van het gezichtsveld, en komt dus in de linker hersenhelft terecht; de informatie links van het fixatiepunt bereikt alleen de rechter hemisfeer. Om te voorkomen dat snelle oogbewegingen van de patiënt eén hemisfeer in staat stellen toegang te hebben tot aan beide zijden van het scherm geprojekteerde informatie, projekteert men in korte flitsen; deze methode van projektie, waarvoor een elektronische sluiter wordt gebruikt, wordt "tachistoskopische projektie" genoemd. De latentietijd van oogbewegingen bedraagt ongeveer 200 msec; daarom gebruikt men lichtflitsen van zo'n 100 msec. Als extra controle worden de bewegingen van de ogen continu op een videoband vastgelegd. De gehele opstelling is in een trailer ondergebracht waarmee men de patiënten aan huis bezoekt (29).

Een nieuwere methode is de door Zaidel ontwikkelde "stabilized occluder technique". Hierbij draagt de patiënt een contactlens waarop een klein optisch systeem is gemonteerd met een ondoorzichtig schermpje dat eén helft van het gezichtsveld bedekt. Het geheel beweegt met het oog mee en laat dus een onbelemmerd rondkijken toe. Op deze manier hoeft men niet in korte flitsen te projekteren, maar kan men eén hemisfeer tot twee uur achtereen ononderbroken testen. (30) (afb. 10)

Gebruikt men deze vrij gecompliceerde methoden niet, dan vindt men geen afwijkingen; waarschijnlijk is dit verantwoordelijk voor Akelaitis'negatieve resultaten. Maakt men er wel gebruik van, dan zijn de resultaten als volgt.

De split-brain patiënt kan materiaal dat rechts van de vertikale middellijn wordt geprojekteerd lezen en benoemen op een niveau dat niet onderdoet voor het niveau dat hij vóór de operatie bereikte. Wanneer er echter een dia van bijvoorbeeld een sleutel, of eén met het woord "sleutel", in de linkerhelft van zijn gezichtsveld wordt vertoond, lukt dat in het geheel niet. Vraagt men wat hij zag, dan antwoordt hij "niets" of, wanneer men aandringt, op zijn hoogst "een lichtflits".

Nader onderzoek wijst uit dat dit niet komt door een defekt in het zien, maar alleen doordat de spraakcentra in de linker hemisfeer liggen. Als men de patiënt tests afneemt waarin hij met eenvoudige manuele of andere niet-verbale responsen kan reageren op het vertoonde, blijkt dat de rechter hemisfeer het vertoonde wel degelijk herkent, onthoudt, leert en anderszins verwerkt. Wanneer men hem bijvoorbeeld vraagt om het voorwerp of het woord niet te noemen, maar temidden van een verzameling verschillende voorwerpen of woorden aan te wijzen of met een hoofdknik aan te duiden, of



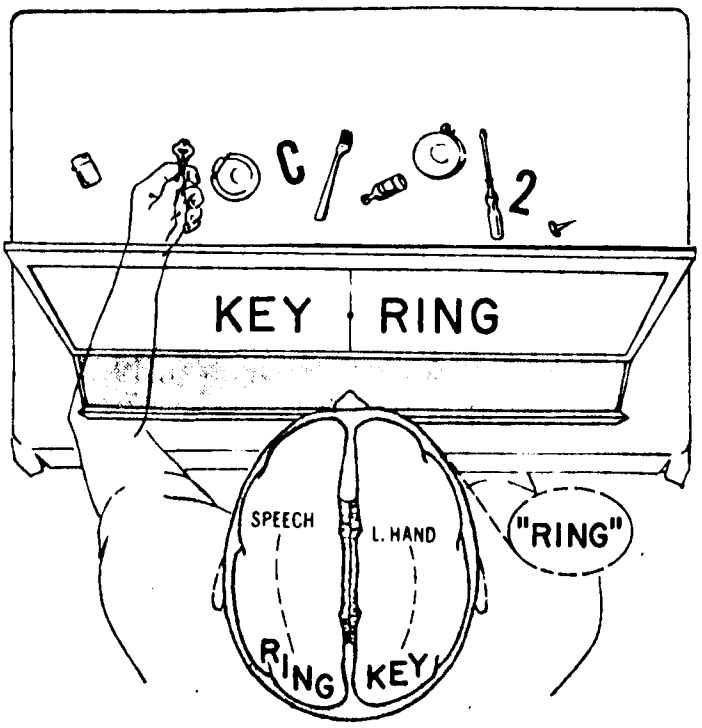
Afb. 10. Proefopstelling, gebruikt bij de "stabilized occluder technique".
(Sperry, R.W. (1977a), p. 111).

zulks te doen wanneer het in een vervolgens in de linkerhelft van het gezichtshelft te vertonen serie dia's verschijnt, kan hij het zonder moeite identificeren. Maar wanneer men dan vraagt hoe hij daartoe in staat is, antwoordt hij dat hij dat niet weet of verzint hij iets. Deze verbale reakties zijn uit de linker hemisfeer afkomstig; hier "is de linker hemisfeer aan het woord". (afb.11)

Er is dus geen linker homonieme hemianopsie of hemiagnosie; er bestaat slechts een anomie, voluit gezegd: een linker homonieme laterale visuele hemianomie (31). De rechter hemisfeer is intakt, maar aan de in haar besloten informatie kan alleen geen verbale uitdrukking worden gegeven doordat de commissurale verbindingen zijn verbroken en zij van de spraakcentra geïsoleerd is. (Het beeld is, voor zover we alleen naar de rechter hemisfeer kijken en de visuele informatie beschouwen, identiek aan Dejerines alexie zonder agrafie, met het verschil dat het benoemen van voorwerpen onmogelijk is.)

Een opvallend kenmerk van de visuele perceptie is de sterke onafhankelijkheid van de twee helften van het gezichtsveld. Wat in de ene helft wordt gezien blijft gescheiden van wat in de andere helft wordt gezien; de proefpersoon kan niet zeggen of vormen aan weerszijden van de middellijn hetzelfde of verschillend zijn, hij kan een doorlopende niet van een ononderbroken lijn onderscheiden als de onderbreking in het midden zit; hij kan niet vertellen of een lijn een knik in het midden maakt (hoewel hij de twee helften met zijn beide handen tegelijkertijd kan natekenen); en het vergelijken van kleuren is hem ook onmogelijk. De overgang van de ene helft van het gezichtsveld in de andere is zeer abrupt; de linker hemisfeer is niet in staat om punten die eén graad links van het fixatiepunt liggen waar te nemen.

De onafhankelijkheid is echter niet volledig. De linker hemisfeer wordt een plotselinge toename van de lichtsterkte in de linkerhelft van het gezichtsveld wèl op een vage manier gewaar; bovendien worden punten die meer dan 40° lateraal liggen door beide hemisferen waargenomen. De proefpersoon kan de eigenschappen van ver naar links gelegen voorwerpen, zoals hun kleur en grootte, dan ook accuraat verbaal rapporteren. Ook kunnen deze ver naar links gelegen stimuli worden vergeleken met stimuli in de rechterhelft van het gezichtsveld, en kunnen elementen uit het perifere gedeelte van de linkerhelft van het gezichtsveld samen met elementen uit de rechterhelft van het gezichtsveld eén gemeenschappelijk visueel beeld oproepen. De perifere visuele waarneming blijft dus, ondanks



Afb. 11.

Een voorbeeld van een split-brain experiment. De proefpersoon zegt dat hij alleen de visuele stimulus aan de rechterkant van het scherm heeft gezien en ontkent dat hij de links vertoonde stimulus heeft gezien of de voorwerpen in zijn linkerhand herkent. Tegelijkertijd kiest de linkerhand de in het linker veld benoemde voorwerpen correct uit waarvan de linker hemisfeer ontkent enige kennis te hebben. Gevraagd het met de linkerhand uitgekozen voorwerp te benoemen, gaat de linker hemisfeer af op de rechts geprojekteerde stimulus. (Sperry, R.W. (1974), p. 9.)

de doorsnijding van het corpus callosum, ongescheiden.

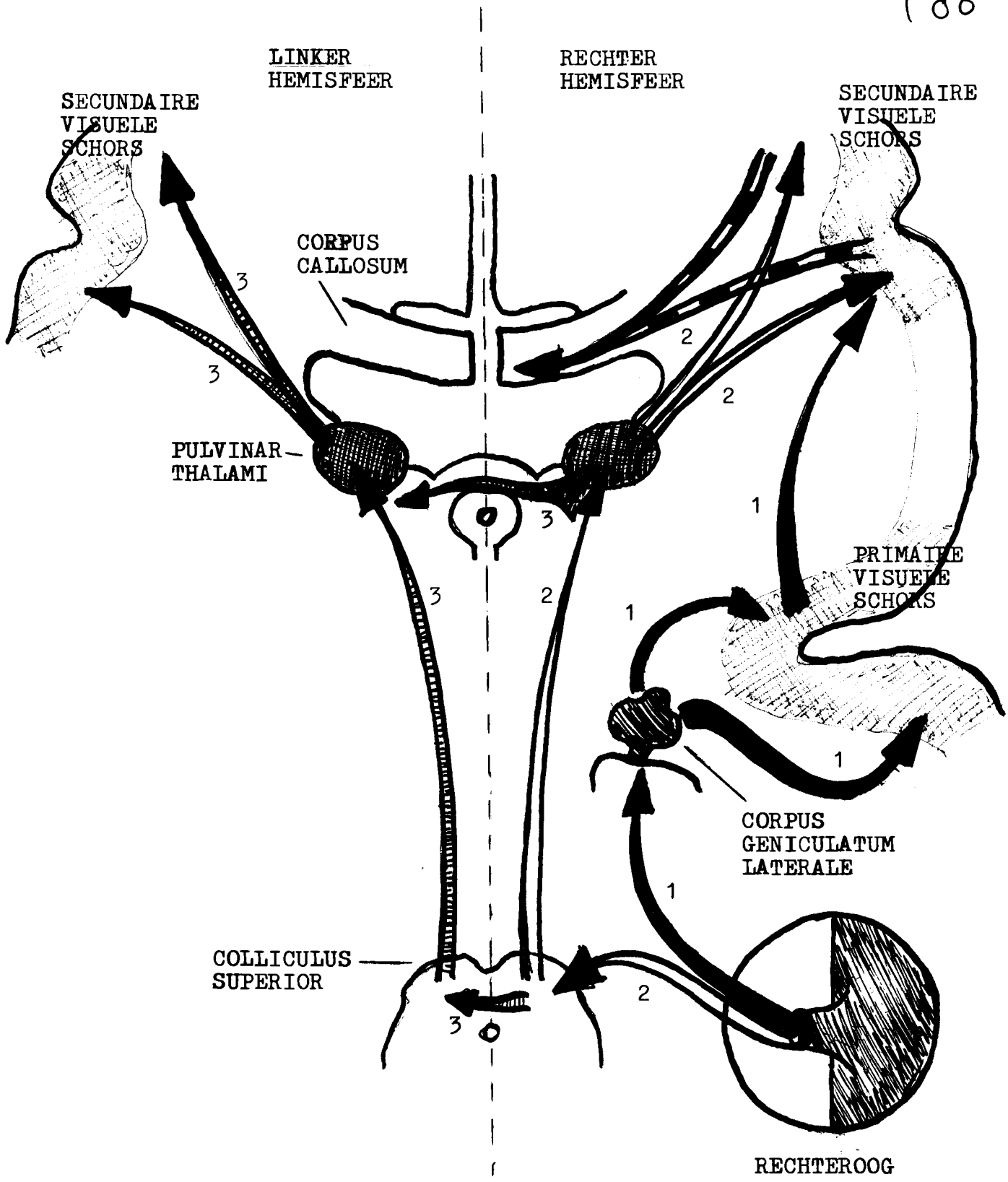
Dit is op het eerste gezicht trouwens niet eens zo verwonderlijk. We hebben immers al vermeld dat er voor de perifere gedeelten van het gezichtsveld nauwelijks vezels door het corpus callosum lopen; dit in tegenstelling tot de centrale gedeelten van het gezichtsveld, die er rijkelijk in vertegenwoordigd zijn. Voor de perifere gedeelten betekent doorsnijding dus eigenlijk geen verandering; er waren tòch al geen vezels.

De "cross-integration" moet dus via een andere weg tot stand komen dan door direkte verbindingen tussen de secundaire visuele schorsen via het splenium. Er zijn in principe twee mogelijkheden: vezels tussen meer naar voren gelegen gebieden (verlopend in het corpus callosum) zouden deze taak kunnen vervullen; of er moeten anatomische banen op subcorticale niveau's zijn. De eerste mogelijkheid wordt geëlimineerd door het uitblijven van verstoring van de "cross-integration" na doorsnijding van het corpus callosum; de tweede blijft over, want de doorsnijding spaart de subcorticaal verlopende circuits.

Men heeft de verantwoordelijke banen inderdaad gevonden. De baan van dit secundaire visuele systeem is van de rechterhelft van de retina van het rechter oog (corresponderend met de linkerhelft van het gezichtsveld) naar de colliculus superior, en vandaar via de pulvinar (van de thalamus) naar de visuele associatiecortex van de linker hemisfeer. Zowel op het niveau van de colliculus superior als op dat van de pulvinar treedt decussatie op. (Zie afb. 12). Onder normale omstandigheden wordt echter aan het primaire visuele systeem (dat volkomen contralateraal gericht is en via het corpus geniculatum laterale verloopt) de voorkeur gegeven; zeker in het centrale deel van het gezichtsveld overheerst dit het secundaire systeem sterk. (32)

Dat commissurotomie resulteert in de vorming van twee onafhankelijke, parallel werkende informatieverwerkende systemen kan met behulp van de methode van projektie van verschillende informatie aan weerszijden van de middellijn (maar daarvan niet te ver verwijderd) in nog vele andere experimenten aangetoond worden.

Men projekteert bijvoorbeeld het woord HEART of KEY-CASE aan weerszijden van de vertikale meridiaan. Een normaal mens zou natuurlijk zeggen dat hij het woord "heart" of "key-case" ziet; zo niet split-brain patiënten. Zij zien twee verschillende woorden. Ze <u>zeggen</u> dat ze het woord "art" of "case" zien; maar gevraagd met hun linkerhand aan te geven wat ze zien, geven ze "he" en "key" aan.



Afb. 12. Schematische weergave van het contralateraal gerichte primaire visuele systeem (1) en het zowel contralateraal (2) als ipsilateraal (3) gerichte secundaire visuele systeem.
(Naar Trevarthen, C., Sperry, R.W. (1973), p.567).

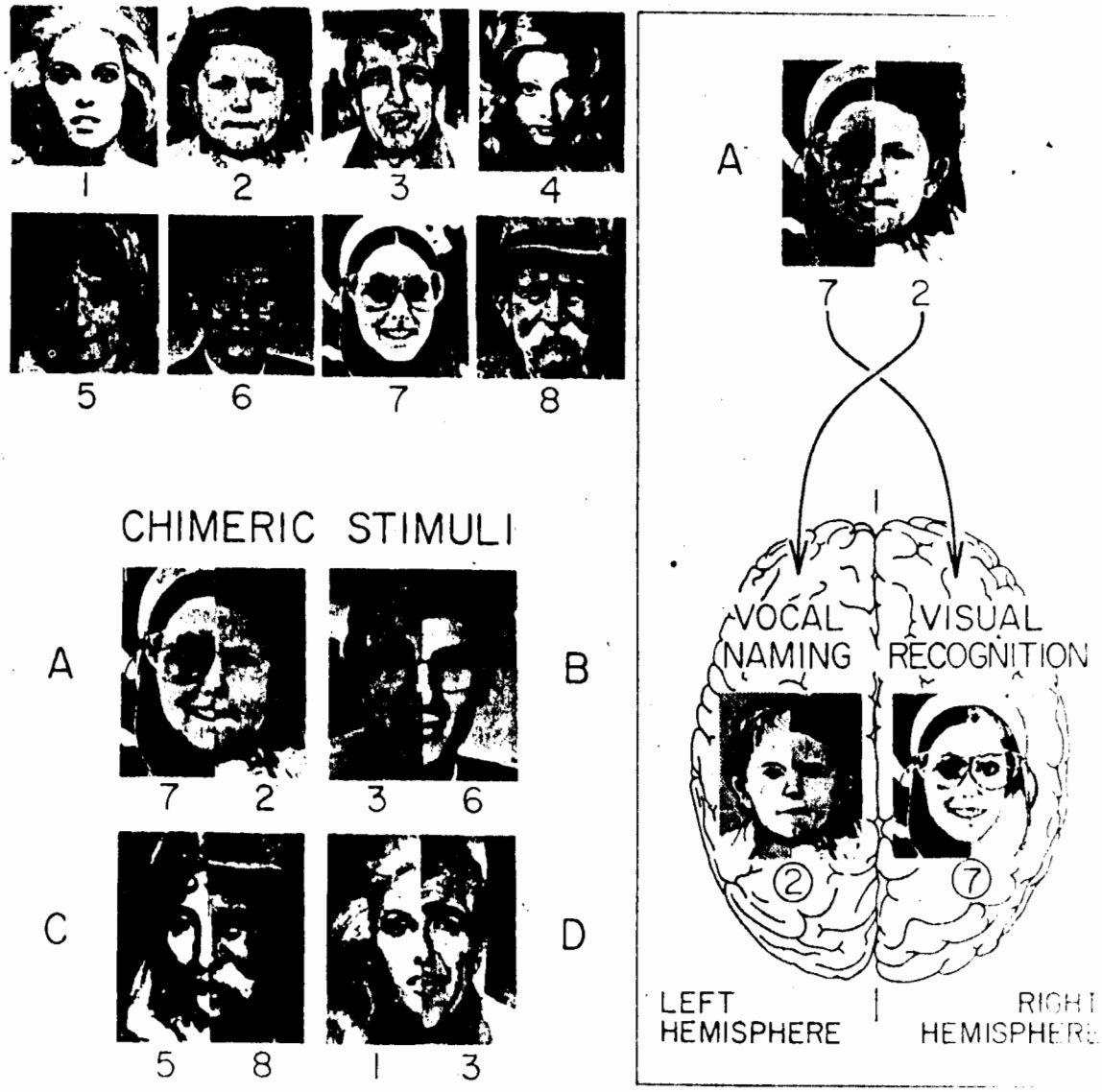
De verbale hemisfeer geeft eén antwoord, de niet-verbale een ander. Laat men twee verschillende dingen tegelijkertijd zien, bv. rechts een dollarteken ($) en links een vraagteken (?), en vraagt men de patiënt met zijn linkerhand te tekenen wat hij heeft gezien, dan tekent hij zonder aarzeling een vraagteken. Maar als men hem vervolgens vraagt wat hij heeft getekend, zonder hem de gelegenheid te geven ernaar te kijken, dan antwoordt hij: "een dollarteken".

Gelijksoortige resultaten worden verkregen met zg. "chimerische" gezichten. Dit zijn gezichten die bestaan uit de linkerkant van eén gezicht en de rechterkant van een ander gezicht. (afb. 13). De ene helft wordt links geprojekteerd, de andere helft rechts. Als men de proefpersoon vraagt of hem iets aan de gezichten opvalt, zegt hij "nee". Als men vraagt of hij het gezicht dat vertoond werd aan te wijzen, wijst hij doorgaans naar de foto die links werd vertoond. Soms volgt er een dubbele respons: met eén arm wijst hij naar het ene gezicht, met de andere naar de foto waaruit de andere helft van het gezicht werd gevormd. Als men echter vraagt om het gezicht dat hij zag te beschrijven, dan volgt er onveranderlijk een beschrijving van het rechts vertoonde gezicht. (33)

Deze resultaten wijzen op een zekere superioriteit van de rechter hemisfeer voor de herkenning en de herinnering van gezichten; de patiënt wijst immers met zijn linkerarm. Dat de patiënt niets aan de foto's opvalt is geen wonder: hij kan de twee helften immers niet vergelijken. Iedere helft komt in slechts eén hemisfeer terecht; deze kan niet bepalen wat er aan de andere kant van de middellijn ligt. Ze vult de halve gezichten automatisch aan tot hele. Dit is iets dat de proefpersonen trouwens ook zouden doen, wanneer ze in slechts eén helft van het gezichtsveld een half gezicht te zien zouden krijgen (law of visual completion).

Dat de informatie inderdaad <u>tegelijkertijd</u> door beide hemisferen wordt verwerkt, wordt aangetoond door experimenten waarin de patiënten verwachten dat ze verbaal moeten rapporteren (bv. doordat hun dit gezegd is, of omdat ze al meerdere malen verbaal verslag hebben moeten geven), maar worden onderbroken voordat ze dat kunnen doen; wanneer hun dan wordt gevraagd om te wijzen, wordt zonder moeite het item uit het linker gedeelte van het gezichtsveld aangeduid.

Wanneer men conflicten tussen de hemisferen veroorzaakt, heeft de linker hemisfeer de neiging om te rationaliseren wat de



Afb. 13. "Method by which two hemispheres of split-brain human subjects may be shown to perceive two different and mutually exclusive things at same point in space at same time. With gaze centered on nose of composite stimulus figure, each hemisphere sees a different half stimulus, the missing half of which is automatically completed in each hemisphere to form a bisymmetric whole."

(Afb.: Levy, J., et al. (1972), gereproduceerd in Sperry, R.W. (1974), p. 14; tekst: Sperry, R.W. (1977a), p. 106).

rechter hemisfeer doet. Misschien heeft de rechter hemisfeer deze neiging ook, maar daar kunnen we niet gemakkelijk achter komen. In eén geval wees een proefpersoon bijvoorbeeld -- correct -- naar het gezicht van een vrouw, dat paste bij het gezicht dat men hem in de linkerhelft van zijn gezichtsveld had vertoond. Ondertussen keek de linker hemisfeer toe. Toen men hem vervolgens vroeg om te zeggen wat hij had gezien, aarzelde hij een ogenblik, maar antwoordde toen: "het gezicht van een man". Hierin had hij gelijk (of althans voor de helft gelijk), want men had hem inderdaad een mannelijk gezicht in de rechterhelft van zijn gezichtsveld laten zien. Maar dit was een groteske tegenstrijdigheid; hij zei dat hij een mannelijk gezicht had gezien, maar waarom wees hij dan het gezicht van een vrouw aan? Onmiddellijk corrigeerde hij zichzelf, en voegde aan zijn antwoord toe, dat het een bijzonder verwijfd mannengezicht was! (34)

Tests van andere modaliteiten dan de visuele leveren resultaten op die op hetzelfde neerkomen: wat de cognitieve aktiviteiten betreft, werken de hemisferen volstrekt onafhankelijk. Ook bij deze modaliteiten is dit echter niet in volstrekt zuivere vorm aan te tonen, omdat er ook hier geen uitsluitend unilaterale corticale projektie bestaat.

De tastzin is aanmerkelijk minder contralateraal gericht dan met name het primaire visuele systeem. Zeer globaal en simplificerend kunnen we zeggen dat er een systeem voor de grove en eén voor de fijne tast is; vooral het eerste heeft ook een ipsilaterale cerebrale projektie. Hierbij komt dan nog, dat de ipsilaterale taktiel - kinesthetische projektie voor de linker hemisfeer sterker ontwikkeld is dan die voor de rechter hemisfeer. (35)

De proefpersoon kan dan meestal ook wel zeggen óf er zich een voorwerp in de linkerhand bevindt; maar hij is niet in staat het nader te specificeren. Voorwerpen in de rechterhand worden daarentegen correct benoemd. Er lijkt dus een astereognosie in de linkerhand te bestaan; maar deze blijkt bij nader onderzoek (evenals de corresponderende visuele stoornis, visuele agnosie) een unilaterale anomie te zijn, die berust op de verbreking van de verbinding tussen de somatosensibele centra in de rechter hemisfeer en de spraakcentra in de linker hersenhelft. Dat de rechter hemisfeer de test-items kan waarnemen, herkennen, leren, identificeren en onthouden is gemakkelijk aan te tonen. Zo kan hij voorwerpen als potloden, speelgoedpistolen, sigaretten, vorken en lepels op de juiste manier manipuleren en op de tast terugvinden temidden van

een verzameling andere voorwerpen. Het laatste gelukt zelfs na verscheidene minuten, d.w.z. na een periode die aanzienlijk langer is dan de maximale periode waarin subhumane primaten hiertoe in staat zijn.

Zelfs wanneer de linker- en rechterhand eén en hetzelfde voorwerp aan twee kanten vasthouden, is de patiënt niet in staat te bepalen of hij in zijn linkerhand inderdaad hetzelfde vasthoudt; sterker zelfs, hij kan niet zeggen of de hand die hij in zijn rechterhand vasthoudt zijn eigen linkerhand of die van een ander is! Het discriminatief vermogen van beide hemisferen is goed; wanneer men een vinger aanraakt is de patiënt zonder meer in staat deze vinger met zijn duim aan te tikken, of het nu de linker- of de rechterhand betreft. Maar wanneer men een beroep doet op de integratie tussen de linker- en rechterzijde van het lichaam, is het resultaat weer volstrekt negatief; wanneer men bijvoorbeeld de linker middelvinger aanraakt, lukt het de patiënt niet met zijn rechterduim de corresponderende vinger van zijn rechterhand aan te wijzen.

Behalve de hand, projekteren ook de onderarm, het been en de voet voornamelijk naar de contralaterale hemisfeer. Het hoofd en de nek zijn echter sterker bilateraal gerepresenteerd in de hemisferen, zodat de zojuist genoemde "cross-integration" hier evenmin als de benoeming van ipsilaterale stimuli moeilijkheden oplevert. Op de romp en de bovenste gedeelten van de ledematen heerst er een intermediaire situatie. De lokalisaties van prikkels op de linkerhelft van het lichaam worden redelijk goed benoemd; maar verfijnde onderscheidingen kunnen door de linker hemisfeer niet worden gemaakt. Grovere prikkels, zoals pijnprikkels, hitte- en koudeprikkels, worden door beide hemisferen vanaf alle plaatsen van het lichaam geregistreerd, zonder dat ze echter nauwkeurig gelokaliseerd kunnen worden (dit ligt in de aard van dit systeem).

Wat de gehoorzin betreft: ook in deze modaliteit werken de hemisferen gescheiden. Het is echter minder gemakkelijk om dit bij deze modaliteit aan het licht te brengen dan dat dat bij bv. het gezicht en de fijne tastzin het geval is. Bij bv. het gezicht is de projektie naar de primaire sensibele schors uitsluitend contralateraal gericht; bij het gehoor is er echter ook een niet te verwaarlozen projektie naar de ipsilaterale primaire sensibele schors. Wanneer we het linkeroor auditorisch stimuleren blijkt er dan ook geen (pseudo-) anacousie te bestaan; de patiënt kan van beide oren zeggen welke informatie erin wordt aangeboden.

Om toch slechts eén van beide hemisferen met bepaalde auditorische impulsen te stimuleren, en de andere hemisfeer daarvan geen kennis te laten nemen, maakt men gebruik van zg. dichotische stimulatie. Hierbij worden beide oren gelijktijdig geprikkeld; wanneer men nu tegenstrijdige informatie aan de oren aanbiedt, blijkt de uit het contralaterale oor afkomstige informatie de informatie die via de zwakkere ipsilaterale banen in de hemisfeer aankomt te maskeren. (Waarschijnlijk wordt de zwakkere ipsilaterale verbinding op corticaal niveau door de contralaterale verbinding geïnhibeerd.) Daardoor reageert de hemisfeer bij dichotische stimulatie hoofdzakelijk op de contralaterale input. Nu treedt er wél lateralisatie op, al blijft het steeds de vraag in hoeverre de ipsilaterale hemisfeer "meeluistert". (36)

Men kan de split-brain patiënt bijvoorbeeld een koptelefoon opzetten en via een mikrofoon in het ene oor de opdracht geven om op de tafel te krassen, terwijl men in zijn andere oor (tegelijkertijd en even luid) zegt naar het plafond te wijzen. We zien hem dan beide doen: met zijn ene hand krast hij op de tafel en met de andere wijst hij naar boven. Maar vragen we dan waarom hij dat doet, dan ontkent hij dat hij in zijn linkeroor iets heeft gehoord, en kijkt hij bevreemd naar het gedrag van zijn linkerhand. Vragen we waarom hij dat met zijn linkerhand doet, dan zegt hij "Ik weet het niet", of verzint stante pede een hem plausibel lijkende verklaring, die ons bespottelijk lijkt.

Ook olfaktorische input kan gelateraliseerd worden. De neusgaten staan in verbinding met de ipsilaterale hemisfeer; dekt men het linker neusgat af en laat men de proefpersoon iets ruiken, dan zal hij ontkennen iets te ruiken. Er bestaat dus een anosmie, die al snel een pseudo-anosmie, nl. niet meer dan een unilaterale olfaktorische anomie, blijkt te zijn: met zijn linkerhand zal de patiënt feilloos bijvoorbeeld knoflook aanwijzen als bron van de geur, dit tot ongenoegen van de linker hemisfeer, die ondertussen protesteert dat hij niets ruikt en dus ook onmogelijk kan aanwijzen wat hij ruikt. Als de geur onaangenaam is, zoals de geur van rotte eieren (SH_2), worden deze ontkenningen begeleid door grimassen, keelklanken en gelijksoortige uitingen van weerzin. De proefpersoon voelt dat er iets onaangenaams gebeurt, maar hij kan niet specificeren waardoor dit wordt veroorzaakt. (37)

Experimenten met de smaakzin zijn (voor zover mij bekend) nog niet uitgevoerd, maar hun resultaat lijkt voorspelbaar: een ageusie aan de linkerkant van de tong, die bij nader onderzoek een gustatorische anomie zal blijken te zijn, en een aanwijzing temeer zal

vormen voor het onafhankelijk en langs elkaar heen werken van de hemisferen. (38)

Tot zover de afferente systemen. Zij blijken alle grotendeels of zelfs geheel naar óf de ipsilaterale óf de contralaterale hersenhelft te projekteren, zodat zij bruikbaar zijn om eén van beide hersenhelften selektief informatie aan te bieden. Dit zou op zichzelf al voldoende zijn om de hemisferen afzonderlijk te testen. Het zou echter nog veel duidelijker zijn wat eén hemisfeer doet indien we haar individuele bijdrage aan het uitwendige gedrag uit dat uitwendige gedrag zouden kunnen afleiden; dan zouden we als het ware van buitenaf zien hoe zij zich gedraagt.

Zou aan geen van beide voorwaarden voldaan zijn, als bv. 50% van de vezels uit eén lichaamshelft naar de ipsilaterale, en 50% naar de contralaterale hersenhelft liep, en als 50% van de vezels uit eén hersenhelft naar de ipsilaterale, en 50% naar de contralaterale lichaamshelft ging, dan zouden we, hoe gescheiden de hersenhelften ook zouden werken, dit nooit kunnen vaststellen; ze zouden dan immers altijd dezelfde informatie ontvangen, en hoe verschillend zij deze informatie ook zouden verwerken, de effekten van hun aktiviteiten zouden hopeloos door elkaar gemengd worden en wij zouden hun respektieve bijdragen nooit kunnen bepalen.

We verkeren echter in de gelukkige omstandigheid dat aan beide voorwaarden voldaan is. De efferente systemen zijn namelijk, evenals de afferente, voor een groot deel unilateraal (in dit geval: contralateraal) gericht. Dit verschilt nogal van lichaamsdeel tot lichaamsdeel, en vooral wat het type beweging betreft; maar we kunnen toch grofweg stellen, dat de rechterkant van het lichaam als het ware een spiegel van de linker hersenhelft vormt, en vice versa.

Wanneer een hemisfeer het contralaterale spierstelsel bestuurt, bestaat er geen duidelijke motorische stoornis. Er is wel een tendens de linkerhand minder te gebruiken dan vóór de operatie. Vaak moet men de linkerhand in aktie brengen door speciale stimulatie.

De ipsilaterale controle van het motorische systeem is minder goed. Er is een goede controle over de proximale musculatuur van de ledematen en over de musculatuur van de romp, maar vooral de rechter hemisfeer slaagt er niet goed in om de rechterhand gedifferentieerde bewegingen te laten maken. De ipsilaterale

controle van de linkerhand is beter. De meeste patiënten kunnen bevelen opvolgen zoals "Steek je linker middelvinger uit", en "Maak een cirkel met je duim en pink".* Zelfs schrijven met de linkerhand is niet onmogelijk wanneer men de schouder vrijlaat in zijn bewegingen. Ook kunnen de patiënten simpele handhoudingen in hun linkerhand imiteren als deze in het rechter gedeelte van het gezichtsveld worden vertoond (en omgekeerd). Deze bewegingen zijn voornamelijk een gevolg van spiercontracties in de schouders; fixeert men de schouders, dan is het resultaat veel slechter. De ipsilaterale controle wordt gemakkelijk onderdrukt door het contralaterale systeem indien de tegenovergestelde hemisfeer op hetzelfde moment de opdracht krijgt een andere beweging te maken.

Mogelijk bestuurt de linker hersenhelft beide handen wanneer deze gecoördineerd worden gebruikt, bijvoorbeeld bij het vangen van voorwerpen en bij pianospelen; in ieder geval lijkt deze de initiële aanzet tot de beweging te geven, waarna de rechter hemisfeer de fijne controle en de gecompliceerde oog-hand coördinatie voor de linkerhand overneemt. Hoe fijner en gedetailleerder een beweging is, des te sterker het bijbehorende efferente systeem contralateraal gericht is; fijne bewegingen zoals de vingerbewegingen bij pianospelen komen tot stand door het pyramidale systeem, dat vrijwel geheel aan de contralaterale cortex ontspringt. Voor grove bewegingen zoals het maken van een vuist, het heffen van een arm, het strekken van de benen, wandelen, geeft de cortex alleen maar de opdracht; hun verdere uitvoering is te danken aan subcorticale motorische systemen, die bilateraler gericht zijn, en waarvan de samenwerking tussen de linker- en rechterkant niet of nauwelijks door het doorsnijden van de neocorticale commissuren wordt aangetast. Lopen en zwemmen zijn dan ook in het geheel niet gestoord, minder grove bewegingen meer, en de fijnste bewegingen komen het minst gemakkelijk tot stand door ipsilaterale besturing en vertonen de grootste mate van links-rechts discoördinatie.

Men krijgt de indruk dat de motoriek over het geheel genomen normaliter voornamelijk onder leiding staat van de linker hemisfeer:

> "The language-dominant is () the more aggressive, executive, leading hemisphere in the control of the motor system. After the surgery, these patients seem to run primarily on the

---

* Er is dus geen li. ideomotorische apraxie.

left hemisphere. This is the hemisphere that we mainly see in action and the one with which we regularly communicate. () The mute, minor hemisphere, by contrast, seems to be carried along much as a passive, silent passenger who leaves the driving of behavior mainly to the left hemisphere." (39)

Neemt men de patiënt echter een test af die een beroep doet op vaardigheden die sterker ontwikkeld zijn in de rechter hemisfeer, dan zien we dat deze hemisfeer de controle over het motorische overneemt. Dit gebeurt bijvoorbeeld in de tests met chimerische gezichten. Als de hemisferen in vrije competitie zijn (d.w.z. als de linker en rechter stimulatie gelijk zijn en de patiënt volkomen vrijgelaten wordt zijn linker- of rechterhand te gebruiken), domineert de rechter hemisfeer, hetgeen zich ondermeer daarin uit, dat de patiënt dan steevast met zijn linkerhand wijst naar het aan beide helften van het gezichtsveld aangeboden gezicht. (40)

Onder speciale testomstandigheden -- continue aanbieding van stimuli aan de rechter hemisfeer en onthouding van stimuli aan de linker hemisfeer -- kan men de aandacht van de linker hemisfeer laten verslappen en de rechter hemisfeer de controle laten overnemen. De proefpersoon gaat dan over in een dromerige toestand, zegt weinig of niets meer en reageert soms zelfs niet meer op zijn eigen naam. Verscheidene malen moet men de linker hemisfeer dan prikkelen om haar weer aktief te laten worden. (41).

4. Compensatiemechanismen en interhemisferische conflicten.

Hoewel de anatomisch ontkoppelde hemisferen tijdens de experimenten vrijwel volledig onafhankelijk van elkaar blijken te funktioneren, is hiervan verbazingwekkend weinig te merken in normale omstandigheden. Hiervoor zijn meerdere verklaringen te geven.

Een belangrijk mechanisme is "cross-cuing"; dit houdt in dat de ene hemisfeer de andere hemisfeer indirekt (d.w.z. langs niet-neuronale weg) stille wenken geeft. Deze uitwendige informatie-overdracht ("uitwendige commissuur") kan de afwezigheid van interne informatie-overdracht in niet geringe mate compenseren.

Een voorbeeld: in eén experiment wilde Sperry bepalen of patiënten konden vertellen of er een rood of een groen licht in de linkerhelft van hun gezichtsveld werd vertoond. Zoals te verwachten viel, bleken zij dit niet te kunnen. Na een paar experimenten bleken de scores van de patiënten echter sterk te verbe-

teren, indien Sperry hun toestond een tweede maal te gissen. Er gebeurde het volgende. Als men een rood licht toonde en de patiënt (toevallig) juist ried, was de proef beëindigd. Maar als het antwoord verkeerd was, zag men de patiënt nee beginnen te schudden en zijn voorhoofd gaan fronsen, waarna hij gebruik maakte van de mogelijkheid zichzelf te corrigeren: "O nee, neem me niet kwalijk", zei hij dan, "Ik vergiste me, ik bedoelde: rood." De rechter hemisfeer had het licht gezien en hoorde het verkeerde antwoord; omdat hij geen toegang had tot het spraakcentrum, informeerde hij de linker hemisfeer dat het antwoord foutief was door gebruik te maken van de spieren van het hoofd en de nek. Deze bewegingen kon de linker hemisfeer voelen, en daarop reageerde hij dan. (42)

Een even treffend voorval speelde zich af toen men een proefpersoon een potlood in de linkerhand had gelegd en men hem vroeg wat hij in zijn hand hield. Hij wist dat niet, maar zei dat niet en gaf allerlei foutieve antwoorden; na verscheidene gissingen draaide de linkerhand het potlood langzaam rond tot het tegen de duim van de linkerhand lag, en drukte de duim vervolgens hard tegen de potloodpunt aan. Door de bilaterale projektie van pijnprikkels zei de linker hemisfeer meteen "Potlood!", gevolgd door een glimlach en nadrukkelijk ja-knikken. (Het lijkt dus wel, alsof de rechter hemisfeer enige praktische, intuïtieve kennis van de bilaterale projektie van pijnprikkels had.) (43)

Bij het bepalen van voorwerpen in de linkerhand door de linker hemisfeer moet men ook bijzonder waken voor geluiden. Als de linkerhand over het voorwerp krast of wrijft of ermee rammelt, zal de linker hemisfeer meteen zeggen wat het voorwerp is.

Doorgaans geven de hemisferen commentaar op elkaars handelingen. De rechter hemisfeer reageert met geërgerde gezichtsuitdrukkingen en tevreden glimlachjes, terwijl de linker hemisfeer er bijna niet van te weerhouden is verbaal commentaar te geven. Men moet de patiënt dan ook instrueren te zwijgen. Vaak plaatst de linker hemisfeer opmerkingen als "Now, why did I do that?", en "What's the matter with me anyway?". (44)

Er zijn nog vele andere verenigende faktoren. Eén faktor is natuurlijk het feit dat de twee hemisferen slechts eén lichaam hebben, zodat ze altijd dezelfde plaatsen bezoeken, dezelfde mensen zien, dezelfde dingen doen, dezelfde geuren en geluiden waarnemen, enz. enz. Hierdoor krijgen ze vrijwel dezelfde

informatie aangeboden, waardoor ze ongeveer hetzelfde leren; door het gemeenschappelijke lichaam worden ze ook welhaast gedwongen hun motorische aktiviteit gecoördineerd te laten verlopen.

De visuele informatie die aan de hemisferen wordt aangeboden zal voor hen beide altijd ongeveer identiek zijn: de beide helften van het gezichtsveld sluiten in de middellijn precies op elkaar aan, zodat een voorwerp waarnaar wordt gekeken altijd beide hemisferen onder ogen komt, ongeacht van welke hemisfeer het initiatief ernaar te kijken uitgaat. De retinale helften bewegen bovendien altijd met elkaar mee, zodat deze aansluiting nooit verloren gaat. (Anders zou het zijn wanneer iedere oogbol met eén hemisfeer in verbinding stond en de oogbollen onafhankelijk konden bewegen; maar aan beide voorwaarden is niet voldaan.) Verschillen die er in het centrale gedeelte van het gezichtsveld tussen de linker- en rechterhelft mochten zijn, worden gemakkelijk gecompenseerd door de "scanning movements" van de ogen; perifere verschillen zouden minder gemakkelijk gecompenseerd worden, maar deze komen door de bilaterale representatie van dit gedeelte niet voor.

Wat hier voor de visuele informatie is gezegd geldt mutatis mutandis ook voor de overige modaliteiten; deze zijn bovendien vaak bilateraler gerepresenteerd. Alleen de fijne tast in de handen is volkomen in twee helften gescheiden; maar dit is in de normale toestand ook al in zekere zin het geval, en mocht dit problemen opleveren, dan kan men het betaste voorwerp eenvoudigweg ook met de andere hand betasten.

Een andere faktor is de gemeenschappelijke hersenstam en andere niet-doorgesneden lagere strukturen, zoals het cerebellum. Deze blijven als ongedeelde eenheden werken; omdat bv. loop-, zwem- en stabewegingen op subcorticale niveau's geregeld worden, is er hierin al helemaal geen splitsing te constateren.

Langs deze weg vindt er ook een emotionele overdracht plaats. We hebben al het voorbeeld gezien van de patiënt die een geur vies vond en daar duidelijk blijk van gaf, maar niet kon specificeren welke geur het was; een ander voorbeeld is de reaktie van een patiënte die men in het linker gedeelte van het gezichtsveld een dia van een naakte pin-up girl liet zien. Eerst zei ze dat ze niets zag, toen bloosde ze, glimlachte en keek niet op haar gemak en in verwarring gebracht rond. Ze gniffelde en zei "What a funny machine you have there, Dr. Sperry", maar ze kon natuurlijk niet zeggen wat er dan wel zo grappig aan de machine was. (45) Ook angstreakties kunnen langs deze weg worden overge-

dragen aan de contralaterale hemisfeer. Vermoedelijk vindt deze communicatie plaats via strukturen zoals de thalamus, hypothalamus, colliculus superior en de basale ganglia, waarvan de commissurale verbindingen behouden zijn gebleven. Ook feedback uit de periferie speelt hierbij een rol: vasculaire reakties zoals blozen en veranderingen in de bloeddruk, en gezichtsuitdrukkingen, fronsen, giechelen, uitroepen, enz., zouden vanuit eén hemisfeer in gang gezet kunnen worden, waarna de andere hemisfeer hen (doordat ze niet tot eén lichaamshelft beperkt blijven) al snel gewaar wordt. (46)

Of een emotie in de ene hemisfeer kan blijven, terwijl de andere hemisfeer in een andere emotionele toestand verkeert, is nog niet bepaald. Het lijkt echter niet onmogelijk dat emoties tijdelijk tot eén hemisfeer beperkt kunnen blijven, mits zij zwak zijn; maar het is moeilijk te demonstreren, en sterke emoties worden in ieder geval moeiteloos naar de andere kant verspreid. (47)

Er treedt ook enige andere affektieve, connotatieve en semantisch vage overdracht op (48). Doordat de hersenstam ongedeeld is, slaapt en waakt de split-brain patiënt eveneens als eén geheel. De slaap/waak cyclus is afhankelijk van "arousal influences" uit mesencefale en diencefale strukturen, die in de middellijn verbonden zijn en bilateraal werken (49). Ook metabole toestanden en cycli in de bloedchemie zijn hier van belang, die natuurlijk (evenals bv. hormoonspiegels) onveranderd blijven. Misschien is er ook een zekere centrale "midbrain control of attention"; de hemisferen kunnen parallel werken bij het oplossen van taken, maar doorgaans houdt vooral eén van de twee zich daarmee bezig (50). Dit impliceert een zekere centrale regulering. Honger, dorst en lusten worden eveneens op subcorticale niveau's geregeld. Hierbij is natuurlijk ook het gemeenschappelijke interne milieu van belang. Ook allerlei gedragspatronen en aktiviteiten die sterk "overlearned" zijn, zijn niet uitsluitend in de cortex opgeslagen (bv. autorijden).

Een laatste verenigende faktor is nog de dominantie van de linker hemisfeer in de motorische controle van het lichaam.

Door al deze integrerende faktoren wordt de aanwezigheid van twee onafhankelijke informatie-verwerkende systemen verhuld. De verenigende mechanismen kunnen sterk worden verbeterd door post-operatieve training, vooral in de jongere patiënten. Zo was er een patiënt die op zijn 13de werd geopereerd; toen hij op zijn 20ste werd getest waren de belangrijkste split-brain symptomen

nauwelijks meer aanwezig. Hij kon eén tot drie getallen of letters in het linker gedeelte van het gezichtsveld of in zijn linkerhand verbaal benoemen, hij kon met zijn linkerhand uit een serie van acht voorwerpen eén uitkiezen die aanvankelijk door de rechterhand was gevoeld, en hij kon de som zeggen van het getal dat in de linker- en het getal dat in de rechterhelft van zijn gezichtsveld werd vertoond. Toen hij 15 was, was hij daartoe niet in staat. (51)

Deze compensatoire mechanismen kunnen de operatie echter nooit volledig te niet doen. Ook bij deze jongen was de "cross-integration" sterk gestoord; en we hebben al het geval van het wat oudere meisje besproken, dat na 27 jaar nog steeds de split-brain syndromen vertoonde. (52)

De compensatie van het verlies van de cerebrale commissuren wordt in haar extreemste vorm vertoond door de patiënten met congenitale afwezigheid van het corpus callosum, een resultaat van ontwikkelingsstoornissen in de vierde zwangerschapsmaand. Bij dezen zijn de ipsilaterale banen veel sterker ontwikkeld dan normaal, zijn de subcorticale circuits werkzamer, en treedt er, bovenal, minder lateralisatie van de hogere funkties in de hersenschors op. Soms slagen zij voor bijna 100% in cross-integration tests; dikwijls blijken zij in beide hemisferen spraakcentra te hebben. Zij moeten hier echter een prijs voor betalen: doordat er aan twee kanten spraakcentra zijn, treedt er een "overcrowding" op en worden de niet-verbale vermogens onderdrukt. In complexe taken zijn zij in vergelijking met normale proefpersonen selektief subnormaal; zo gaat de afwezigheid van het corpus callosum uiteindelijk ten koste van de intrahemisferische informatieverwerking. (53)

Door de integrerende faktoren treden conflicten tussen de hemisferen in de normale situaties van het dagelijks leven niet vaak op. Het is echter niet moeilijk om de hemisferen in het laboratorium met elkaar in conflict te laten komen.

Zoals gezegd, kan de rechter hemisfeer zich vaak niet bedwingen als de rechterhand een fout maakt; de linkerhand duwt de rechterhand dan weg en maakt zelf de opdracht af. Een aardig voorbeeld van een situatie waarin het misnoegen van de rechter hemisfeer wordt opgewekt en er een interhemisferische ruzie ontstaat is het volgende voorval. Terwijl de linker hemisfeer niet toekeek, werd er een pijp in de linkerhand gelegd; vervolgens

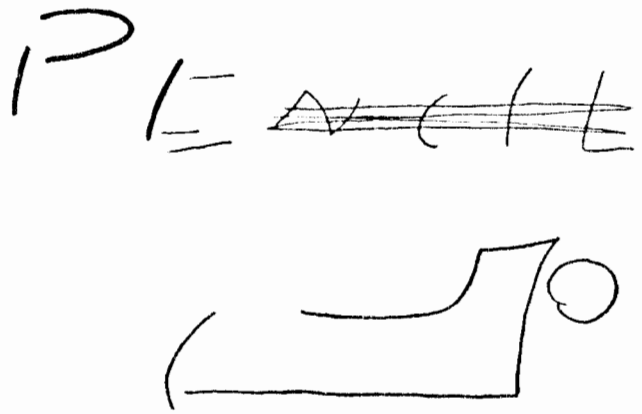
vroeg men de proefpersoon op te schrijven wat hij vasthield. De linkerhand schreef bijzonder moeizaam de letters P en I op. Toen ging de linkerhand opeens sneller en lichter schrijven, de I werd aangevuld tot een E, en het woord werd voltooid tot PENCIL. Het is duidelijk dat de linker hemisfeer hier een gissing heeft gemaakt, gebaseerd op de eerste twee letters, en het schrijfproces in de linkerhand via ipsilaterale controle heeft overgenomen. Maar toen nam de rechter hemisfeer de controle weer over, kraste het foutieve woord PENCIL met dikke strepen door, en tekende een ruw schetsje van een pijp. (54) (afb. 14)

Ook buiten het laboratorium komen conflicten soms echter wel voor, vooral in de eerste maanden na de operatie. De symptomen zijn hetzelfde als bij Akelaitis' "dyspraxie di-agonistique". Eén man trok met zijn ene hand zijn broek aan en hem met zijn andere hand even snel weer uit; bij een andere gelegenheid hielp zijn linkerhand eerst zijn rechterhand om zijn riem vast te maken, ging toen alleen verder om hem weer los te maken, totdat de rechterhand tenslotte tussen beide kwam om hem opnieuw vast te maken. De patiënt en zijn vrouw hadden het over "the sinister left hand", die soms de vrouw agressief wegduwde terwijl de rechterhand haar tegelijkertijd naderbij haalde om hem te helpen. (55) Een vrouw vertelde dat haar linkerhand haar soms zonder aanleiding in het gezicht sloeg. Op een morgen, toen zij zich een kwartier versliep, werd zij erdoor wakker geslagen. (56) Een andere patiënt had de vervelende ervaring dat, iedere keer wanneer hij een krant wilde lezen, de linkerhand de krant op de grond gooide. (57)

Zoals al vermeld, spelen dergelijke conflicten tussen de twee lichaamshelften zich ook bij patiënten met vasculaire en andere niet-operatieve lesies van het corpus callosum af. De beschrijvingen van Goldstein hebben we al geciteerd. Brion en Jedynak noemen het geval van een vrouw die bij het lezen van een boek meemaakte dat haar rechterhand de bladzijde omsloeg terwijl de linkerhand hem vasthield; zo werden er herhaaldelijk bladzijden doormidden gescheurd. (58)

Hoe reageren de patiënten hier nu op? Volgens Puccetti ontkennen, negeren en rationaliseren de patiënten de conflicten:

> "The speech hemisphere, that one capable () of introspective verbal reports, simply ignores the existence of his silent servant; and the nondominant partner never acknowledges, so far as we know, his talkative cerebral companion." (59)
> (The dominant hemisphere) "simply evades the issue, says it doesn't know how it did that, or at most disavows having done it but offers no explanation." (60)



Patient L.B.: Writing by left hand after it had felt a tobacco pipe.

Afb. 14. Het resultaat van een interhemisferisch conflict. De rechter hemisfeer schreef met dikke letters een P en een I op; de linker hemisfeer vulde deze letters aan tot "pencil". Vervolgens kraste de rechter hemisfeer het woord door, en tekende een grof schetsje van het vertoonde voorwerp, een pijp. (Levy, J., Nebes, R.D., Sperry, R.W. (1971), p. 54; ook gereproduceerd in Nebes, R.D. (1978), p. 106, fig. 5-1 C).

Ook Zangwill merkt deze tendens op:

> "If, in a split-brain subject, a conflict is created, () he is apt to rationalise much in the manner of a subject "explaining away" a post-hypnotic suggestion." (61)

En Zaidel voegt daar nog de volgende verklaring aan toe:

> "It is as if overt belief in unified behavioral control or verbal denial of the independence of the right hemisphere are important defenses of the integrity of the conscious ego." (62)

Maar hebben deze auteurs wel onvoorwaardelijk gelijk? Het is inderdaad waar dat de proefpersoon in experimentele situaties dikwijls rationaliseert en confabuleert. Maar we moeten niet over het hoofd zien dat er ook dikwijls klachten over de "vreemde" linkerhand worden geuit, waarvan we er al verscheidene hebben vermeld. De patienten zijn niet volkomen blind voor de andere kant van hun lichaam; we horen dikwijls opmerkingen als "It is not me who did that", of "Who did it anyway?".

Ook Brion en Jedynak vermelden dergelijke opmerkingen, die aantonen dat de patiënten wel degelijk besef hebben van de onafhankelijke werking van de niet-dominante hemisfeer. Eén van hun patiënten (met een niet-operatieve lesie van het corpus callosum) zei, klaarblijkelijk verwonderd en allerminst rationaliserend:

> "Je n'ai pas l'impression que c'est ma main qui écrit."
> "J'ai écrit: a la canale (à la place de ma maman), je vais passer pour un primaire, je suis gâteux?"
> "Je n'écris pas ce que j'ai dit à ma main d'écrire." (63)

Zeker niet alle patiënten confabuleren dus altijd indien ze getuige zijn van interhemisferische conflicten; voor sommige gevallen hebben Brion en Jedynak wel degelijk gelijk wanneer ze schrijven:

> "Le divorce entre l'ordre d'exécuter un geste ou d'écrire de la main gauche et la réponse ne cesse d'étonner le malade qui a une dysconnexion calleuse. Bien qu'il ait compris ce qu'on lui demande, sa main ou son membre supérieur gauche ont un comportement indépendant, absurde et sans grand rapport avec ce qui est demandé. Le commentaire que le malade fait traduit l'étonnement de l'hémisphère gauche -- celui qui parle -- devant la mauvaise exécution de l'ordre par la main qui dépend de l'hémisphère droit. Le patient est conscient de l'étrangeté de son hémicorps gauche et se livre à une véritable autocritique interhémisphérique." (64)

Hoe verklaren we nu de verschillen die er toch lijken te zijn tussen de door Brion en Jedynak vermelde patiënten (die conflicten vrijelijk toegeven en zich erover verbazen) en de gemiddelde split-brain patiënt (die de conflicten slechts zelden erkent en uiterst

aarzelend en behoedzaam reageert)? Waarschijnlijk is hier eén faktor van het grootste belang: de mate van hersenbeschadiging.

Wat Wilkes schrijft is overduidelijk pertinent onjuist:

> "The infrequent cases that have been reported of human commissurotomy patients outside the laboratory showing interhemispheric conflict could easily be due to other kinds of brain damage -- to which epileptics are liable -- rather than to commissurotomy." (65)

Toch schuilt er in zoverre een zekere waarheid in haar bewering, dat zij de verantwoordelijke faktor noemt; het is waarschijnlijk inderdaad epilepsie en wat daar ipso facto mee samengaat -- hersenbeschadiging -- dat het verschil tussen de split-brain patiënten en de patiënten die geen zeer ernstige en langdurig bestaande vormen van epilepsie hadden op het moment dat hun corpus callosum uitviel, veroorzaakt.

De hersenbeschadiging werkt in twee richtingen. Enerzijds vergroot zij de verschillen tussen de hemisferen, indien zij eénzijdig is, of sterker is in eén hemisfeer; hierdoor zal het aantal interhemisferische conflicten kunnen toenemen. Anderzijds kan de hersenbeschadiging ervoor zorgen dat deze conflicten niet tot het bewustzijn doordringen. Het is bekend dat patiënten met hersenbeschadigingen (bv. dementie) veel meer geneigd zijn tot confabulatoire responsen dan cerebraal intakte mensen. Dit is wat we bij de split-brain patiënten zien. Hoe groter de mate van hersenbeschadiging is, des te kleiner is het opmerkingsvermogen en de verbazing van de patiënt; daardoor ontstaan het bizarre gedrag en de bespottelijke confabulaties van de split-brain patiënten, die de onafhankelijkheid van de linkerzijde van het lichaam niet opvalt, terwijl de afgezien van de callosum uitval cerebraal intakte mensen minder onoplettend zijn en zich wèl van hun "vreemde" linkerzijde bewust worden (66).

De negering is eenvoudigweg het gevolg van hersenbeschadiging; het is niet eens een bewuste, overwogen negering. In dit licht bezien, komt Puccettis "verklaring" ons als wel zeer overdreven voor:

> "In part, of course (sic! - GJL), this is the result of having assimilated a verbal conceptual scheme in which there is only one mind or person per body." (67)

Zó ernstig hoeven we de simpele confabulatoire responsen van de linker hemisfeer, die hem helemaal doen voorbijzien aan de merkwaardige afwijkingen, niet te nemen; zij berusten op verminderde geestelijke vermogens in plaats van op diepe filosofische bespiegelingen, overtuigingen of intuïties.

5. Partiële doorsnijding van het corpus callosum.

Over de resultaten van gedeeltelijke doorsnijding van de commissuren zullen we kort zijn. De onderzoekingen bevestigen de ervaringen van de oudere clinici (Dejerine en lateren) dat de interhemisferische integratie voor bepaalde modaliteiten afhankelijk van de plaats van de lesie zeer selektief gestoord kan zijn. Het algemene split-brain syndroom is echter in zeer verminderde mate aanwezig.

Zoals verwacht, kunnen patiënten met doorgesneden splenia visuele informatie niet over de middellijn overdragen.*) Zijn de voorste gedeelten van het corpus callosum doorgesneden, dan zijn ze hiertoe wel in staat, maar kunnen ze geen taktiele informatie overdragen. Ze kunnen dan voorwerpen in de linkerhand niet benoemen, etc. Maar terwijl de integratie van dergelijke specifieke informatie niet meer kan plaatsvinden, blijken de wat "hogere", "secundaire" vormen van verwerkte informatie ongestoord de middellijn te kunnen passeren, ongeacht welke vezels zijn doorgesneden. (Een voorbeeld hiervan zagen we al: de ongestoorde benoeming van voorwerpen ondanks de doorsnijding van het splenium.) Hierdoor ontbreekt het algemene split-brain syndroom.

Toch zijn er ook enige wat minder specifieke stoornissen: het geheugen van partieel doorgesneden corpus callosum - patiënten is even slecht als dat van de patiënten bij wie het geheel is doorgesneden, en motorische taken die met twee handen uitgevoerd moeten worden en een wederzijdse timing van de twee handen eisen, kunnen zij beduidend minder snel leren dan gewone mensen. (68b)

*) In vele gevallen treedt de overdracht bij een intakte comm. ant. tòch op. (68a)

6. Verschillen tussen de hemisferen.

Het grootste verschil tussen de resultaten van de split-brain experimenten op apen en andere zoogdieren en die op mensen, is dat er in de mens een duidelijke specialisatie van de hemisferen bestaat. De funktionele asymmetrie van de hersenen is geen verschijnsel waarin de mens strikt genomen uniek is; het komt (misschien) ook voor bij de hoogste primaten (althans in de auditorische modaliteit) (69) Maar bij geen dier komt het in zo'n uitgesproken vorm voor als bij de mens.

De asymmetrie is het duidelijkst voor de taalfunkties. Deze werd dan ook het eerst ontdekt. De verbale capaciteiten van de linker hemisfeer zijn ruwweg gelijk aan die van het individu vóór de operatie. (70) In de rechter hemisfeer zijn vooral de expressieve

taalvermogens aanzienlijk minder goed vertegenwoordigd.

Al in de eerste experimenten ontdekte men dat de rechter hemisfeer vrijwel stom was. Terwijl de niet-verbale tests aantoonden dat de rechter hemisfeer voorwerpen kan herkennen, kon men haar dit niet laten zeggen. (71) Enige jaren later ontdekte men dat wanneer men niet in flitsen van 0,1 sec projekteerde, maar in langere flitsen (tot 20 sec), en ondertussen de bewegingen van de ogen nauwkeurig controleerde, de rechter hemisfeer er toch in slaagde om korte woorden te zeggen, zoals "cup". (72) Het bleek echter al snel, dat men dit beter kon verklaren met "cross-cueing": in deze langere perioden had de rechter hemisfeer volop de gelegenheid de linker hemisfeer stille wenken te geven, waarna benoeming volgde. Dat dit een betere verklaring was, kon ook experimenteel bevestigd worden. (73)

De (motorische of expressieve) "afasie" van de rechter hemisfeer bleek niet gepaard te gaan met een volledige agrafie. Een voorbeeld van het schrijfvermogen van de rechter hemisfeer zagen we al in het experiment waarbij de linkerhand iets probeerde op te schrijven, maar daarbij werd gehinderd door de rechterhand (PI werd door de rechterhand aangevuld tot PENCIL, daarna doorgestreept door de linkerhand en vervangen door een plaatje van een pijp). Het schrijven van woorden gelukt veel beter wanneer een woord moet worden gekopieerd, dan wanneer de rechter hemisfeer zelf het woord moet vinden (bijvoorbeeld bij het benoemen van voorwerpen) en het vervolgens moet opschrijven. (74)

Waarschijnlijk is het verschil tussen de spraakvermogens en de schrijfvermogens van de rechter hemisfeer te danken aan het feit dat de linkerhand wel voor een groot deel door de ipsilaterale kant bestuurd kan worden, terwijl de innervatie van de stembanden geheel onder linkerhemisferische controle staat.(Is deze normale eénzijdige controle verstoord, doordat er beiderzijds spraakcentra in de hemisferen aanwezig zijn, dan kan rivaliteit tussen de spraakcentra optreden en stotteren optreden. (75)).

De mate waarin er taalvermogens in de rechter hemisfeer bestaan is sterk afhankelijk van de pre-operatieve lesies. Als er al op jonge leeftijd linkszijdige lesies aanwezig zijn, kan het taalvermogen van de rechter hemisfeer relatief beter tot ontwikkeling komen. Een voorbeeld hiervan zullen we nog tegenkomen: de patiënt P.S., bij wie door vroegtijdig opgetreden lesies een abnormaal groot expressief taalvermogen van de rechter hemisfeer bestaat. (76) Hij kan prikkels in het linker gedeelte van het gezichtsveld wèl benoemen.

In vergelijking met het onvermogen van de rechter hemisfeer om taal te produceren, is haar vermogen om gesproken en geschreven taal te begrijpen niet gering. Wanneer men de namen van voorwerpen in het linker gedeelte van het gezichtsveld projekteert, kan de proefpersoon het voorwerp moeiteloos met zijn linkerhand oppakken uit een verzameling verschillende voorwerpen. Dit geldt voor woorden zoals "pyramid", "cylinder", "tack", "coin", plier", "fork", "flashlight", "bulb", "screwdriver", "round", "square", "scissors", etc. (77) De rechter hemisfeer kan ook omschrijvingen van voorwerpen begrijpen, zoals "used to light fires with" voor een lucifer, "a measuring instrument" voor een lineaal, "liquid container" voor een glas, "makes things look bigger" voor een vergrootglas. Dat dit alles inderdaad door de rechter hemisfeer gedaan wordt, blijkt wel als we vragen wat er gevraagd werd; dan antwoordt de patiënt bijvoorbeeld "lepel" bij een munt. (78) Ook als de woorden niet geprojekteerd worden, maar worden voorgelezen, is het begrip van de rechter hemisfeer goed. Wanneer er eerst een voorwerp wordt geprojekteerd in het LVHF of wordt aangeboden aan de linkerhand, en er later een lijst wordt voorgelezen waarin het betreffende voorwerp voorkomt, kan de patiënt met een hoofdknik aangeven wanneer het woord genoemd wordt. De rechter hemisfeer kan woorden ook op de tast lezen, en met behulp van houten letters op de tast spellen.

Aanvankelijk dacht men dat alleen zelfstandige naamwoorden op deze manier begrepen konden worden. Werkwoorden zoals "smile", "nod", "frown", "blow", "print", "point", "wave", "knock" leken niet begrepen te worden en aan de in deze werkwoorden gegeven opdrachten kon geen gevolg worden gegeven. (79) Later bleek echter, dat dit komt doordat de linker hersenhelft een zeer grote neiging vertoont te interfereren wanneer de linkerhand of andere door de rechter hemisfeer geïnnerveerde strukturen de gevraagde beweging beginnen uit te voeren. (80) (Dit alles geldt, merkwaardigerwijs, alleen voor verbaal gegeven opdrachten. In beelden gegeven opdrachten (tachistoskopische projektie) werden correct uitgevoerd. Het is nog niet verklaard waarom er hier geen interferentie van de linker hemisfeer bestaat.) (81)

Aanvankelijk dacht men ook dat de syntaktische (grammaticale) vaardigheden van de rechter hemisfeer klein zijn. De rechter hemisfeer zou alleen met losse woorden kunnen omgaan, maar niet met series woorden. De relaties tussen woorden zouden niet begrepen worden. (82) Door het werk van Zaidel met de "stabilized occluder" kwam echter verandering in deze voorstelling van zaken. De negatieve

bevindingen waren een artefact, te danken aan de korte projektietijd bij de tachistoskopische techniek. Bij langdurige projektie bleek de rechter hemisfeer met alle soorten syntaktische strukturen om te kunnen gaan, zoals aktieve en passieve zinnen en vragende zinnen. De beperkende faktor was alleen de lengte van de zin en de woordvolgorde. Het begrip van werkwoorden was niet minder dan het begrip van zelfstandige naamwoorden. Ook adjektieven werden goed begrepen. Voor alle soorten woorden volgt het begrip de frequentie waarmee het woord in de dagelijkse spreektaal gebruikt wordt. Beide hemisferen vertoonden dit patroon. De rechter hemisfeer liep op alle terreinen ongeveer evenveel achter, maar bereikte toch een indrukwekkend niveua: ongeveer het niveau van een 10- tot 16-jarige. Dit was slechts 2 à 3 jaar minder dan het verbale niveau van de linker hemisfeer. (82b)

Niet alleen voor de taal bestaan er hemisfeer-verschillen. Terwijl de linker hemisfeer beter is in de taalvermogens, is de rechter beter in spatiële relaties. De linkerhand kan Necker kubussen en Maltezer kruisen zeer goed natekenen, terwijl de rechterhand weliswaar de hoeken natekent, maar er in het geheel niet toe in staat is de onderlinge relaties van de hoeken weer te geven. Over het algemeen tekent de linkerhand zeer veel beter dan de rechter. (83)

Het superieure ruimtelijke inzicht van de rechter hemisfeer kan ook in experimentele tests aan het licht gebracht worden. Zo is de rechter hemisfeer er veel beter dan de linker toe in staat om, wanneer er een voorwerp in eén helft van het gezichtsveld wordt vertoond, een uitgevouwen, tweedimensionale versie van het voorwerp op de tast te vinden. (84) De rechter hemisfeer kan geometrische patronen ook langer onthouden. (85) Dit geldt ook voor de hand: de linkerhand kan figuurtjes van gebogen ijzerdraad nog na twee minuten op de tast herkennen, terwijl dit de rechterhand na enige seconden al niet meer lukt. (85b) De linkerhand gaat in ruimtelijke taken snel en zwijgend te werk, terwijl de rechterhand aarzelend beweegt en continu wordt begeleid door verbaal commentaar, dat moeilijk te onderdrukken is. (86) Het lijkt er wel op, alsof de hemisferen verschillende strategieën of taktieken gebruiken om hun werk te doen: de rechter werkt meer "ruimtelijk", ziet de oplossing "in een oogopslag", de linker maakt gebruik van verbale redeneringen. Dit is echter niet meer dan een figuurlijke beschrijving van de eerste indruk die men krijgt.

Een verder verschil is gevonden bij de zogenaamde "closure factors", d.w.z. het vermogen om een figuur af te maken. Men onderscheidt "Closure Speed" of "Gestalt Completion", en "Closure Flexibility". Onder de eerste faktor verstaat men het vermogen om een geheel figuur uit incompleet of beperkt materiaal te construeren. Hierin is de rechter hemisfeer duidelijk superieur. (87) Onder de tweede faktor verstaat men het vermogen om figuren die in een groter geheel van verwarrende andere informatie verborgen liggen, te herkennen. Beide hemisferen blijken niet hoog te scoren in het ontdekken van de figuren in de irrelevante achtergrond, maar de linker hemisfeer scoort hoger. (88)

Ook hier spreekt men van verschillende strategieën: de rechter hemisfeer zou patronen herkennen door "template matching", de linker door "feature extraction" en "feature analysis". (89) Ze zouden beide hetzelfde materiaal verwerken, maar elk volgens hun eigen methode. Er zou geen specialisatie qua materiaal bestaan, qua modaliteit of qua de wijze van responderen (men zou bijvoorbeeld aan een betere visuo-manuele verbinding voor de rechter hemisfeer kunnen denken), maar alleen in de manier waarop de informatie behandeld wordt. Of deze opvatting juist is, is, ondanks de honderden experimenten die ook op normale proefpersonen zijn verricht, echter nog zeer diskutabel. Er zijn ook aanwijzingen dat de rechter-hemisferische superioriteit verdwijnt als niet het visuele systeem gebruikt wordt, of als de antwoorden niet met de hand gegeven worden. (90)

Een verdere superioriteit voor de rechter hemisfeer wordt gezien bij andere visuele tests. Een voorbeeld daarvan hebben we al gezien: bij de chimerische stimuli wijst de proefpersoon consequent het in het linker gedeelte van het gezichtsveld vertoonde gezicht aan, meestal met de linkerhand. (91) Wanneer echter op een wat meer verbale respons wordt aangedrongen, treedt de linker hemisfeer naar voren; als men de patiënten bijvoorbeeld vraagt om een afbeelding van een voorwerp aan te wijzen waarvan de naam op een gegeven woord rijmt, wordt het rechts vertoonde voorwerp aangewezen. (92) Het lijkt erop, dat de meest competente hemisfeer de controle over het motorische systeem uitoefent.

Verschillen in het onthouden van aangeboden en verwerkte informatie zijn in overeenstemming met wat al beschreven is. Complexe, ruimtelijke, visuele informatie wordt door de rechter hemisfeer beter onthouden dan door de linker. Het is echter moeilijk om geheugenfunkties te onderscheiden van verschillen in de verwerking van de informatie. Alles wat met de taal te maken heeft,

met lezen en met rekenen, wordt beter in de linker hemisfeer opgeslagen. Ook dit is echter moeilijk te scheiden van een betere verwerking in deze hemisfeer. (92b)

Tenslotte zijn er verschillen gezien in de aandachtigheid (attentie, aandachtsvermogen) en in de emoties. Dimond heeft aangetoond dat er zowel in de aandacht van de rechter als in die van de linker hemisfeer onderbrekingen bestaan, die hij "the black holes of consciousness" noemt. De werking van de linker hemisfeer is veel discontinuer dan die van de rechter hemisfeer. De "gaps" in de attentie zijn voor iedere hemisfeer onafhankelijk van die in de andere hemisfeer. Het kan echter zijn, dat het geen verschillen in de aandacht zijn, omdat de rechter hemisfeer meer vals-positieve antwoorden geeft; misschien zijn haar criteria minder streng. Volgens Dimond is de aanwezigheid van het corpus callosum een vereiste voor de "sustained attention" die normale proefpersonen vertonen; het behoeft echter niet in zijn geheel aanwezig te zijn, want partieel doorgesneden corpus callosum - patiënten vertonen het fenomeen niet. (93)

Ellenberg en Sperry konden de observaties van Dimond echter niet bevestigen. Zij zagen dezelfde vermindering van de "sustained attention", die afwezig was bij patiënten met gedeeltelijk doorgesneden corpora callosa; maar zij vonden geen asymmetrieën. Bij de meeste proeven, die tot een uur duurden, zagen zij geen enkel verschil tussen de onderbrekingen in de twee hemisferen; de aandacht was gelijkelijk afgenomen en er vielen evenveel gaten. En in de enkele gevallen dat zij wel verschillen zagen, konden zij dat gemakkelijker op een andere manier verklaren, namelijk door erop te wijzen dat het hier taken betrof waarin de linker hemisfeer slecht is. (94) Deze kwestie blijft dus door de tegenstrijdige waarnemingen enigszins onduidelijk.

Een bespreking van de emotionele verschillen tussen de hemisferen is hieronder meer op zijn plaats.

Hoewel funktionele verschillen tussen de hemisferen het fraaist en meest direkt zijn waar te nemen bij split-brain patiënten, zijn alle verschillen die men bij hen heeft gevonden ook bij normale mensen gevonden. Dit neemt een belangrijk bezwaar tegen de extrapolatie van de resultaten tot de situatie bij normalen weg: het zou immers zo kunnen zijn, dat de verschillen bij split-brain patiënten in het geheel niet typisch zijn doordat zij in onbekende mate door de met zekerheid aanwezige

hersenbeschadigingen kunnen zijn teweeg gebracht of gemodificeerd. Men moet uiterst behoedzaam blijven bij het extrapoleren, maar de toepassing op normale mensen blijkt gewettigd te zijn.

Het is onmogelijk om hier een ook maar enigszins compleet beeld te schetsen van dit zeer uitgebreide terrein; het aantal publikaties moet de tienduizend inmiddels overschreden hebben. Zelfs een 500 pagina's lange opsomming zoals die van Ullmann uit 1974 (95) blijkt al bij eerste inzage uiterst incompleet, bijzonder oppervlakkig en sterk verouderd te zijn.

Om verschillen tussen de hemisferen te onderzoeken heeft men de beschikking over de volgende methoden.

De oudste methode is de bestudering van uitvalsverschijnselen. Hierbij correleert men de gevolgen van beschadigingen met de plaats van de beschadiging. Beschadigingen kunnen zijn: schotwonden, infarceringen en andere vasculaire stoornissen, tumoren, abcessen, lobektomie, hemisferektomie.

Minder grove en modernere methoden zijn:

- Elektrische stimulatie van de hersenen. Hieraan is vooral de naam van Penfield (vijftiger jaren) verbonden. Direkte elektrische prikkeling van de hersenschors werd echter al in de eerste helft van de vorige eeuw op dieren uitgevoerd, en al in 1874 op de mens. (96)
- Een moderne modificatie van deze techniek maakt gebruik van het fenomeen dat de schedel bij zeer hoge spanningen niet meer isolerend werkt voor elektriciteit; hij slaat dan door. Door met 2000 V gedurende minder dan 10 msec te prikkelen, slaagt men er in om bepaalde delen van de hersenschors vrij nauwkeurig te stimuleren bij een niet-geopende schedel. (97) Deze techniek is nog weinig toegepast.
- Een veel gebruikte techniek is de Wada-test. Hierbij spuit men amylobarbital (amytal) of ethosuximide in eén van de aa. carotides in, waardoor de ipsilaterale hemisfeer voor korte tijd (enige minuten) geanestheseerd wordt. De andere blijft doorwerken; zo kan men deze afzonderlijk van de andere testen. Men heeft hier als het ware met een kortdurende hemisferektomie van doen. (98)
- De meting van de "regional cerebral blood flow" lijkt hier qua techniek op. Hierbij spuit men een radioaktieve stof in eén van de aa. carotides in. De stof verspreidt zich over de hemisfeer en zendt haar straling vandaar door de schedel heen. Het is gebleken dat de snelheid van de doorbloeding bijzonder nauw gerelateerd is aan de lokale cerebrale aktiviteit. Hoe

aktiever een gebied is, des te sneller zal de radioaktieve stof daarom weggespoeld worden. De helling van de uitwassingscurve wordt gemeten en via elektronische bewerking op een televisiescherm afgebeeld; zo krijgt men een fraai beeld van de aktiviteiten in verschillende gebieden op eén bepaald moment. Men ziet bijvoorbeeld het centrum van Wernicke aktief worden als men leest, gebieden in de frontaalkwab aktief worden als men "mentale" aktiviteiten uitvoert, zoals het in gedachten ronddraaien van een kubus. Het is ook mogelijk om de stof niet in te spuiten, maar te laten inhaleren. (99)

- De perfusie kan ook gemeten worden met een nieuwe techniek, de zg. positron-emissie tomografie. Hierbij maakt men een gebruik van een isotoop dat tot een andere isotoop vervalt onder uitzending van een positron. Het positron combineert onmiddelijk met een elektron, en de annihilatie levert twee gammastralen op, die vrijwel in precies tegenovergestelde richtingen wegschieten, dwars door de schedel heen. Door een ringvormig systeem van detektoren om het hoofd worden ze geregistreerd, waarna gelijksoortige apparatuur als bij de gebruikelijke computer-tomografie (CAT-scan) de informatie omzet in fraaie afbeeldingen van dwarsdoorsneden van de hersenen. Door gebruik te maken van stoffen die worden gemetaboliseerd zoals glucose, maar pas na vrij lange tijd worden verwijderd van de plaats van omzetting, kan men zelfs de precieze grootte van het lokale metabolisme met een vrij groot oplossend vermogen bepalen. Het is ook mogelijk om niet de perfusie, maar het bloedvolume te bepalen, of de lokale opname van zuurstof in het weefsel. (100)

- Een nog fraaiere, volkomen onschadelijke techniek is de in de fysica al sinds langere tijd bekende "kernspinresonantie" (nuclear magnetic resonance) - meting. Hierbij maakt men gebruik van de "absorptie" van radiogolven door atoomkernen die zich in een vrij sterk magnetisch veld bevinden. Aangezien men voorlopig alleen maar de absorptie door waterstofatomen zal bepalen en alleen maar afbeeldingen zal maken waarop verschillen in de soorten weefsels te zien zijn, zal de methode voorlopig niet meer opleveren dan de röntgen CT scan, al is het dan met het grote voordeel dat ze van niet-ioniserende straling gebruik maakt. Hoewel het een uiterst veelbelovende methode is, laten de afbeeldingen van de hersenen die er tot dusver mee gemaakt zijn nog niets zien dat voor ons doel interessant is. (101)

- Uiteraard heeft men ook het EEG gebruikt om funktionele verschillen tussen de hemisferen vast te stellen. Vooral wanneer men de resultaten overzichtelijk afbeeldt via een elektronische bewerking, levert de methode informatie op. Evoked potentials zijn eveneens vaak gemeten. (102)
- Bij het EEG kunnen spiercontracties zeer storend werken. Een methode waarbij men hiervan minder ondervindt, is het MEG, het magnetoencefalogram. In plaats van de elektrische aktiviteit aan de buitenkant van de schedel wordt met deze methode het door de meer naar binnen gelegen verlopende elektrische stromen opgewekte magnetische veld gemeten. De methode is zeer nieuw, maar er zijn al belangwekkende verschijnselen gezien. (103)
- Gebruikelijker methoden zijn verder de dichotische test en de tachistoskopische projektie. De dichotische test is zeer onbetrouwbaar bij normale mensen. Er is immers alle gelegenheid voor het optreden van uitwisseling van informatie tussen de hemisferen, zodat, hoe verschillend de funkties van de hemisferen ook mogen zijn, dit geheel kan worden gemaskeerd door de interhemisferische overdracht. Bovendien is de ipsilaterale projektie misschien wel heel variërend; men heeft wel gevonden dat dezelfde proef, aan dezelfde proefpersonen op verschillende dagen voorgelegd, van dag tot dag verschillende uitkomsten gaf. (104)
- Eveneens dubieus is de zogenaamde "oog-lateralisatie". Kinsbourne dacht dat het aktief worden van een hemisfeer te zien is aan het wegdraaien van de ogen naar de contralaterale kant. De gedachte hierachter is niet ongegrond: Penfield heeft in de 50-er jaren aangetoond dat de ogen naar contralateraal draaien bij prikkeling van de frontaalkwab, en mensen met lesies in de frontaalkwab (met name in de zg. frontale oogvelden)"kijken hun lesie aan". Als de linker hemisfeer wordt ingeschakeld, bv. bij een rekenkundige opdracht, zouden de proefpersonen meer naar rechts kijken, bij ruimtelijke vragen (bv. het vragen naar de weg) zouden ze vaker naar links kijken. Kinsbournes positieve resultaten konden echter door vele auteurs bij herhaling allerminst bevestigd worden. (105)
- Eveneens dubieus zijn Kinsbournes zg. interferentieproeven. Hierbij kijkt men in hoeverre een taak door een bepaalde hemisfeer wordt uitgevoerd door na te gaan in welke mate typisch in die hemisfeer gelegen aktiviteiten ermee interfereren. Spreken en luisteren naar gesproken taal

zouden bijvoorbeeld de rechterhand meer storen dan de linker, en het gebruik van de linkerhand zou minder goed samengaan met neurieën dan dat van de rechterhand. Het behoeft geen betoog, dat men met deze methode geen onomstotelijk vaststaande resultaten verkrijgt. (106)

- Tenslotte bepaalt men de spanning (tonus) of elektrische aktiviteit van de spieren in de twee helften van het gezicht wel, terwijl de proefpersoon verschillende soorten opdrachten uitvoert. Maakt men een elektromyogram van de spieren in het onderste gedeelte van het gezicht, dan zouden duidelijke links-rechts verschillen bij verschillende emoties te zien zijn. (107)

- "Khoruzhaia intriguingly reports an increase in skin temperature of the temporal area corresponding to the dominant hand while the subject read or solved arithmetic problems, but this result has not yet been replicated." (107b) Infrarood-thermografie zou hier wellicht interessant zijn.

Wat heeft men met al deze technieken nu gevonden? De uitkomsten variëren van trivialiteiten (zo ontdekte men dat, wanneer een geluid aan het linkeroor wordt aangeboden, de proefpersoon de neiging heeft naar links te kijken, en andersom (108)) tot spectaculaire en modieuze claims (zo zou transcendente meditatie de interhemisferische integratie bevorderen (109)).

In de eerste plaats staat het vast dat er anatomische verschillen tussen de hemisferen bestaan. Geschwind en Levitsky vonden dat het oppervlak van de temporaalkwab aan de bovenkant in 65% van de gevallen groter is in de linker hersenhelft dan in de rechter. Aan de rechterkant is het planum temporale in slechts 11% van de gevallen groter. Het linker planum is gemiddeld eenderde deel langer dan het rechter. Het belang hiervan is natuurlijk, dat juist hier de spraakcortex ligt (centrum van Wernicke). (110) In overeenstemming hiermee is de fissura Sylvii links langer dan rechts; bovendien eindigt ze rechts op een hoger gelegen punt (Al in 1892 bekend).(111)

De tendens van de fissuur om rechts hoger op te lopen dan links kan ook geconstateerd worden in afgietsels van de binnenkant van de schedel. Op deze manier heeft men vastgesteld dat de schedels van de Neanderthaler (m.n. die van La Chapelle-aux-Saints, ca. 30.000 v. Chr.) deze asymmetrie al vertonen. (112) Dit zou een indirekte aanwijzing kunnen vormen dat zij al in het bezit waren van spraakvermogens.

Het is echter mogelijk dat ook bepaalde hogere apen asymmetrieën in de anatomie van de hersenen vertonen. Volgens sommigen vertoont alleen Gorilla g. beringei de asymmetrie (113); anderen vonden weinig asymmetrie in de gorilla, meer in de chimpansee en het meest in de orang-utan. (114) In ieder geval lijkt het erop, dat de mens niet uniek is in dit opzicht.

Er zijn nog andere asymmetrieën: er schijnt een correlatie te zijn tussen het langere planum temporale aan de linkerkant en het feit dat de occipitale hoorn van de linker laterale ventrikel langer is dan die van de rechter. (115) Volgens Holloway laat de aanwezigheid van het motorische spraakcentrum een spoor na aan de binnenkant van de schedel. Door afgietsels te maken van de schedel van Homo habilis heeft hij kunnen aantonen dat dit spraakcentrum al meer dan twee miljoen jaar geleden aanwezig was. (116) Volgens sommigen zijn de hersenen aan de rechterkant iets langer dan aan de linkerkant; dit feit is ook aan de buitenkant van de schedel te zien, namelijk als een wat langere halve omtrek aan de rechterkant. In 1929 maten Hoadley en Pearson 729 mannelijke Egyptische schedels en constateerden dat de lengte aan de rechterkant gemiddeld 1 mm langer was. Abler voerde dezelfde meting uit op fossiele schedels, en zag een asymmetrie in de Neanderthaler en in Homo erectus (500.000 v. Chr.) (117)

Er zijn echter niet alleen verschillen aan de binnen- en buitenoppervlakten van de hersenen: er bestaan ook verschillen in de vaste stof zelf van de hemisferen. Gewichtsverschillen heeft men herhaaldelijk gemeend te kunnen vaststellen; deze bestaan evenwel niet. (118) Er schijnen echter wel verschillen te bestaan in de onderlinge verhouding van witte en grijze stof. Dit werd al in de vorige eeuw vermoed (hetgeen tegenwoordig vergeten schijnt te zijn); Biervliet schreef in 1899

> "que les droitiers aient dans l'hémisphère gauche une quantité supérieure de substance grise et proportionellement moins de substance blanche" (119).

Dit is in onze tijd met de modernste technieken bevestigd. Gur c.s. vonden met de regional cerebral blood flow methode dat de rechter hemisfeer verhoudingsgewijs meer witte materie (gemyeliniseerde vezels) bevat dan de linker. (120) In navolging van Semmes (121) beschouwen zij dit als een neurofysiologische basis voor de funktionele asymmetrie van de hemisferen. Semmes vond dat de motorische gebieden in de rechter hemisfeer veel minder nauw en scherp begrensd zijn dan in de linker cortex; in de rechter hemisfeer is er niet zo'n strenge onderverdeling, maar lopen de gebieden meer in elkaar over. Dit zou in verband staan met de mogelijkheid van de rechter hemisfeer om meer als eén geheel, "holistischer" te werken en om zaken in eén oogopslag met elkaar in verband te brengen, als "Gestalten" te percipiëren. Gur c.s. sluiten zich hierbij aan: de relatief grotere hoeveelheid vezels zou de overdracht van informatie tussen verschillende regionen

bevorderen. Aan de linkerkant zou de informatie meer tot de gebieden zelf beperkt blijven en minder transfer optreden. Deze theorie staat of valt natuurlijk met de waarheid of onwaarheid van de hypothese dat de hemisferen er hun eigen "processing strategies" op nahouden.

Zelfs met de positron-emissie tomografie heeft men al strukturele verschillen tussen de hemisferen kunnen aantonen: het cerebrale bloedvolume bleek groter te zijn in de linker dan in de rechter hemisfeer. De scans werden van een gebied gemaakt waarin ook het planum temporale zich bevond, dat zo belangrijk is voor de taal. (122)

Met dit alles is de al in het begin van de vorige eeuw verkondigde opvatting dat de hemisferen anatomisch niet gelijk zijn (een opvatting, die we al bij Sir Henry Holland in 1839 vermeld zagen(123)) wel in voldoende mate bevestigd.

Hoe staat het met funktionele asymmetrieën? Hierover bestaat een immense literatuur, waaruit we alleen de meest saillante punten zullen vermelden.

Dat de taalfunkties hoofdzakelijk links gelegen zijn, geldt ook voor normale mensen. De rechter hemisfeer is echter zeker niet volkomen verstoken van taalvermogens. Haar vermogens treden het duidelijkst aan het licht bij complete verwijdering van de linker hemisfeer; het herstel kan dan soms verbazingwekkend zijn. Hoe jonger de hemisferektomie plaatsvindt, des te beter is het herstel. Het herstel neemt enige tijd in beslag; daardoor geeft de Wada-test een te negatief beeld van de verbale capaciteiten van de rechter hemisfeer. Bij afasie verloopt het herstel minder goed. (124).

Het is wel gezegd dat de rechter hemisfeer meer betrokken is bij het beluisteren en produceren van muziek. Hiervoor zijn intrigerende aanwijzingen gevonden, zowel met de Wada-test (125), het EEG (126), onderzoek na temporale lobektomie (127), na hemisferektomie (128), bij afasie (129), als met onbetrouwbaarder technieken zoals de dichotische test (130). Het ontbreekt in de literatuur echter niet aan talloze tegenstrijdigheden. Het is wel zeker, dat de rechter hemisfeer niet op dezelfde manier dominant is voor de muziek, als de linker dat voor de taal is (131) en dat, zoals bij split-brain patiënten is geconstateerd (132), ook de linker hemisfeer aanzienlijke vermogens tot zijn beschikking heeft die bij het beluisteren en produceren van instrumentale en vokale muziek van belang zijn. (133)

Er zijn overigens verschillen gevonden voor musici en niet-musici (bij musici zou de linker hemisfeer belangrijker zijn), eenvoudig en gecompliceerd materiaal (gecompliceerd materiaal doet een groter beroep op de linker hemisfeer), tonen/melodieën en ritmes (de laatste worden beter door het rechteroor herkend), mannen en vrouwen (de laatsten zijn voor de taal bilateraler, voor de muziek sterker rechter-hemisferisch),Joden en niet-Joden (bij de Joden is de verbale hemisfeer veel dominanter (134)), Aziaten en Westerlingen (Japanners verwerken Japanse muziek meer aan de linkerkant dan Westerlingen dat doen (135)), links- en rechtshandigen (over het algemeen vertonen linkshandigen minder lateralisatie).

Interessant is, dat ook klinkers meer van de rechterhemisfeer afhankelijk zijn dan medeklinkers; misschien worden zij meer op grond van hun klank, toonhoogte, muzikale waarde, melodieuze aspekten verwerkt. Wanneer echter de klinkers zijn ingebed tussen medeklinkers, wordt de linker hemisfeer superieur en verdwijnt de anders bestaande gelijkheid van het linker- en rechteroor. (136) Merkwaardigerwijs is dit niet het geval bij talen waarin klinkers een zeer grote rol spelen,zoals het Japannees en het Polynesisch, waarin zinnen kunnen voorkomen die geheel uit klinkers bestaan; bij mensen die deze talen vloeiend spreken worden de klinkers altijd in de linker hersenhelft verwerkt, of ze nu wel of niet temidden van medeklinkers worden gehoord. (137) Misschien is het geen toevallig feit, dat in het Hebreeuws zeer lange tijd geen klinkers zijn genoteerd; bij sprekers van deze taal is de linker hemisfeer veel verbaler gericht dan bij vergelijkbare groepen Westerlingen. (138) Overigens komt eén en ander duidelijk tot uiting bij niet-dominante hemisferektomie en amytal-injektie: de patiënten spreken dan vlak en monotoon -- ze vertonen een zg. dysprosodie.

We moeten bij dit alles in het oog houden, dat er nog zeer veel onduidelijkheid bestaat over talloze details; de resultaten mogen als niet meer dan preliminair worden beschouwd, en de achterliggende mechanismen zijn nog onbekend en raadselachtig.

Toch bestaan er wel algemene theorieën, of eerder algemene beschrijvingen, die de overdaad van heterogene details onder enige globale trefwoorden proberen samen te vatten. Ze zijn vooral gebaseerd op waarnemingen aan het visuele systeem, en brengen de hier gevonden resultaten dan in verband met hét onderscheidende kenmerk van de linker hemisfeer, zijn verbale vermogens.

Voor het gezicht heeft men gevonden, dat de rechter hemi-

sfeer in menig opzicht superieur is. Zo is een symptoom van een lesie in de rechter hemisfeer de zg. prosopagnosie, d.i. het onvermogen om gezichten te herkennen. De patiënten herkennen ook andere voorwerpen in hun omgeving, die hun vroeger vertrouwd waren, niet meer, en ze zeggen dat de omgeving hun vreemd is. (139) Dit wijst op een superioriteit van de rechter hemisfeer voor de visuele herkenning van vertrouwde beelden. Deze kon ook bij normale mensen in tachistoskopische tests worden vastgesteld. De rechter hemisfeer is beter in het herkennen van gezichten dan de linker. De score loopt extra op bij het herkennen van sterk emotionele gezichten. (140) Vertrouwde gezichten blijken beter door de rechter hemisfeer, beroemde daarentegen beter door de linker hemisfeer herkend te worden. (141)

Vanwaar dit merkwaardige verschil? Zouden we niet verwachten dat de linguistische hemisfeer zonder meer beter zou zijn in het benoemen van voorwerpen? Men verklaart het verschil inderdaad met een verwijzing naar de linguistische capaciteiten van de linker hemisfeer; maar deze zouden in precies omgekeerde richting werken en de linker hemisfeer in het algemeen ongeschikter maken voor het herkennen van complexe visuele informatie. De linker hemisfeer zou analyserend te werk gaan; hij zou bij beroemde gezichten de verschillende gelaatstrekken successievelijk inspekteren en er de meest specifieke sleutelkenmerken waaraan het gezicht herkend kan worden uithalen. De linker hemisfeer is analytisch, omdat pas na een dergelijke bewerking verbale etikettering of classificatie van de simpeler elementen waaruit het gezicht is opgebouwd kan plaatsvinden. Min of meer verbaal gecodeerd zouden de verschillende kenmerken in het geheugen worden opgeslagen en bij het opnieuw zien van het gezicht zou het weer worden geanalyseerd, waarna vergelijking met de opgeslagen informatie en herkenning plaatsvindt. De rechter hemisfeer zou daarentegen geen gebruik maken van zo'n analytische wijze van informatieverwerking; ze heeft daar geen behoefte aan omdat er geen verbale etikettering hoeft plaats te vinden. Het kan ook andersom zo zijn, dat het laatste het eerste onmogelijk maakt. De rechter hemisfeer zou "holistisch", "gestalt"-achtig te werk gaan en gezichten niet als verzamelingen van elementen, maar meer als gehelen zien. Deze strategie zou haar bij vertrouwde gezichten een voordeel geven; deze herkent zij onmiddelijk. Bij beroemde, maar niet dagelijks geziene geziene, gezichten, verkeert zij echter in een nadeliger positie; dan kan deze onmiddellijke herkenning niet optreden en is de linker hemisfeer dankzij haar sequentiële werkwijze en

verbale redeneervermogen in het voordeel. Er bestaat dus geen specialisatie van de hemisferen voor bepaald materiaal: beide verwerken ze hetzelfde materiaal, bijvoorbeeld gezichten, maar ieder doet dat op zijn eigen wijze. Er is een niet-modaliteit-specifiek verschil in "cognitive style" of "cognitive mode".

Dit zou dan verklaren waarom de linker hemisfeer in het verwerken van complexe visuele informatie tekort schiet; daarbij is analysering niet meer mogelijk en kunnen de verschillende elementen niet meer stuk voor stuk verbaal worden gecodeerd. Bij deze stimuli is de rechter hemisfeer, die de gehele vormen ziet, in het voordeel. Dit is bijvoorbeeld gezien bij het lezen van de Japanse taal. In het Japannees bestaan twee soorten symbolen: de eenvoudige fonetische Kana symbolen, die voor lettergrepen staan, en de gecompliceerde logografische Kanji symbolen, die begrippen uitdrukken. Men heeft ontdekt, dat de visueel eenvoudige Kana symbolen links verwerkt worden, terwijl beide hemisferen samenwerken bij de gecompliceerde Kanji symbolen. (142) Dat Kana en Kanji tekens door verschillende delen van de hersenen worden verwerkt, blijkt overigens alleen al uit het feit dat het vermogen om het Kanji schrift te lezen kan uitvallen zonder dat dat gepaard gaat met een onvermogen om Kana tekens of arabische cijfers te begrijpen ("gogi afasie"). (143) Ook bij de eenvoudigste tekens van het Latijnse alfabet geldt echter al, dat de rechter hemisfeer beter is in het herkennen van de vorm, de linker daarentegen in het noemen van de naam, van letters. (144).

Ondanks de aantrekkelijkheid van de theorie, pleit het echter toch tegen haar dat er vrij zuivere vormen van visuospatiële stoornissen bestaan bij rechterhemisferische lesies. Deze lijken toch gemakkelijker te verklaren te zijn, als we naast de niet-materiaalspecifieke verschillen in "cognitive style" ook een zekere wèl materiaal-specifieke specialisatie aannemen.

Rechterhemisferische lesies leiden veel vaker dan linkerhemisferische tot stoornissen in het omgaan met ruimtelijke problemen. Een bekend verschijnsel is de zg. constructionele apraxie, d.i. het onvermogen om aktiviteiten uit te voeren waarbij ruimtelijk inzicht van belang is. De patiënten tekenen zeer slecht, zonder enig acht te slaan op perspektivische wetten of nog simpeler ruimtelijke betrekkingen van de delen tot elkaar; ruimtelijke tests (met blokken e.d.) voeren ze slecht uit; en ze zijn hun topografische kennis kwijt en verdwalen vaak. (145) Er treden ook vaker afwijkingen in het zg. lichaamsschema op,

bijvoorbeeld linkszijdige spatiële agnosie. De linkerzijde van het lichaam en de linkerzijde van de ruimte wordt dan genegeerd. (146) Deze stoornissen zijn natuurlijk in dezelfde vorm bij split-brain patiënten gezien.

Het valt niet gemakkelijk in te zien hoe deze verschillen op rekening van verschillende verwerkingsstrategiëën kunnen worden geschreven. Het blijft mogelijk dat ze daar slechts een uitvloeisel van zijn; maar voorlopig ziet het er naar uit dat we er toch het verstandigst aan doen, ook een rechterhemisferische visuo-spatiële superioriteit aan te nemen. Dit geldt temeer, omdat het nog niet helemaal zeker is of er werkelijk andere strategieën bestaan; sommigen hebben in het geheel geen verschillende verwerking gezien, maar alleen een verschil in de opslag in het geheugen. (147) En zo zijn er meer tegenstrijdigheden.

Volgens sommigen is een belangrijker verschil dan het visuospatiële/verbale onderscheid, een verschil in het reageren op niet-emotionele resp. emotionele informatie. Een voorbeeld daarvan zagen we al: de rechter hemisfeer reageert sterker op emotionele gezichten en onthoudt deze ook beter. Volgens anderen is de rechter hemisfeer niet zonder meer emotioneler, maar reageert ze vooral op negatieve (bedreigende) emoties, terwijl de linker hemisfeer vooral op emotioneel positieve prikkels reageert. (148) Het is echter niet waarschijnlijk, dat dit de onderliggende oorzaak is voor alle geconstateerde hemisfeerverschillen.

Misschien gaan deze verschillen in de reakties op positieve versus negatieve stimuli gepaard met gelijksoortige verschillen in de emotionele gesteldheid van de hemisferen; doordat de rechter hemisfeer vooral op negatieve, bedreigende, onprettige situaties reageert, heeft ze zelf een negatief karakter gekregen, of misschien was het laatste er het eerst en reageert ze vooral op stimuli die het meest bij dat karakter aansluiten.

Men heeft herhaaldelijk over verschillen in de karakters van de hemisferen gesproken. Voorbeelden bij de split-brain patiënten zagen we al: een patiënt en zijn vrouw noemden de linkerhand sinister en kwaadwillend, want deze werkte de rechterhand tegen en duwde de vrouw soms agressief weg. (149) Er is een nog veel sterker staaltje bekend: toen eén van de split-brain onderzoekers zich eens met een patiënt in een tuin bevond, pakte de split-brain patiënt met zijn linkerhand een bijl op, die zich dreigend in de richting van de onderzoeker begon te bewegen! De laatste verliet daarop snel de tuin. (150)

Hoewel bij de emoties betrokken processen zich voor een belangrijk deel op lagere niveaus dan de cortex afspelen, zijn er toch op vele manieren aanwijzingen verkregen voor een verschillende rol van de hemisferen bij hun initiatie en regulatie. Bij de Wada-test wordt rechtszijdige inspuiting gevolgd door euforie (glimlachen, levendigheid, onbevreesdheid), terwijl linkszijdige inspuiting wordt gevolgd door catastrofe reakties (in de zin van Goldstein): huilen, bezorgdheid, vijandigheid, wanhoop, schuld- en nietswaardigheidsgevoelens. (De proefpersonen kunnen weer praten, want dit alles treedt direkt na de afasische periode op.) (151) Dit zou een "rebound" effekt kunnen zijn, of een opheffing van de invloed van de andere hemisfeer; het eerste is het meest waarschijnlijk, want hetzelfde patroon wordt ook bij eénzijdige hersenletsels gezien. Linkszijdige beschadiging resulteert in depressie, rechtszijdige in euforie. (152) Misschien verklaart dit zelfs, waarom splitbrain patiënten zich na de operatie altijd bijzonder goed voelen. (153) Men heeft ook gevonden dat, wanneer elektroshocks worden toegediend ter bestrijding van depressie, rechtszijdige shocks in veel grotere mate tot het gewenste gevolg leiden dan linkszijdige. (154) Hommes en Panhuysen zagen dat depressieve mensen regelmatig zowel bij rechts- als linkszijdige inspuiting van amytal een afasie ontwikkelen en gevoelens van euforie krijgen; zij interpreteren dit door te stellen dat deze mensen als het ware twee niet-dominante hemisferen hebben. (155) Verdere aanwijzingen dat de rechter hemisfeer depressiever is dan de linker, zijn gevonden door de ooglateralisatie te onderzoeken bij negatieve en positieve visuele en auditorische stimuli, EEG onderzoek in dezelfde situaties en met de dichotische test. (156) Schwartz et al. vonden dat er verschillen te zien zijn in het elektromyogram van de linker- en rechterkant van het gezicht: positieve stimuli verhogen de spieraktiviteit rechts, negatieve links. (157) Interessant in dit verband is, dat wanneer men foto's maakt waarop eén gezichtshelft (bv. de linker) ook in spiegelbeeld is afgebeeld, zodat van eén gezichtshelft eén symmetrisch volledig gezicht is gemaakt, proefpersonen het erover eens zijn dat de uit het rechterdeel van het gezicht samengestelde foto's vrolijker zijn, terwijl de van de linkerhelft gemaakte foto's als uitdrukkingen van een negatiever karakter (walging, woede, vrees, droefenis) beoordeeld worden. (Preciezer gezegd: de rechterhelft van het gezicht drukt positieve emoties het sprekendst uit, de linkerhelft de andere emoties.) (158)

De meest interessante experimenten werden evenwel door Dimond c.s. uitgevoerd. Zij gebruikten Zaidels stabilized occluder technique om eén van de helften van het gezichtsveld af te dekken en vervolgens aan eén van beide hemisferen films te vertonen. De linker hemisfeer bleek het sterkst te reageren op een Tom en Jerry cartoon, de rechter daarentegen op een film van een chirurgische operatie. Er waren geen verschillen voor een reisfilm. Niet alleen werden de hemisferen door verschillende soorten films het meest aangesproken; wanneer aan de proefpersonen werd gevraagd om de films te beoordelen, bleek dat zij hem negatiever beoordeelden wanneer hij via de rechter hemisfeer werd gezien. Wanneer beide hemisferen werken, zijn de emotionele reakties van de proefpersonen hetzelfde als wanneer alleen de linker hemisfeer werkt. Zoals Dimond c.s. schreven:

> "The right hemisphere has an emotional vision which is usually suppressed but is characterised as more unpleasant and horrific than is that of the left." (159)

Verdere aanwijzingen voor een verschil in de emotionele toon van de hemisferen zullen we nog in § 7 tegenkomen.

Op grond van de emotionele verschillen tussen de hemisferen en hun verschillende begaafdheid in ruimtelijk inzicht, heeft men wel gedacht dat de rechter hemisfeer verantwoordelijk is voor het dromen. (160) Dit zou in overeenstemming zijn met de klacht van Bogens split-brain patiënten dat ze niet meer dromen: ze dromen nog wel, alleen weet de linker hemisfeer, die we hier horen klagen, dat niet. (161) Deze opvatting komen we in de literatuur nog steeds tegen; sinds dat het echter is aangetoond dat split-brain patiënten wel degelijk dromen, kunnen we haar als verworpen beschouwen. (162)

Onderzoek van andere modaliteiten dan het gezicht en het gehoor is relatief weinig verricht. Men heeft wel gevonden dat de linkerzijde van het lichaam, m.n. de linkerhand, gevoeliger is voor temperatuur, druk en pijn; een gedeelte van het verschil berust met zekerheid op perifere faktoren, zoals de dikkere laag eelt op de rechterhanden van rechtshandigen, maar het kan worden aangetoond, dat het verschil niet in zijn geheel hieraan te danken kan zijn. Er moeten derhalve zekere centrale links-rechts verschillen op dit gebied zijn. (163) Reuk- en smaakasymmetrieën zijn bij mijn weten nooit gevonden (noch onderzocht). Als de hemisferen er andere strategieën voor het verwerken van informatie op na houden, zouden ook hier asymmetrieën moeten worden gezien; gemakkelijk

benoembare, en gemakkelijk analyseerbare en vervolgens benoembare, smaken en geuren zouden beter door de rechterhelft van de tong en het linker neusgat moeten worden herkend en onthouden. Bij gecompliceerde smaken en geuren zou echter het omgekeerde gezien moeten worden; hierbij zou de rechter hemisfeer door haar vermogen dergelijke moeilijk benoembare stimuli als "Gestalten" te percipieren en vast te leggen, in het voordeel, of althans minder in het nadeel, zijn. Zeker bij split-brain patiënten zouden de verschillen te zien moeten zijn (zonder dat "tachistogeusische" of "tachistoosmische" stimulatie natuurlijk een vereiste zou zijn voor unilaterale aanbieding van de informatie).

Op het motorische vlak bestaat er,behalve de grote verschillen in het expressieve taalvermogen, eén welbekend verschil tussen de hemisferen: de dominantie van de rechterhand in de meeste mensen.

Rechts- en linkshandigheid zijn zeer ingewikkelde onderwerpen, waarover al duizenden jaren wordt geschreven. De mens is over de gehele wereld in ca. 90% van de gevallen rechtshandig. Er zijn meer linkshandige mannen dan vrouwen. Tussen verschillende culturen bestaan verschillen in het percentage. Rechtshandigheid is geen recent verschijnsel: de Bijbel geeft in een passage uit 1400 v.C. (164) een percentage van ruim 2% linkshandigen. De mensen afgebeeld in Egyptische grafschilderingen uit 2500 v.C. zijn gewoonlijk betrokken bij rechtshandige aktiviteiten. (165) Er zijn echter aanwijzingen uit een nog verder verleden. In de muurschilderingen die in de Aurignacien- en Magdalénien-cultuur (50.000-30.000 v. Chr.) werden gemaakt, komen vele omtrekken van handen voor. Dit zijn bijna steeds de afdrukken van linkerhanden. Het is mogelijk hieruit te concluderen dat deze prehistorische mensen linkshandig waren (166). Waarschijnlijker is echter, dat ze,evenals wij,rechtshandig waren. (167) Uit onderzoek van paleolitische werktuigen en wapens blijkt dat ze meestal met de rechterhand werden gemaakt. (168) De oudste sporen heeft Australopithecus ons nagelaten. Uit de schedels die hij twee miljoen jaar geleden insloeg om de hersenen op te eten, blijkt dat hij niet alleen wapens gebruikte, maar deze wapens in de meerderheid van de gevallen in zijn rechterhand hield. (169) Links-en rechtshandigheid komen ook bij lagere diersoorten voor; maar bij hen is altijd 50% van de dieren links"handig" en 50% rechtshandig. (170)

Wat verklaart het verschil tussen de mens en deze lagere diersoorten? Het antwoord dat het meest gegeven wordt, is de taal. Dit is immers dè gelateraliseerde funktie die ons van hen onderscheidt. Bovendien bestaat er bij de mens een duidelijke correlatie

tussen rechtshandigheid en ligging van het taalcentrum van Broca aan de linkerkant van de hersenen. Bij de amytal-test vond men dat 96% van de rechtshandigen linkerhemisferisch zijn voor de taal en 4% rechterhemisferisch; 70% van de linkshandigen zijn echter eveneens linkerhemisferisch voor de taal, 15% rechterhemisferisch en 15% bilateraal. (171) Hieruit blijkt al, dat het verband niet eenvoudig is. De relatie van deze gegevens tot de gevonden anatomische asymmetrieën is ook niet duidelijk. Een theorie die momenteel opgeld doet, is die van Levy, dat de kant waaraan de taalcentra liggen is af te lezen aan de houding van de hand bij het schrijven. Als de handhouding de "normale" is -- de hand en de pen zijn van het lichaam af gericht -- liggen de taalcentra links. Als de handhouding normaal is, maar als de linkerhand gebruikt wordt, liggen de taalcentra in de rechter hemisfeer. Als de handhouding echter omgekeerd is -- vingers en pen naar het lichaam toe gewend -- liggen de taalcentra in de hemisfeer, die ipsilateraal is aan de gebruikte hand. Schrijven met de rechterhand in de omgekeerde positie duidt op een rechts gelegen "speech hemisphere", de omgekeerde positie in de linkerhand wijst op taalcentra in de linker hemisfeer. (172) Of deze theorie juist is, is nog de vraag. Zo geeft Levy andere waarden dan de gebruikelijke voor de percentages waarin de taalcentra in de ene of in de andere hemisfeer liggen.

Behalve een correlatie tussen de dominante hand en de voor de taal dominante hemisfeer, is er ook een correlatie van R-handigheid met R-"voetigheid" en R-oogdominantie. (173) Rechtshandigheid hangt samen met andere anatomische verschillen tussen links en rechts. De dikkere eeltlaag van de rechterhand is al genoemd; verder zijn de rechterledematen dikker dan de linker (174), is de rechterarm langer dan de linker (175), het rechterbeen daarentegen korter dan het linker. Gewichtsverschillen zijn er niet (176); de vingerafdrukken van de handen verschillen meer bij rechts- dan bij linkshandigen (177); etc.

Verklaringen voor de anatomische en funktionele verschillen van de hemisferen en voor het verschijnsel der dextromanie zijn er in overvloed; geen ervan is echter bevredigend. Dat het motorische spraakcentrum aan eén zijde ligt, is niet verwonderlijk: waren er twee centra om het enkelvoudige bij het spreken betrokken spierstelsel te besturen, dan zouden reeds kleine verschillen tussen hen het spreken belemmeren, zoals bij het stotteren misschien gezien wordt. (178) Dat eén hand de dominante is, is te verklaren als we eraan denken dat anders de door Sabatier beschreven inter-

manuele conflicten bij het grijpen zouden optreden. Bewegingen van het gehele lichaam worden door ongedeelde strukturen (beneden de cortex) bestuurd; bilaterale symmetrie in de periferie gaat gepaard met bilateralisatie in het centrale zenuwstelsel, en het is bijna onafwendbaar dat eén zijde daarbij uiteindelijk in meerdere of mindere mate gaat domineren, ook als er daartoe geen genetische voorprogrammering bestond. Op het meer sensibele vlak, kunnen we ons ook nog voorstellen dat er voordelen zijn verbonden aan de organisatie van de bij de taal betrokken processen in de ene hemisfeer, en de bij de verwerking van ruimtelijke informatie betrokken processen in de andere. Het is namelijk waarschijnlijk, dat beide soorten processen een beroep doen op gelijksoortige corticale gebieden. In de opvatting van Geschwind (179) is de taal de aktiviteit bij uitstek waarvoor de samenwerking van meerdere corticale sensibele centra vereist is; de plaats waar deze samenwerking plaatsvindt, is het zeer strategisch tussen de verschillende sensorische gebieden in gelegen, grote parieto-temporale-occipitale polymodale associatiegebied. Maar als we ons de aktiviteiten van een dier zoals de voorouder van de mens voorstellen, zien we dat deze aktiviteiten een beroep doen op een gelijksoortig polymodaal gebied: een aap die van de ene boom naar de andere springt, maakt van visuele, auditorische en somatosensibele informatie gebruik, die allemaal moeten worden verwerkt tot uiteindelijke opdrachten aan het motorische stelsel. Misschien was het het oorspronkelijke doel van de grote associatiegebieden in het achterste deel van de hersenen, om deze integratie van binnenkomende informatie uit te voeren; maar toen kwam het taalvermogen, dat deze ruimte dreigde in te nemen, en toen werden de oorspronkelijke funkties alleen aan de rechterkant behouden, terwijl de linkerkant de nieuwe funktie kreeg om als substraat van de meer abstrakte, linguïstische aktiviteiten te dienen. Als deze specialisatie niet had plaatsgevonden, zou de ene soort funkties ten koste van de andere tot ontwikkeling zijn gekomen. De gevolgen van de competitie voor "synaptic space" zien we bij vrouwen, die meer taalvermogens aan de rechterkant hebben; door hun minder lateralisatie zijn ze duidelijk minder dan mannen in ruimtelijke problemen, ruimtelijk inzicht, geografie, muziek-compositie, enz., terwijl hun taalvaardigheden superieur zijn. Bij vrouwen zijn de oorspronkelijke vaardigheden van hun plaats verdrongen, bij mannen hebben zich aan de rechterkant staande weten te houden. (180)

Deze theorie, verkondigd door Gazzaniga, klinkt niet onaannemelijk; maar waarom is het de linker hemisfeer die in motorische,

op de buitenwereld gerichte aktiviteiten, zoals spreken en handmotoriek, het overwicht heeft, waarom is het de linker hemisfeer waarin de grootste receptieve taalvermogens liggen, en waarom is het juist de rechter hemisfeer die de wat oudere visuospatiële, of manipulospatiële, funkties heeft behouden? Volgens Kinsbourne (181) zetelt de taal zich in de linker hemisfeer in samenspel met de lichaamsbewegingen; het jonge kind richt zich in 80% van de gevallen met zijn rechter lichaamshelft tot de omgeving, hetgeen later in het leven nog tot uiting komt in de ooglateralisatie en het voornamelijk rechtshandig gesticuleren bij het spreken. De linker hemisfeer is meer naar de omgeving toegewend, de rechter keert zich af. Zo neemt dan later de linker hemisfeer de communicatieve rol op zich, terwijl de rechter zich meer afzijdig blijft houden. Dit verschil zien we ook in de verschillen in de emotionele reaktiepatronen tot uiting komen. Maar waarom keert het jonge kind zich juist met zijn rechterzijde naar de omgeving toe?

Verklaringen voor de dextromanie zijn er in overvloed; sommige zijn al vijfentwintighonderd jaar oud. Plato hield het op de manier waarop moeders hun kinderen vasthouden: ze dragen hen op de rechterarm, daardoor blijft de rechterhand van het kind vrij en daardoor wordt het rechtshandig. Schiller moest niets van deze opvatting hebben; volgens hem dragen de moeders hun kind juist op de linkerarm, zodat ze hun rechterhand vrij hebben. (182) Nog in 1937 zag Burt echter wel iets in het idee. (183) Maar waardoor zijn de moeders dan uiteindelijk rechtshandig geworden? Dit verschuift het probleem alleen maar. Uiterst curieus is de heliotropische theorie van Von Meyer uit 1873. Wanneer de mens opstond bij het opgaan van de zon en zich naar de zon toewendde, zag hij de zon aan zijn rechterzijde, de duisternis aan zijn linkerzijde. De zonnecultus leerde hem de rechterzijde als de goede zijde te zien, de linker daarentegen als de duistere, slechte, verstoten zijde. (184) Als de theorie juist was, zouden de volkeren ten zuiden van de evenaar echter linkshandig moeten zijn. De beschermingshypothese van Pye Smith (1871) leert, dat de mens rechtshandig werd doordat hij zijn hart moest beschermen met zijn schild; het hart ligt links, daardoor was er een evolutionair voordeel aan het houden van de wapens in de rechterhand. (185) Maar is de lever niet even kwetsbaar? Volgens Parson (1924) was rechtshandigheid een gevolg van rechtsogigheid. (186) Het verband tussen de twee is echter niet zo duidelijk. Er zijn nog veel meer theorieën geweest. De positie van de foetus in de uterus (187), het feit dat het zwaartepunt van het lichaam links ligt (188),

veneuze stuwing in de linker hemisfeer (189), een hogere bloeddruk in de a. carotis sinistra (190), een grotere massa van de linker hemisfeer (191) -- dit alles werd en wordt ter verklaring aangevoerd.

Het is tegenwoordig wel bewezen, dat sociale- en omgevingsfaktoren links- en rechtshandigheid niet kunnen verklaren. Dit wordt alleen al onwaarschijnlijk gemaakt door het feit dat er direkt na de geboorte al anatomische en elektrofysiologische verschillen tussen de hemisferen bestaan en een asymmetrie in het gebruik van de ledematen. De typische verschillen tussen mannen en vrouwen kunnen eveneens al direkt na de geboorte worden geconstateerd. Men heeft al verscheidene genetische modellen opgesteld om de hemisfeerspecialisatie en het overervingspatroon van de handigheid te verklaren. Hoewel het wel zeker lijkt dat genetische faktoren inderdaad de grootste rol spelen, bestaat er echter nog geen eenstemmigheid over het juiste genetische model. (192)

Aan ieder genetisch model kleeft echter eén fundamentele moeilijkheid: het is absoluut onvoorstelbaar hoe DNA kan coderen voor een bepaald verschil tussen de linker- en rechterhelft van het lichaam zoals rechtshandigheid. Dit geldt voor iedere bepaalde asymmetrie, ook voor bv. de ligging van de lever en het hart.

Dat er een bilaterale symmetrie bestaat, dat de linker- en rechterhelft van het lichaam ongeveer elkaars spiegelbeeld zijn, is niet verwonderlijker dan dat het lichaam een boven- en een onderzijde heeft. Dat er verschillen tussen de lichaamshelften zijn, is niet verwonderlijker dan dat de boven- en onderkant van het lichaam niet gelijk zijn. Maar er is eén groot verschil. Bij de differentiatie van het lichaam in een boven- en onderkant kan er immers "niets fout gaan". Er hoeft geen onderscheid gemaakt te worden tussen de boven- en onderkant; het is voldoende dat het kopzijde/staartzijde-verschil wordt gemaakt, de ruimtelijke positie van de twee zijden doet er niet toe. Ze kunnen niet foutief liggen; als ze immers foutief zouden liggen, zouden we het lichaam gewoon kunnen omdraaien -- maar dit zou niet eens noodzakelijk zijn. De kop kan nooit "aan de verkeerde kant" komen. Wat voor mechanisme we ons ook voorstellen voor de differentiatie, een onder/boven omkering zou geen enkel effekt hebben. Als er bijvoorbeeld een bepaalde elektrische of chemische gradiënt verantwoordelijk zou zijn voor het kop/staartverschil, zou deze gradiënt maar behoeven te ontstaan, en de differentiatie komt tot stand; hoe de gradiënt ruimtelijk ligt is van geen belang, we hoeven ons maar <u>een</u> gradiënt voor te stellen en het gaat goed.

Bij de links-rechts asymmetrie ligt het echter anders. Als er voor het ontstaan van verschillen tussen de linkerhelft en de rechterhelft van het lichaam ook een gradiënt bestaat, zodat die zijde, waarin er van een bepaald molekuul de laagste concentratie bestaat, bijvoorbeeld de linkerzijde wordt, en de zijde waarin er een hoge concentratie van het molekuul aanwezig is, tot de rechterzijde differentieert, doet het er wel degelijk toe hoe die gradiënt ligt. Fouten kunnen dan wel degelijk optreden; als de gradiënt dan de verkeerde kant opligt, wordt wat de linkerzijde had moeten worden, de rechterzijde, en andersom, m.a.w. krijgt de linkerzijde de eigenschappen die de rechterzijde had moeten hebben, en vice versa. (We kunnen denken aan situs inversus of aan linkshandigheid.) We kunnen dan zoveel draaien als we willen, de fout kunnen we nooit meer ongedaan maken, evenmin als we van een linkshandige handschoen eén voor de rechterhand kunnen maken. We zullen niet van fouten spreken als 50% van de individuën de asymmetrie in de ene richting vertoont, en 50% de asymmetrie in de andere richting; bij muizen zijn links"handigen" geen anomalieën. Maar bij mensen is situs inversus dat wel. Bij mensen kan het wel fout gaan. Hoe kan het, dat het meestal goed gaat? Welk mechanisme we ons ook voorstellen, er moet een onderscheid gemaakt worden tussen links en rechts. Als dit niet wordt gedaan, als de gradiënt bijvoorbeeld in een willekeurige richting wordt neergelegd, zullen we een 50%/50% verdeling van bijvoorbeeld links- en rechtshandigheid en linker- en rechterhemisferische dominantie te zien krijgen. Er moet een selektieve behandeling van de twee zijden bestaan.

Was links- en rechtshandigheid (en de ligging van het hart aan de linkerzijde) van sociale oorsprong, dan zou er geen probleem zijn: wij mensen kunnen het onderscheid tussen links en rechts maken en voor de asymmetrische behandeling, de preferentiële bevoordeling, zorgdragen. Maar nu de links-rechts verschillen op biologische, genetische oorzaken, lijken terug te gaan, moet er op dat vlak een dergelijk mechanisme bestaan dat er voor zorgt dat het lichaam en zijn spiegelbeeld even onverwisselbaar zijn als twee stereo-isomeren, en dat er van de twee"isomeren" in hoofdzaak slechts eén voorkomt. Wat kan dit echter voor mechanisme zijn, dat ervoor verantwoordelijk is dat de mensheid geen "racemisch" mengsel van "linksdraaienden" en"rechtsdraaienden" (à la Van 't Hoff en à la Kinsbourne!) is?

We zouden aan zekere selekterende invloeden van buitenaf kunnen denken, die ervoor zorgen dat eén variëteit van de links-rechts asymmetrie relatief minder tot volledige wasdom komt. Dergelijke faktoren zouden van invloed zijn op de al aangelegde vrucht en a posteriori werken. In de lijn van het "uteriene" model (187) zouden we aan uteriene invloeden kunnen denken, waardoor linkshandigen (in spe) in een minder gunstige positie verkeren. Maar dan zou er geen genetische overerving bestaan; 50% van de vruchten zou toekomstig linkshandig zijn, en 50% zouden in de toekomst rechtshandig worden -- welk percentage linkshandigen het uiteindelijk gevolg zou zijn, zou slechts van de intra-uteriene faktoren afhangen, niet van de genen van het kind. Het is trouwens tòch al niet voor te stellen waarom linkshandigen in het nadeel zouden zijn. Selekterende faktoren van andere origine (geluid, bloedvoorziening?) verkeren wat dit betreft in dezelfde positie.

De andere mogelijkheid is, dat de vrucht op de eén of andere manier zelf voor zijn rechtshandigheid zorgt. Onze gedachten gaan in de eerste plaats uit naar de genen. Maar de genen zijn niet meer dan de informatiebron waaruit het hele organisme via een vertaling voortkomt. Als er links-rechts verschillen in het organisme zijn die op de genen berusten, moet dat links-rechts verschil in de genen terug te vinden zijn. Het lijkt vrijwel onmogelijk dat het daar in gecodeerde vorm aanwezig is. Hoe zou het DNA kunnen "vertellen" dat een bepaald gedeelte van het lichaam zich aan de rechterkant bevindt? Waarschijnlijk kan dat alleen gebeuren in samenhang met strukturen op molekulair niveau die al asymmetrisch zijn. Het DNA kan zelf een links-rechts asymmetrie vertonen; en er zijn voldoende andere voorbeelden van asymmetrische molekulen. Deze asymmetrie op molekulair niveau zou dan tot de makroskopische asymmetrie moeten leiden. Neville schrijft er het volgende over:

> "Consideration of animal asymmetry reveals some challenging unsolved problems in developmental biology. How can an animal build a bilaterally symmetrical body using asymmetrical components (e.g. L-amino acids, D-sugars, right-handed α-helix)? In the inorganic world, bilaterally symmetrical crystals form spontaneously with the expenditure of the minimal amount of energy. Since the building units of organisms are asymmetrical (molecules, organelles, cells, etc.), it has been argued that the achievement of bilateral symmetry in a whole organism must involve higher energy expenditure. For instance, in the replication of two-stranded DNA (giving right-left symmetry of base-pairing), two enzymes seem to be required (ligase and replicase) instead of one. Hence at this molecular level, bilateral symmetry is expensive in energy terms.
> The problem recurs in reverse. Given a bilaterally symmetrical

animal, how can it evolve to give rise to an asymmetrical form? DNA codes for proteins which control an organism's shape and metabolism. Since the DNA code occurs identically in every somatic cell of the body (i.e. not counting sex cells), how can it be interpreted differently on the two sides of the midline, in a non-erratic manner?
This problem becomes even more challenging when the question of bias is considered. Not only must we postulate differential interpretation of the genetic code on the two sides of the body, but we have to suggest that the code "knows", often with great accuracy, what to build on a specific side of the body. (A trivial explanation of bias could be that there is a difference in mortality rate between left and right individuals of a species. However, extensive experiments with huge numbers of the snail Limnaea peregra did not support this explanation.)" (193)

Een molekulaire asymmetrie is niet per se noodzakelijk als oorzaak van de makroskopische asymmetrie. De ruimte is immers zèlf asymmetrisch van struktuur. Deze subtiele asymmetrie is echter alleen waargenomen in sommige processen in de kernfysica, en hoe dit een uitwerking kan hebben op een zo grote schaal, is moeilijk voorstelbaar. Het zou de achterliggende oorzaak van de chiraliteit ("handig-heid") van de natuurlijk voorkomende suikers, aminozuren en chromosomen kunnen zijn, maar daarover kunnen we alleen maar spekuleren. (194)

Zo leidt de funktionele asymmetrie, in het bijzonder de genetische verklaring ervan, ons uiteindelijk tot zeer fundamentele problemen; problemen, die door de makers van de genetische verklaringen wellicht wat al te gemakkelijk over het hoofd worden gezien, maar die we toch niet onaangeroerd hebben willen laten.

Andere auteurs zijn door de waargenomen funktionele asymmetrie van de hersenen tot andere spekulaties gebracht, over kwesties die zij als"fundamenteel"beschouwen. Vooral in de populaire literatuur worden we de laatste jaren overspoeld door min of meer ongefundeerde en oninteressante wilde theorieën.

Men mengt de gegevens, verkregen uit de hemisfeer-specialisatie onderzoekingen,dooreen met de meest gevarieerde waarnemingen uit andere bronnen: beschouwingen over de positieve bijklank van het woord"rechts" in allerlei talen, en de negatieve klank van "links" (sinister, link, slinks, etc.); de verschillende manieren waarop de linker- en rechterhand in allerlei culturen gewaardeerd worden; de opmerkingen van dichters, denkers en dromers door alle eeuwen heen over "twee verschillende denkwijzen"; theorieën over het "onderbewuste" en het "bewustzijn" (wat men daaronder ook mag verstaan), het "gevoel" en het "verstand", etc.; verschillen in de levenswijze van volkeren, enz. Dit alles scheert men over eén kam, en dan komt men tot "sweeping generalizations" over de "two modes of consciousness",

twee wijzen van denken, waarvan het bestaan overal op Aarde in alle tijden is onderkend, en die men in lijsten zoals de volgende presenteert. (195)

Een potpourri van dichotomieën.

Blackburn	Intellectual	Sensuous
Deikman	Active	Receptive
Oppenheimer	Time, history	Eternity, timelessness
Many sources	Day	Night
Polanyi	Explicit	Tacit
Many sources	Analytic	Gestalt
	Logical	Intuitive
Domhoff	Right side of body	Left side of body
Many sources	Left hemisphere	Right hemisphere
Bogen	Propositional	Appositional
Lee	Lineal	Nonlineal
Luria	Sequential	Simultaneous
Semmes	Focal	Diffuse
I Ching	The Creative:	The Receptive:
	Heaven	Earth
	Masculine, Yang	Feminine, Yin
	Light	Dark
	Time	Space
Many sources	Verbal	Spatial
Many sources	Intellectual	Intuitive
Vedanta	Buddhi	Manas
Jung	Causal	Acausal
	Causality	Synchronicity
Bacon	Argument	Experience
C.S. Smith	Atomistic	Gross
Price	Analytic	Synthetic
	Reductionist	Concrete
Wilder	Numerical	Geometric
Head	Symbolic	Perceptual
	Systematic	Non-verbal
Goldstein	Abstract	Concrete
Ruesch	Digital	Analogic
	Discursive	Eidetic
Bateson & Jackson	Digital	Analogic
J.Z. Young	Abstract	Map-like
Pribram	Digital	Analogic
W. James	Differential	Existential
Spearman	Eduction of relations	Eduction of correlates
Hobbes	Directed	Free, unordered
Freud	Secundary process	Primary process
Pavlov	Second signalling	First signalling
Sechenov (Luria)	Successive	Simultaneous
Levi-Strauss	Positive	Mythic
Bruner	Rational	Metaphoric
Radhakrishnan	Rational	Integral
Many sources	Linear	Holistic
	Conscious	Unconscious
	Euphoria	Depression
	Critical	Imaginative
	Righteous	Sinister
	Major	Minor
	Dominant	Nondominant
	Linguistic	Musical
	Clear, Western	Mystic, mythic, Eastern
Pascal	Logique de la raison	Logique du coeur
Diocles	Intellectus	Sensus

In de Westerse cultuur zou de rationele, verbale, "mannelijke" wijze van denken sterk worden overgewaardeerd. In het Oosten zou dit veel minder het geval zijn. Waarom men de rationele wijze van denken de mannelijke noemt, is in de eerste plaats al een raadsel: het staat tegenwoordig vast dat juist vrouwen een grotere woordenschat hebben, eerder leren spreken en daarbij beter verstaan worden, slechts hoogst zelden stotteren, eerder leren lezen, gemakkelijker vreemde talen leren spreken, en meer spreken.

Men heeft wel geprobeerd om deze "neurosociologische" hypothese te testen door leden van verschillende culturen dezelfde test af te nemen waarin typisch linker- en typisch rechterhemisferische vaardigheden werden getest. De rechter-/linker-hemisfeer verhouding van de scores was voor een groep Hopi Indianen 0,34; voor een groep zwarte stedelingen 0,30; voor blanke boeren 0,27; en voor blanke stadsbewoners 0,25. Een fraaie bevestiging van de hypothese, zo lijkt het; maar helaas bleek er van het onderzoek weinig te deugen. (196)

Men heeft uit de theorieën over de overwaardering van de linker hemisfeer in onze cultuur al de conclusie getrokken, dat men de rechter hemisfeer meer dient te stimuleren in het onderwijs. Dit "inzicht" wordt in Amerika al in het wiskunde- en in het tekenonderwijs toegepast. (197) Het ziet er echter naar uit, dat er maar eén methode bij uitstek geschikt is om de rechterhemisfeer te stimuleren, en dat is een methode die geen pedagoog zou willen aanbevelen: het lezen van stripverhalen. Hoe bekender de gezichten van de personages, hoe beter; géén tekst is beter dan wel een tekst; en staat er wel een tekst, dan is het het beste als hij uit eenvoudige ideo- of pictogrammen, zoals de welbekende sterren, uitroeptekens en andere nonsense-tekens, bestaat.

Het is trouwens heel goed mogelijk, dat rechterhemisfeerstimulatie een averechts effekt zou hebben: uit experimenten op muzikale leken en musici op concert-niveau is gebleken dat de laatsten de muziek veel meer met hun linker hemisfeer verwerken dan de eersten. Misschien zou het onderwijs zich wel ten doel moeten stellen om deze verschuiving naar de linker hemisfeer te bevorderen; misschien zou het deze verschuiving, en daardoor de ontwikkeling van de muzikale capaciteiten, hinderlijk in de weg staan door de rechter hemisfeer te stimuleren.

Volgens schrijvers zoals Ornstein, Bogen en Sagan zou de mens tot de hoogste prestaties in staat zijn wanneer de twee

hemisferen samenwerken; tezamen hebben zij tot de hoogste prestaties van de menselijke cultuur geleid, in isolatie werkend brengen zij weinig van belang voor. Zoals Sagan schrijft:

> "Mere critical thinking, without creative and intuitive insights, without the search for new patterns, is sterile and doomed. To solve complex problems in changing circumstances requires the activity of both cerebral hemispheres: the path to the future lies through the corpus callosum." (198)

Dit klinkt niet onaardig. Maar hoe zouden we de samenwerking van de hemisferen moeten vergroten? Volgens sommigen door Transcendente Meditatie. Dit heeft men weleens onderzocht, maar het resultaat was negatief. (199) Er bestaat een geneesmiddel, piracetam (2-oxo-pyrolidinone acetamide), dat de efficiëntie van de transmissie door het corpus callosum selektief bevordert (het vergroot de amplitude van de transcallosale respons, TCR). Toediening van dit middel zou de creativiteit moeten bevorderen; dit zou eenvoudig moeten kunnen worden getest. Men heeft het middel al toegediend aan jonge, gezonde menselijke vrijwilligers; het verbaal geheugen bleek toe te nemen (bij de dichotische test; vooral op informatie in het linkeroor bleek beter te worden gereageerd). Verder is er nog niets mee gevonden. (200)

Het kan niet worden ontkend, dat de hierboven gegeven lijst een zekere intuïtieve plausibiliteit bezit. Als wij de woorden in een willekeurige volgorde aangeboden zouden krijgen met de opdracht hen in twee rijen te rangschikken, zouden we de meeste inderdaad op deze manier verdelen. De termen binnen eén rij hebben een zekere overeenkomst, we voelen dat ze op de eén of andere manier een zekere affiniteit bezitten, al zal het niet gemakkelijk zijn om de eigenschap aan te wijzen die zij, of datgene wat zij aanduiden, gemeen hebben.

Maar dít is juist het bezwaar tegen de lijst: meer dan een vaag, associatief verband is er niet tussen de begrippen in eén rij. Als we de begrippen wat nauwkeuriger bezien, moeten we er vele stuk voor stuk uit verwijderen. Een voorbeeld daarvan zagen we al: "vrouwelijk", "moederlijk", "feminien" blijkt, als we de resultaten van het moderne onderzoek in acht nemen, veel beter naar de linker rij verwezen te kunnen worden. Maar als we dit begrip daar hebben gezet, passen ook allerlei andere niet meer aan de rechterkant. Hiermee stort de hele schematisering al meteen in. We kunnen er natuurlijk voor kiezen om de resultaten van het onderzoek niet in beschouwing te nemen. Er zijn twee manieren van denken, en het moderne onderzoek vormt daarbij een aardige illustratie; maar meer dan een illustratie is het niet, en als het onderzoek met onze inzichten in strijd raakt, dan vervallen deze daarmee niet. Het onderscheid dat we tussen de twee denkwijzen gevonden

hebben blijft geldig, alleen is het specialisatie-onderzoek niet meer zo'n goede illustratie. Maar als meer dan het laatste -- een curieuze illustratie, waaraan niet al te veel betekenis mag worden gehecht -- was het tòch al nooit bedoeld. Dit zou men mogen zeggen; maar de makers van de lijsten zullen deze uitweg niet kunnen nemen, want zij hebben juist altijd gesuggereerd dat dat verband er wèl is. Deze suggestie is juist datgene, wat hun dichotomieën interessant heeft gemaakt en in de populaire belangstelling heeft gebracht.

Is het trouwens niet ietwat naief om twee denkwijzen te onderscheiden? Waarom zouden er geen 7 zijn, waarom geen 43, waarom geen 28574619, waarom niet "zoveel mensen, zoveel zinnen"? Pogingen om dergelijke dualistische wereldbeelden te maken, stammen uit de allereerste, primitieve fasen van de ontwikkeling van een wetenschap (201), fasen die men zo snel mogelijk achter zich moet laten. Doet men dat niet, ruilt men deze beschouwingswijze niet in voor een wat meer genuanceerde, dan kan het vasthouden aan deze twee-delige classificatie zelfs wetenschappelijke stagnatie tot gevolg hebben. Dit zien we misschien in China, waar men al te lang de Yin/Yang tweedeling is blijven hooghouden. Over de remmende uitwerking hiervan schrijft Eccles:

> "The Chinese failure is simple to explain. It is explained by the Yin and the Yang. These two principles explained everything. There was no need to inquire what was behind the phenomena. (The Chinese) never asked fundamental questions because everything was subsumed in the explanatory power of the Yin and the Yang." (202)

Ironisch is trouwens dat de gesuggereerde links-rechts polariteit juist voor China, hèt voorbeeld van een land waar dichotoom denken in zwang was, niet opgaat. In China is niet de rechter-, maar de linkerhand de eerbiedwaardige hand; de rechter is de verachte, slechte hand. In de Chinese Bijbelvertalingen zit Jezus in de Hemel dan ook niet aan de Rechterhand, maar aan de Linkerhand van God.(Dit komt overigens niet doordat er in China meer linkshandigen zouden zijn: het percentage linkshandigen is identiek aan het percentage in het Westen en de man-vrouw verschillen zijn ook hetzelfde (meer linkshandige mannen)(203).) Dit wordt door de links-rechts auteurs natuurlijk meestal verzwegen. En zo zal het ook wel met andere culturen gesteld zijn. We kunnen er zeker van zijn, dat er op een zeer grote schaal wordt overgesimplificeerd.

Nu zou men kunnen tegenwerpen, dat de wijze waarop we hier kritiek leveren op het idee dat er twee "modes of consciousness" zijn, typisch linkerhemisferisch is. Het is weer het zoveelste

voorbeeld van de verbale, analytische redeneringen waarmee de linker hemisfeer het bestaan van zijn "silent partner" aan "the dark side of the brain" probeert te ontkennen.

Deze tegenwerping is echter onzinnig. Alleen iemand die iets voor deze terminologie voelt waarin over twee denkwijzen wordt gesproken, kan zich er immers door aangesproken voelen. Deze goodwill, of het geloof in de juistheid van de theorie, moet er al zijn; pas dan is men voor de tegenwerping vatbaar. Voor iemand voor wie het nog maar de vraag is of er twee denkstijlen bestaan, is ze niet geldig. Ze overtuigt alleen wie al overtuigd is.

Als we met voorbijgaan aan bevlogen poëtische bespiegelingen nuchter nagaan hoe het ervoor staat met onze kennis over de specialisatie van de hemisferen, moeten we wel tot de conclusie komen dat onze kennis dergelijke theorieën van zeer algemene reikwijdte geen steun verschaft. We moeten ons geen overdreven beeld vormen van de verschillen tussen de hemisferen; er zijn verschillen, maar zij treden alleen in duidelijke vorm bij hersenbeschadigingen aan het licht. Bij experimentele onderzoekingen zijn zij meestal klein en niet meer dan statistisch van aard. De rol die zij spelen kan klein zijn; en het is bovendien nog zo, dat de meeste onderzoekers veel meer experimenten kennen waarin zij geen verschillen vinden, dan experimenten waarin zij hen wel vinden. Niet in de laatste plaats door de geweldige lateralisatie-mode die er op het moment heerst, zullen zij dergelijke negatieve bevindingen begrijpelijkerwijs relatief veel minder frequent publiceren, waardoor de literatuur een vertekend beeld geeft. Wanneer een onderzoeker geen verschillen ziet tussen de hemisferen, zal hij dat allicht eerder aan zijn experimentele procedure of eventueel zelfs aan persoonlijke experimentele onbekwaamheid wijten, dan aan het werkelijk niet bestaan van de verschillen. Het ziet er echter naar uit, dat het tij zich de laatste tijd enigszins begint te keren; de meer overdreven en spektakulaire beweringen komt men wat minder vaak tegen. (204)

Er is nog iets anders dat we niet uit het oog moeten verliezen. Theorieën over hemisfeerspecialisatie houden zich vrijwel exclusief met de (neo-) cortex bezig; de hersenen bestaan echter uit veel meer dan cortex. Onder de cortex liggen allerlei andere systemen die ook van het grootste belang zijn voor onze gedragingen en ons "geestelijk leven". Voor aktiviteiten zoals lopen, lachen en boksen geeft de cortex alleen maar de opdracht; ze worden uitgevoerd door zeer gecompliceerde "lagere" strukturen. Emotionele processen, woede, blijdschap, agressieve en sexuele gedragingen, komen veel meer uit gebieden zoals het limbisch systeem en verwante strukturen voort dan uit

de cortex, al kan het zijn dat de emotionele kleuring pas in het bewustzijn doordringt als de impulsen de cortex hebben bereikt. Honger, slapen en waken, het geheugen, -- voor dit alles is de cortex niet van primair belang. We zullen hierop nu niet verder ingaan, maar het moet bij al het getheoretiseer over de specialisaties van de hemisferen niet vergeten worden, zoals bijvoorbeeld ook door MacLean benadrukt wordt:

> "Although he (i.e. MacLean) has hailed the neocortex as "the mother of invention and father of abstract thought," he finds that much business, human and animal, can be done without it. "People don't like to hear this business about the neocortex," he observes. "We have been brought up being told the neocortex does everything," an assumption that has filtered up from the days of John Locke, who saw the mind as a tabula rasa, and later the behaviorists, whose contention that all behavior is learned is a way of dismissing the evidence that subcortical structures already have their own ways of dealing with the world. MacLean believes that the people who are enamored of theorizing about the differences between the left (rational, verbal) and right (nonverbal, intuitive) cerebral hemispheres are missing the boat somewhat. "I think they've got a lot of stuff maybe too high upstairs" -- that is, many of the creative, emotional, and spiritual impulses ascribed to the right hemisphere are more properly attributable to the limbic system. "The hemispheres are equipotential," he asserts. "I see no evidence for a quadrune brain". " (205)

Het laatste is mogelijk niet geheel en al juist, maar het kan niet worden ontkend dat er veel minder verschillen zijn tussen de hemisferen dan tussen hen en de andere delen van de hersenen.

En tenslotte kan men tegen de geschriften over hemisfeerspecialisatie nog de bedenking inbrengen, dat veel interessanter dan of een proces zich nu aan de linker- of aan de rechterkant afspeelt, de vraag is hoe dat proces in zijn werk gaat. Waar de processen zich afspelen is alleen maar interessant voor zover dat licht werpt op de aard van die processen. Het kan ons bijvoorbeeld leren dat twee processen verschillen of gedeeltelijk hetzelfde zijn; maar de intrinsieke waarde ervan lijkt gering.

Met deze waarschuwingen moeten we ons van de doolhof der hemisfeerspecialisatie afwenden. (206)

7. De "hoogste" vermogens van de geïsoleerde rechter hemisfeer.

We hebben al gezien, dat het belangrijkste verschil tussen de linker- en de rechterhemisfeer van de split-brain wordt gevormd door de bijna volkomen afwezigheid van expressieve taalvermogens in de rechter hemisfeer. Afgezien hiervan, zijn de prestaties van de geïsoleerde rechter hemisfeer indrukwekkend: het begrijpen van gesproken en geschreven taal is niet slecht, het onthouden van

allerlei soorten informatie, het herkennen daarvan en het omgaan ermee, zijn alle, mits op niet-verbale wijze getest, niet minder en soms zelfs beter dan de niveaus die de linker hemisfeer bereikt. Maar hoe staat het nu met de "hogere" vaardigheden van de rechter hemisfeer? Is hij in staat een foto van het gezicht van de patiënt te herkennen, foto's van familieleden, foto's van politici? Hoe beoordeelt hij deze foto's; kent hij positieve beoordelingen en negatieve? Wat vindt hij van Nixon, van Hitler, van zichzelf? Of is dit te hoog gegrepen, gaan de vermogens van de rechter hemisfeer niet zover? Om dit te onderzoeken, hebben Sperry en zijn medewerkers de rechter hemisfeer met de "stabilized occluder technique" onderzocht. (207)

Het bleek, dat de rechter hemisfeer met dit alles geen moeite had. Een foto van zichzelf konden zij herkennen, wanneer deze in het linker gedeelte van het gezichtshelft werd vertoond en zij daarna gevraagd werden of eén van (vier tot negen) getoonde foto's hen bekend voorkwam. Maar gevraagd wat zij hadden gezien, bleek dat zij het niet wisten. De patiënten reageerden emotioneel wanneer hun temidden van andere foto's opeens een foto van zichzelf werd vertoond. Ze herkenden ook foto's van huisdieren, bezittingen, huiselijke voorwerpen, bekende politici, historische personen, religieuze leiders, televisie- en filmsterren, bekenden en verwanten. Ze reageerden er met toepasselijke emotionele responsen op, die ook naar de andere hemisfeer bleken over te kruisen, waarschijnlijk via hersenstam-mechanismen. Ze reageerden het meest emotioneel, wanneer hun eigen gezicht werd vertoond. Er stak dan een "mentale aura" over naar de linker hemisfeer, die de uitlatingen van de patiënt beïnvloedde, maar hem niet in staat stelde het juiste antwoord te geven, behalve wanneer de patient vroeg "Was it me?" of "Myself?";in het laatste geval, dat altijd pas na herhaaldelijk vragen optrad, bleef verder vragen door het centrale mechanisme uit. Een voorbeeld:

> "Subject had just completed six trials on comparatively neutral stimuli including foods, flowers, animals, children, and people with questions centered around her special preferences, likes and dislikes, the responses to which had been relatively casual and routine. On the 7th trial we presented four portrait head and bust photos in black and white, all of the subject herself in different poses along with the impersonal instruction: "Here are four people; again, point out the one you like best."

Subject said "OK" and paused silently for about 7 sec while she examined the test array. She then burst forth with an abrupt loud exclamation: "Oh no! ... Where'd you g ... What are they?" This was followed by a very loud laugh, another exclamation, "Oh God!" and a 3 sec pause. NG then asked hesitantly, "Dr Sperry ... You sure there's people there?"

Ex: "Which one do you like ... that one?" (referring to the one where subject was pointing).

NG: "Uh-huh".

On removal of the choice array examiner asked, "What was in the picture?"

NG: Still in an extra loud, emphatic voice, "Something nice whatever it was ... Something I wouldn't mind having probably." This was followed closely by another loud laugh." (208)

De emotionele uitbarsting wijst op de zelf-herkenning van de rechter hemisfeer. De linker hemisfeer wist echter niet wat er gepresenteerd werd, en kan daarom niet voor de zelf-herkenning verantwoordelijk zijn geweest. De uitroep aan het begin en de woorden "Oh no ... Where'd you g... " kunnen uit de rechter hemisfeer afkomstig zijn geweest, voordat de linker de controle overnam. "Oh God!" zou, evenals de lach, ook daaruit afkomstig zijn geweest. Hemisferektomie laat zien, dat de expressieve taalschat van de rechter hemisfeer zover nog wel gaat.

Een 21-jarige jongeman herkende op een gelijksoortige manier Hitler; gevraagd om zijn duim naar beneden of omhoog te steken, al naar gelang zijn afkeer of voorkeur voor het vertoonde, stak hij hem resoluut omlaag. Ook Nixon herkende hij;

"in making an evaluative thumb signal he hesitated between the thumb-up position and thumb-down and finally settled on a definite neutral horizontal position with the added comment to himself "It's okay, not that good." (The date was May, 1973, prior to the full Watergate disclosure.)" (209)

Op Castro, dikke vrouwen in zwemtenue en een oorlogsscene reageerde de rechter hemisfeer met een signaal van negatieve waardering, bij Churchill, Johnny Carson (t.v. presentator), knappe meisjes, een dans- en een balletscene stak hij zijn duim omhoog. Zeer frappant was de reaktie op een foto van zichzelf:

"Asked for a thumb sign evaluation, he gave a decisive "thumbs-down" response but unlike other "thumbs-down" signals, this one was accompanied by a wide, sheepish and

(to all appearances) a self-conscious grin. When we then asked if he knew who it was, LB after only a short hesitation guessed correctly "myself". "

Sperry voegt daaraan het commentaar toe:

"LB recognized himself readily with the right hemisphere. The tongue-in-cheek "thumbs-down" response to his own photo accompanied by a broad grin indicates not only self-recognition in the minor hemisphere but also a subtle sense of humor and self-conscious perspective befitting the total situation. The emotional effect was transferred centrally and also peripherically and was sufficiently distinctive, combined with other cues, that the left hemisphere soon guessed the correct identification." (210)

Het was slechts een hoogst enkele maal het geval, dat de responsen van de linker en rechter hemisfeer verschilden. Uit deze experimenten konden dus geen emotionele hemisfeerverschillen worden afgeleid. Dit zou echter kunnen komen, doordat de methode waarmee geantwoord kon worden vrij grof was; de verschillen waren misschien te subtiel om door middel van het eenvoudige binaire pos./neg. antwoord van de duim geconstateerd te kunnen worden. Zou er geen subtieler systeem te verzinnen zijn, waarmee meer verschillende reakties dan twee gegeven kunnen worden? Bij normale split-brain patiënten heeft men zo'n systeem nog niet gevonden of nog niet toegepast; er is althans nog niets over gepubliceerd. Maar er is eén split-brain patiënt die volkomen uniek is, en een veel nauwkeuriger bestudering van de rechter hemisfeer toelaat. Bij hem zijn er wèl verschillen gevonden in emotionele reakties van de hemisferen. We zullen hem in § 8 bespreken.

Overigens werd de herkenning van het eigen gezicht door de rechter hemisfeer ook nog op een andere manier vastgesteld. Het is namelijk gebleken, dat de huidweerstand (GSR) drastisch verandert wanneer het eigen gezicht wordt herkend. Wanneer emotionele stimuli, bekende voorwerpen en bekende gezichten worden herkend, verandert de GSR veel minder. Wanneer men de GSR veranderingen bij dezelfde split-brain patiënten in dezelfde proefopstelling mat, kon men deze verschillen in precies dezelfde vorm zien als bij normale proefpersonen het geval zou zijn geweest. De GSR-veranderingen toonden de rechterhemisferische zelf-herkenning ondubbelzinnig aan. (211)

Hiermee is het vermoeden van althans eén filosoof weerlegd.(212) DeWitt dacht namelijk dat de rechter hemisfeer wat zelf-herkenning betreft inferieur zou zijn aan de hoogste soorten apen. Niet aan alle soorten: alleen chimpansees schijnen zichzelf in spiegels te herkennen, lagere soorten vertonen dit vermogen in het geheel niet. (213) Maar althans aan chimpansees zou de rechter hemisfeer inferieur zijn. De experimenten van Sperry, E. en D. Zaidel en Preilowski hebben de misvatting van DeWitt duidelijk aangetoond; de rechter hemisfeer herkent het gezicht niet alleen in de spiegel, hij vertoont heel wat meer uitgesproken herkenningsreakties dan de chimpansee. In feite doet hij in dit opzicht niet voor de linker hemisfeer, ja zelfs nauwelijks voor de cerebraal intakte gehele mens, onder.

8. "P.S."

P.S., een rechtshandige jongen, kreeg rond de leeftijd van 2 jaar een serie zware epileptische aanvallen, met een haard in de linker temporaalkwab. Tot zijn tiende ontwikkelde hij zich normaal; maar toen keerden de aanvallen terug en werden zij onbehandelbaar. In januari 1976 werd het corpus callosum doorgesneden (de fornix en comm. ant. bleven intakt).* Tezamen met antiepileptica heeft dit het optreden van verdere aanvallen voorkomen. (214)

Direkt na de operatie was P.S. er niet toe in staat om stimuli die uitsluitend in de linkerhelft van zijn gezichtsveld werden aangeboden te benoemen. Hij gedroeg zich echter alsof hij allerlei verbale stimuli die in het LVHF (left visual half-field) werden aangeboden, wel begreep; en in tegenstelling tot de andere splitbrain patiënten bleek hij met zijn linkerhand te kunnen spellen.

Wanneer men afbeeldingen van voorwerpen zoals koffiekopjes, balpennen en sleutels aan de rechterhemisfeer vertoonde, kon hij met zijn linkerhand de woorden "cup", "pen" of "key" samenstellen uit een alfabet van losse letters, of met zijn linkerhand onhandig opschrijven. Dat dit schrijven werkelijk onder controle stond van de rechter hemisfeer, bleek wel als men P.S. vroeg om te zeggen wat hij had gezien of had opgeschreven;
dan bleek hij het steevast niet te weten. De rechter hemisfeer bleek verder het tegenstelde van allerlei woorden te kunnen uitkiezen (bv. army-navy, angel-devil, bride-groom, circle-square, doctor-patient, child-adult), algemene begrippen die bij een bepaald woord horen aan te wijzen (clock-time, porch-house, devil-hell, etc.),

*) Hij was toen 15 jaar.

woorden te kunnen uitkiezen die op de aangeboden woorden rijmden (sky-hi, shall-maul, tie-buy, fur-her, hoe-dough, etc.), en afbeeldingen te kunnen uitkiezen van handelingen (slapen, lachen, roken, drinken, vallen, schrijven, eten, etc.) die daarvoor door middel van een woord in het LVHF waren gespecificeerd. De rechter hemisfeer bleek ook allerlei opdrachten te kunnen uitvoeren.(Er werden er 57 getest). Alle proeven waarbij een samenwerking van de hemisferen vereist was, verliepen echter zeer slecht. (215)

De expressieve vermogens van de rechter hemisfeer waren hiermee al groter dan die van de andere split-brain patiënten, maar ongeveer twee jaar na de operatie bleken zij nog sterker toe te nemen: vanaf die tijd begon P.S. te spreken over stimuli die hem in de linkerhelft van zijn gezichtsveld werden aangeboden. Men had altijd al wel vermoed dat de rechter hemisfeer soms tot het uiten van simpele woordjes zoals "God", "no", in staat mocht worden geacht, maar de expressieve taalvermogens van P.S.'s rechter hemisfeer overtroffen dit verre.

P.S. bleek in staat te zijn om te zeggen of stimuli (tekeningen, woorden) in de linkerhelft van zijn gezichtsveld hetzelfde of verschillend waren en om woorden en tekeningen in de linkerhelft van zijn gezichtsveld op te lezen resp. te benoemen. (Voor zijn RVHF was de score vanzelfsprekend altijd 100% correct). Interhemisferische transfer trad echter niet op: het lukte hem bijvoorbeeld in het geheel niet om te zeggen of stimuli die ter weerszijden van de middellijn werden geprojekteerd hetzelfde of verschillend waren. Ook slaagde hij er niet in om in de ipsilaterale helft van het gezichtsveld vertoonde vingerstanden te imiteren. (Terwijl dit met de contralaterale hand goed ging.)

Dat interhemisferische visuele transfer niet optrad, werd met een ingenieus experiment aangetoond. Van een paar homofone woorden, waarvan er eén een nonsens-woord was (bv. coat - cote, roll - rowl), werd er eén aan eén gezichtsveld vertoond; vervolgens werd P.S. gevraagd het woord dat hij zag uit te spreken. Nadat hij het woord had uitgesproken, werd hem gevraagd het te spellen. Wanneer de woorden in het rechter gedeelte van het gezichtsveld werden vertoond, werden ze zowel correct gespeld als benoemd. Wanneer ze in het LVHF werden vertoond, werden de woorden correct uitgesproken; maar het nonsens-woord werd steevast verkeerd gespeld, namelijk alsof het het niet-nonsens-woord was. Dit toont aan dat er geen visuele transfer optrad. In dat geval zou de linker hemisfeer immers het woord "cote" hebben uitgesproken; en waarom zou dezelfde hemisfeer dan ook niet "c-o-t-e" hebben gespeld, zoals hij ook deed wanneer het woord direkt in het RVHF werd vertoond? Nee, wat er gebeurde was het volgende. De

rechter hemisfeer ontving de visuele stimulus "cote" en uitte de bijbehorende klank (kōt). Deze klank werd door de linker hemisfeer opgevangen, en gevraagd het woord te spellen, nam de linker hemisfeer de controle over de situatie over, en spelde, niet beter wetend, op grond van de auditorische informatie het zinvolle equivalent van "cote", nl. "c-o-a-t". We zien hier dat de hemisfeer die spelde, niet de hemisfeer was die de visuele informatie ontving en het woord hardop uitsprak. Het zou interessant zijn geweest, als men de rechter hemisfeer het woord niet had laten uitspreken, en P.S. vervolgens gevraagd had het woord te spellen; in dat geval zou de linker hemisfeer geen informatie tot zijn beschikking gehad hebben en zou P.S. waarschijnlijk, zoals in de hierboven beschreven proeven, met zijn linkerhand het correcte woord, "c-o-t-e" hebben gespeld. (216)

Een gelijksoortig resultaat werd bereikt wanneer men tekeningen aanbood in plaats van woorden. Wanneer men een tekening in het RVHF aanbood, kon P.S. de scene correct benoemen en beschrijven; het lukte hem ook om de details van de tekening te beschrijven. Anders was het echter, wanneer de tekening in het LVHF werd vertoond. In dat geval uitte hij eén of twee woorden, die de vertoonde situatie geheel toepasselijk beschreven; maar de verdere verklaring die daarna volgde was levendig en gedetailleerd, maar stond nauwelijks of niet in verband met de inhoud van de tekening. Enige voorbeelden:

Right hemisphere stimulus	Verbal response
A piece of layer cake	"Cake ... it was a whole vanilla cake with chocolate icing, silverware is there too."
Exploding firecracker	"Smoke ... coming out of a chimney, it's a small house."
Man, shearing sheep	"Man ... he is walking through the woods."
Couple dancing	"Some guys ... working on a building together."
Man with gun	"Gun ... hold-up ... he has a gun and is holding up a bank-teller, a counter separates them."

Ter vergelijking de antwoorden bij presentatie in het RVHF:

Left hemisphere stimulus	Verbal response
Christmas tree	"A Christmas tree standing alone."
Fat man, sweating	"Man -- big and fat."
Man with gun	"Guy with a gun."

(217)

Hier gebeurde hetzelfde als bij het spellen van de in het LVHF vertoonde woorden, met het verschil dat de linker hemisfeer nu niet de controle over de handen maar over de stembanden overnam. De rechter hemisfeer uitte eén of twee woorden; deze gebruikte de linker hemisfeer als basis voor een plausibel lijkend verhaal. Op het eerste gezicht zijn de aanvullingen van de linker hemisfeer op de eerste eén of twee woorden vaak fantastisch; maar wanneer men beter kijkt, ziet men dat ze wel degelijk verband houden met de initiële woorden. Wie de afbeeldingen niet kent, zal de totale verbale respons niet fantastisch vinden. Men vindt haar alleen fantastisch als men haar met de vertoonde afbeelding kan vergelijken; en in deze positie verkeerde de linker hemisfeer nu juist niet.

Het merkwaardige is, dat P.S. deze aanvullende verhalen welhaast automatisch produceerde, zonder dat er van enige opzet sprake leek te zijn. Hij was er zich nauwelijks van bewust dat hij ze gaf en dat ze vals waren. Dit kwam trouwens ook in de andere experimenten tot uiting waarin de rechter hemisfeer toegang had tot informatie die de linker hemisfeer ontzegd was en op grond van deze informatie handelde. Wanneer men vroeg "Why are you doing that?", gaf de linker hemisfeer altijd meteen en zonder enige aarzeling de reden voor het gedrag. Toen men de opdracht "laugh" aan de rechter hemisfeer vertoonde, begon P.S. prompt te lachen; gevraagd waarom, zei hij "Oh, you guys are too much". Soms leek het alsof hij erg accuraat was, wanneer er bijna geen mogelijkheid was om het gedrag verkeerd te beschrijven en een verkeerde opdracht af te leiden. Dit was bijvoorbeeld het geval met het woord "boxer".

> "The test instruction was"to assume the position of --- ." Here the subject correctly assumed the pugilistic position, and when asked what the word was, said "boxer". Yet on subsequent trials, when the subject was restrained, and the word "boxer" was flashed, the left hemisphere said it saw nothing. Moments later, however, when released, he assumed the position, and said, "O.K., it was "boxer"." (218) (N.B. Dit experiment werd uitgevoerd in de periode dat de rechter hemisfeer zich nog niet verbaal uitte.)

Hetzelfde werd gezien de spel-test. Men vertoonde bijvoorbeeld een speelkaart in het LVHF. Terwijl de linkerhand aan het spellen was,

> "he was asked what the word was. Looking down at the letters c, a, and r, he replied "car". However, as this response was being emitted by the left hemisphere, the left hand and right hemisphere completed the word by adding the final letter, d.

The left hemisphere then said, "Oh, it was card," and P.S. smiled." (219) (Ook dit speelde zich in de periode af waarin de rechter hemisfeer nog niet sprak.)

Gazzaniga heeft aan het bestaan van dergelijke voorvallen vrij ver reikende conclusies verbonden, die we in het volgende hoofdstuk zullen bespreken. Het komt er echter op neer, dat volgens hem hetzelfde mechanisme werkzaam is in de normale mens.

"In trial after trial, the left hemisphere proved particularly adept at providing a reasonable explanation for the response. The verbal system, in short, attributed cause to the behavior produced." (220) "With an instantaneous response, (it) moves to construct a theory for a behaviour emitted from the "self"." (221) "This process of attribution by the verbal system seems to be a major mechanism of consciousness. The verbal system is not always privy to the origins of our actions. It attributes cause to behavior as if it knew, but,in fact, it doesn't. One's belief system could arise as a consequence of this attribution process. We may build our sense of reality by considering what we do. It is as if self-consciousness involves verbal consideration of our actual sensorimotor activities." (222) "Behaviors are being continually exhibited, the origins of which may come from coherent, independent mental subsystems, and these actions have to be and are immediately interpreted by the verbal system. As a consequence, a large part of our sense of conscious reality, we believe, comes from the verbal system attributing cause to exhibited behavior." (223)

Het is echter niet zo, dat de linker hemisfeer zich altijd meteen met een plausibel verhaaltje uit een verwarrende situatie weet te redden; een enkele keer slaagt men erin om hem wel in verlegenheid te brengen. Dit gebeurde bijvoorbeeld in het volgende geval, waarin het mechanisme waardoor hij in verlegenheid werd gebracht echter verschilde van dat in bovenstaande gevallen, omdat het er niet om ging een autonoom gedrag van de rechter hemisfeer te verklaren.

"When the subject was instructed to "do what the word says", and the word in question was "kiss", although the word was flashed to the right half-brain, the left hemisphere blurted out, "Hey, no way, you've got to be kidding." "What was the word flashed?" asked the examiner. A look of puzzlement came over the subject's face, and he shot back, "Oh, "nurse", I guess." When "kiss" was flashed to the left hemisphere, he adopted the same tone, saying "No way, I'm not going to kiss you guys." (224)

Hier was het meer zo, dat P.S. zijn "eigen" emotionele toestand niet kon verklaren, dan dat hij zijn reakties niet kon verklaren, hoewel dat laatste natuurlijk ook het geval was, omdat hij zo emotioneel reageerde. Het lijkt erop dat het laatste, het verklaren van gedragingen die de linker hemisfeer eigenlijk niet kan verklaren, zelden problemen oplevert; aan problemen van dergelijke aard gaat hij gemakkelijk voorbij. Plotseling onverklaarbaar ontstaande emotionele veranderingen kunnen hem echter in verwarring brengen; hoewel ook dit vaak niet het geval is, zoals we al zagen bij de vrouw die begon te giechelen toen haar een pin-up girl werd vertoond en zei "What a funny machine you have there" en bij P.S., die zijn lach verklaarde met de opmerking dat de experimentatoren hem aan het lachen brachten.(Men kan hier tegen in brengen, dat het ook hier meer de uiterlijke gedragingen betrof dan innerlijke emotionele veranderingen; zeker bij de langzaam veranderende uitdrukking van de vrouw is dit echter implausibel. Zij ervoer wel degelijk een emotionele verandering, en deed dit toch vrij gemakkelijk af, snel rationaliserend.) Misschien is er geen verschil in het reageren ten opzichte van emoties en gedragingen, en is het al dan niet ontstaan van verwarring alleen afhankelijk van de mate waarin men aandringt op een verklaring. Bij sterk aandringen zal de reaktie er uiteindelijk altijd eén van verwarring, dan wel van onbegrip, zijn.

Uit het experiment met het woord "kiss" blijkt weer, wat we al eerder naar aanleiding van de reakties van split-brain patiënten op emotionele stimuli hebben opgemerkt, nl. dat er zeer specifieke emotionele reakties via de intakte hersenstam worden overgedragen. Dit gebeurt zeer snel en het is bovendien zo, dat het zo goed als onmogelijk is om deze transfer te verhinderen. Het lijkt erop dat een emotionele toestand niet tot eén hemisfeer beperkt kan blijven.(225)

Dit sluit echter niet uit, dat er zekere karakterverschillen tussen de hemisferen bestaan, dat er in de ene hemisfeer bij voorkeur anderssoortige emoties ontstaan dan in de andere. Om dit te onderzoeken, bood P.S.,door zijn grote linguistische vermogens in de rechter hemisfeer,een unieke gelegenheid.

Het onderzoek naar emotionele- en karakterverschillen van de hemisferen van P.S. werd verricht in de periode dat hij kon spellen, maar nog niet met zijn rechter hemisfeer kon spreken. In het eerste experiment bood men hem via tachistoskopische projektie 16 woorden aan in de linkerhelft van het gezichtsveld. Via het aanwijzen van eén van zeven cijfers (van 1 tot en met 7) moest hij laten zien hoe hij over een bepaald woord dacht. Men had hem van te voren geleerd dat 1 "goed" betekende en 7 "slecht" en dat

de tussenliggende cijfers tussenliggende waarderingen aanduidden. De linker hemisfeer werd, geheel analoog, via presentatie in het RVHF getest. De resultaten waren als volgt (226):

Word	1 (Good)	2	3	4	5	6	7 (Bad)
Nice	L					R	
Car	L,R						
War			L				R
Kiss	L	R					
Devil		L		R			
Money	L,R						
Mother	L					R	
Sex	L					R	
Vomit					L,R		
Paul*	L						R
Fonz**	L						R
Liz***	L		R				
Sunday					R		L
Truth			L	R			
Hate					L		R
Love	L			R			

*) Paul: de voornaam van de patiënt, P.S.
**) Fonz: een t.v. persoonlijkheid waarover P.S. veel spreekt.
***) Liz: Pauls vriendin.

Het is frappant, dat de rechter hemisfeer bijna alle woorden een negatievere waardering geeft dan de linker hemisfeer. Slechts drie woorden (car, money, vomit) worden gelijkelijk gewaardeerd en slechts eén woord (Sunday) ontlokt aan de rechter hemisfeer een positievere beoordeling dan aan de linker. Deze waarneming is in overeenstemming met de proeven die men bij normale mensen heeft genomen over karakterverschillen tussen de hemisferen; ook de Wada-test en de resultaten van hemisferektomie hebben hetzelfde aangetoond, nl. dat de rechter hemisfeer, zoals de experimentatoren schrijven, "in a bad mood" is ten opzichte van de linker.

Het is eveneens frappant, dat de rechter hemisfeer "Paul" zelf uiterst negatief beoordeelt. Hetzelfde hebben we hierboven al gezien, toen een andere patiënt een beoordeling van zichzelf moest geven door zijn duim naar boven of naar beneden te laten wijzen; hij stak hem resoluut naar beneden. Hij glimlachte er echter bij en daarom interpreteerden we deze beoordeling daar als een uiting van ironische vermogens van de rechter hemisfeer. Of P.S. er ook bij

glimlachte, wordt door de experimentatoren niet vermeld. Als we de andere negatieve beoordelingen zien, o.a. van Fonz, zijn moeder en het woord "nice", lijkt het er echter op, dat de rechter hemisfeer in het algemeen een negatievere instelling heeft. We kunnen dit moeilijk allemaal als uitingen van ironie zien. De rechter hemisfeer is somberder; misschien heeft hij daartoe bij "Paul" wel reden, want dit woord duidt immers vooral de linker hemisfeer aan, de hemisfeer die de rechter steeds onderdrukt. Naar de redenen die hij bij de andere objekten had, kunnen we slechts gissen; het is vooral merkwaardig dat de rechter hemisfeer de zondag meer op prijs stelde dan de linker dat deed.

In een tweede proef testte men de instelling van de hemisferen ten opzichte van meer persoonlijke woorden. Bij iedere test werd de vraag gesteld "How do you like ... ?", waarna een woord in eén van de twee helften van het gezichtsveld via tachistoskopische projektie werd vertoond. De proefpersoon moest dan eén van de vijf punten op een schaal aanwijzen die resp. "like very much", "like", "undecided", "dislike", en "dislike very much" beduidden. Bij dit experiment was het resultaat als volgt (227):

Word	LVM	L	U	D	DVM
TV	L	R			
School		L,R			
Drafting	R	L			
Home	L,R				
Church	L,R				
Mom	L,R				
Dad	L,R				
Sex		L,R			
Vermont *			L,R		
Liz		L,R			
Nixon				R	L
Beer			L,R		
Paul	L,R				
Police		L,R			
Fonz	L,R				
Dope		R			L

*) De auteurs verzuimden te vermelden wat de persoonlijke betekenis van Vermont voor P.S. was.

Het is merkwaardig dat er van de uitgesproken afkeer die de rechter hemisfeer in het eerste experiment kenbaar maakte voor allerlei door de linker hemisfeer hoog geschatte objekten, in dit tweede experiment niets terug te vinden is. De twee hemisferen gaven bijna alle woorden vrijwel dezelfde score; de verschillen waren alleen bij "dope" groot, waarbij de rechter hemisfeer dit een duidelijk grotere waardering toekende dan de linker.

Hoe het verschil tussen de experimenten verklaard moet worden is niet geheel duidelijk; het kan echter heel goed het geval zijn dat de voor- en afkeur van een hemisfeer niet van dag tot dag gelijk blijft, maar veranderingen in de loop van de tijd ondergaat. De twee proeven werden met een tussenruimte van een maand genomen; in deze tijd kunnen er zich veranderingen hebben voorgedaan in de emotionele reaktie-patronen van de hemisferen. Of zulke fluctuaties inderdaad optreden, zou door middel van meerdere observaties die met kortere tussentijden worden uitgevoerd, vastgesteld moeten worden. Zouden deze observaties deze hypothese niet bevestigen, dan zouden we een alternatieve verklaring in overweging moeten nemen, nl. dat de methode waarmee we de emotionele karakterverschillen proberen vast te stellen onbetrouwbaar is. Voor het laatste bestaan nu echter nog geen aanwijzingen; er is geen reden aan te voeren waarom de zo betrouwbaar lijkende methode waarmee we de karakterverschillen aantonen, ondeugdelijke, niet-reproduceerbare resultaten op zou leveren.

Het is interessant, dat de al dan niet grote mate van overeenstemming tussen de reakties van de hemisferen wordt gereflekteerd in het algemene gedrag van P.S. Op dagen dat zijn hemisferen hem gelijkelijk waardeerden, zijn vrienden en de andere test-objekten, was hij kalm, en gemakkelijk in de omgang. Op dagen waarop de tests aangaven dat de hemisferen ongelijke beoordelingen gaven, was hij echter moeilijk handelbaar, angstig, ongerust, hyperaktief en agressief. Misschien reageerde iedere hemisfeer op de verschillende emotionele toestanden die in de andere werden opgewekt ten gevolge van dezelfde stimuli.

Ondertussen is het merkwaardig, hetgeen door de experimentatoren niet werd opgemerkt, dat de scores van de rechter hemisfeer veel meer van de rechterhemisferische scores in de eerste test verschilden, dan de linkerhemisferische scores in de twee experimenten uiteenliepen (vgl. "mother", "sex", "Liz", "Paul", "Fonz" in de twee experimenten). Als we de twee woorden "church" en "Sunday" met elkaar associeren (een zeer natuurlijk verband), dan blijkt er alleen hier een grotere linkerhemisferische variatie in de loop van de tijd te zijn opgetreden. Kennelijk past de rechter hemisfeer zich ook wat

zijn emotionele geaardheid betreft meer aan de linker hemisfeer aan, dan andersom; ook hier is de rechter hemisfeer de niet-dominante. Alleen wat "church"/"Sunday" betreft is de rechter hemisfeer stabieler; wanneer we hierbij in beschouwing nemen dat de rechter hemisfeer ook een grotere waardering heeft voor "dope", is dit misschien toch een bevestiging van Bogens en Ornsteins beeld van de rechter hemisfeer als een mystieke dromer!

Om de karaktertrekken van de rechter hemisfeer nog beter te leren kennen, voerde men een derde experiment uit, waarin gebruik werd gemaakt van het unieke vermogen van P.S.'s rechter hemisfeer om antwoorden op vragen te geven door letters te combineren tot woorden. (Zoals gezegd, werden de experimenten uitgevoerd voordat P.S.'s rechter hemisfeer (manifeste) expressieve taalvermogens begon te vertonen.) De experimentator stelde steeds een vraag waarin het belangrijkste woord (het sleutelwoord),of woorden, waren vervangen door het woord "blank". Vervolgens werden de weggelaten woorden in het LVHF geprojekteerd, waarna P.S. het antwoord met behulp van twee complete alfabetten van Scrabble letters spelde. (228)

Op deze manier antwoorde P.S. op "Who <u>are you</u>?" (de onderstreepte woorden werden niet uitgesproken, maar in het LVHF vertoond): "Paul". Bij "Would you spell the name of your favorite <u>girl</u>", "(idem).... <u>hobby</u>?", en "(idem)....<u>person</u>?" spelde hij resp. "Liz", "car" en "Henry Wi Fozi". Het laatste antwoord duidde Henry Winkler aan, de acteur die de rol van zijn favoriete t.v.-held Fonzie speelde. "What is <u>tomorrow</u>?" leverde "Sunday" op; "If you had your choice, what <u>job</u> would you pick?" leverde "automobile race" op. Tenslotte vroeg men aan beide hemisferen afzonderlijk: "In one word, how would you describe your <u>mood</u>?"; de rechter hemisfeer antwoordde "good", maar toen men dezelfde vraag later aan de linker hemisfeer voorlegde, antwoordde deze (eveneens door het rangschikken van de Scrabble-letters) "silly".

Dit experiment laat weer zien, dat de hemisferen verschillende antwoorden kunnen geven op dezelfde vragen; vooral het antwoord bij de vraag naar de beroepskeuze was merkwaardig. De rechter hemisfeer spelde "automobile race", maar de linker had altijd staande gehouden dat hij "draftsman" wilde worden. Toen men vlak na de test vroeg welk beroep hij graag zou willen uitoefenen, antwoordde P.S. weer "Oh, be a draftsman, I guess". De keuze van de rechter hemisfeer is des te vreemder als men, zoals uit de tweede test bleek, bedankt dat de rechter hemisfeer tekenen <u>meer</u> op prijs stelde dan de linker. De andere antwoorden zijn in overeenstemming met de voorkeuren die

P.S. in het dagelijks leven ten toon spreidde.

Alles bij elkaar genomen tonen de experimenten met P.S. het volgende aan:

- De geïsoleerde rechter hemisfeer kan er, evenals de linker, gevoelens op na houden; kon hij dat niet, dan kon deze immers niet beschrijven. Uit de beschrijvingen blijkt dat deze emoties niet identiek aan die van de linker hemisfeer behoeven te zijn (al treedt er wel een snelle overdracht op).
- De rechter hemisfeer heeft een begrip van de identiteit van de patiënt waarin hij zich bevindt. Hij kent diens naam en kan, zoals uit andere experimenten is gebleken, zijn gezicht zonder moeite herkennen. Hij weet dus wie hij is; hij heeft een zelfbesef.
- De rechter hemisfeer heeft een besef van de toekomst. Hij weet welke dag het morgen zal zijn. ("Sunday")
- Bovendien maakt hij in zekere zin toekomstplannen; hij heeft althans ambities en hij heeft zich zekere doeleinden gesteld, want hij heeft voor een bepaald beroep gekozen. ("automobile race")
- De rechter hemisfeer heeft een oordeel, een mening, een positieve of negatieve waardering voor wat er om hem heen in de omgeving gebeurt.

Of dit werkelijk de vaardigheden van de rechter hemisfeer zijn (d.w.z. of de antwoorden werkelijk van de rechter hemisfeer afkomstig waren), werd in iedere test zorgvuldig gecontroleerd; zo vroeg men P.S. altijd of hij wilde zeggen wat hij gezien had. Alleen als hij dit niet kon, werd het antwoord geïnterpreteerd als een reaktie van de rechter hemisfeer; iedere test waarin men ook maar het geringste vermoeden had dat hij de stimulus kon benoemen, werd als een test van de linker hemisfeer beschouwd. (Men moet altijd op zijn hoede zijn, er bestaat namelijk altijd een kleine kans dat de stimuli bij tachistoskopische projektie toch in het RVHF terechtkomen.) In de test waarin men de rechter hemisfeer woorden liet spellen, was het een sterke aanwijzing dat het inderdaad de rechter hemisfeer was die aan het werk was, dat P.S. steeds de linkerhand gebruikte; deze werd slechts af en toe enigszins bijgestaan door de rechterhand. Er bestaat al met al geen reden om aan de rechterhemisferische herkomst van de reakties te twijfelen. De rechter hemisfeer heeft werkelijk de in de tests geconstateerde grote capaciteiten.

Nu is het natuurlijk niet zo, dat we deze resultaten zonder meer mogen extrapoleren naar de split-brain patiënten met kleinere taalvermogens in de rechter hemisfeer. "The extensive bilateral linguistic representation in this special case allows us to observe what <u>can</u> exist, rather than what necessarily exists normally." (229)

Toch dwingt het zeer hoge niveau van dat waar P.S.'s geïsoleerde rechter hemisfeer toe in staat is gebleken, ons er toe voorzichtig te zijn met het opleggen van beperkingen aan de rechter hemisferen van de andere split-brain patiënten. We weten niet, van hoe een grote invloed het op de ontwikkeling van de vermogens van een hemisfeer is, dat de taalfunkties er slechts zeer onvolledig tot ontplooiing zijn gekomen, maar het gaat niet aan, uit deze onkunde onmiddellijk tot al te drastische restricties te concluderen. Alleen omdat een rechter hemisfeer een "motorische afasie" vertoont, behoeft het nog niet zo te zijn, dat ook al haar andere intellektuele vaardigheden sterk achtergebleven zijn. Wie de spraak als een noodzakelijke voorwaarde voor het tot ontwikkeling komen van de laatste ziet, kent haar wellicht een te grote rol toe. Congenitaal doven als Helen Keller(230) kunnen immers ook tot hoge verstandelijke vaardigheden komen, en dit niet pas nadat zij een taal zijn gaan aanleren. De ontwikkeling begint voordien en is dus gedeeltelijk onafhankelijk van de spraak. Neurologisch gezien spreekt dit ook althans ten dele voor zich: de polymodale associatiegebieden waarvan de verstandelijke vermogens in belangrijke mate afhankelijk zijn bestaan immers al voordat de taal tot ontwikkeling komt; sterker zelfs, ze zijn de voorwaarde voor de taalvermogens, zonder welke deze nooit aanwezig zouden kunnen zijn. Neurologisch gezien vormen deze gebieden de voorwaarde voor zowel de taal- als de verstandelijke vermogens.(231) Neurologisch gezien is het heel goed denkbaar dat de laatste zonder de eerste tot ontwikkeling zouden komen; misschien zou dat voor de verstandelijke vermogens zelfs gunstig zijn, omdat er voor deze dan meer plaats openblijft. Misschien treedt er in het normale geval wel "overcrowding" op. Bij gebrek aan kennis hierover, moeten we het echter bij deze summiere opmerking laten.

Hoe het in de geïsoleerde rechter hemisfeer zonder expressieve taalvermogens met de intellektuele prestaties staat, is dus niet zonder meer uit te maken. Het is overigens ook niet geheel duidelijk, wat nu de verantwoordelijke faktor is voor het verschil tussen de rechter hemisfeer van P.S. en die van de andere split-brain patiënten. Een belangrijk punt is natuurlijk de vroegtijdig opgetreden beschadiging van de linker temporaalkwab. Volgens Gazzaniga c.s. (232) kan dit de recentelijk opgetreden vaardigheden van P.S. om zich verbaal te uiten echter niet verklaren; volgens hen reflecteert het beperkte vermogen van de rechter hemisferen om te spreken "an early stage of development for an emerging speech system" en volgens hen is deze ontwikkeling pas

begonnen plaats te vinden na de operatie. Als dit zo is, trad de beschadiging van de temporaalkwab natuurlijk veel te vroeg op om nu nog van invloed te kunnen zijn. Wat echter waarschijnlijker lijkt, is dat de vermogens er in principe al vanaf deze vroege beschadiging geweest zijn. Ze traden direkt erna, als gevolg ervan, op. Tot de operatie waren ze onderdrukt door de invloed van de linker hemisfeer via het corpus callosum. Na de operatie waren ze aanvankelijk ook nog onderdrukt; er ging enige tijd overheen voordat de mechanismen die er al waren ook in staat werden om de controle over het spierstelsel van de spraak over te nemen. Dit is dan wat we nu zien; we zijn er getuige van hoe de rechter hemisfeer enige controle over de stembanden aan de linker hemisfeer ontworstelt.

Maar de vermogens waren er al; zij kwamen alleen niet tot uiting. Dit wordt waarschijnlijk gemaakt door een fenomeen dat bij P.S. optrad toen zijn expressieve spraakvermogens voor het eerst aan het daglicht begonnen te treden. Toen zag men namelijk vaak dat de mond en de tong (na LVHF prikkeling) een stand aannamen die toepasselijk leek voor het uiten van de in aanmerking komende woorden die uitgesproken zouden kunnen worden; een hoorbaar woord werd echter niet geuit. Deze "posturing prior to verbal expression" werd niet gezien na RVHF stimulatie. Men was nieuwsgierig wat P.S.'s rechter hemisfeer nu eigenlijk wilde zeggen; daarom stelde men gevoelige bandrecorder-apparatuur op, en wanneer men dan de opnamen afdraaide en sterk versterkte, hoorde men anders onhoorbare gefluisterde woorden. Dit waren precies de op de LVHF-stimuli toepasselijke woorden. Later nam dit gefluister meer en meer af en uitte P.S. luide, duidelijk hoorbare woorden.

Dit verschijnsel nu, is iets dat natuurlijk niet optreedt in de normale vroege taalontwikkeling. Jonge kinderen beginnen niet met fluisteren om pas later in hun leven hardop te gaan praten. Met gevoelige mikrofoons zou men niets extra's horen; het fluisteren is geen voorstadium van het spreken, integendeel, het is een moeilijke vaardigheid, die pas wordt geleerd nadat het hardop spreken allang is geleerd. Om deze reden kan P.S.'s rechterhemisferische spraak niet worden beschouwd als een vroeg stadium in een in wezen normale taalontwikkeling. Er zijn fundamentele verschillen, die ons ertoe dwingen om haar als wezenlijk anders te beschouwen, nl. als een steeds verdere onthulling van wat al aanwezig is. De rechter hemisfeer onttrekt zich aan het juk van de linker, we zien een vrijmaking van de rechter hemisfeer. We hoeven dan ook geen wezenlijke toename op bv. syntaktische gebied te verwachten, zoals Gazzaniga c.s. wèl

suggereren. De rechter hemisfeer geeft nù al een goede indruk van alles waartoe hij in de toekomst in staat zal zijn.

Of dit de juiste verklaring van de toenemende spreekvermogens van P.S. is, of dat die van Gazzaniga c.s. dat is, zal de toekomst dan ook uitwijzen.

Hiermee moeten we onze bespreking van P.S., de interessantste split-brain patiënt, besluiten. In het volgende hoofdstuk zullen we de belangrijke vraag aanroeren in hoeverre P.S. nog wel als eén persoon (met eén bewustzijn, eén voor de wet en de maatschappij) mag worden beschouwd. Eerst echter nog iets over de samenwerking van de hemisferen in het normale individu. In het onderstaande zal de toestand bij het normale individu namelijk ook nog dikwijls ter sprake komen; en om vast te stellen wat nu het precieze verschil tussen de toestand waarin hij verkeert en de toestand waarin split-brain patiënten verkeren uitmaakt, is een kennis van deze samenwerking nagenoeg onontbeerlijk, omdat het verschil hem natuurlijk precies hierin gelegen is.

9. De interhemisferische interaktie in het normale individu.

Dit is een onderwerp waarover, afgezien van wat we al hebben gezegd over de transfer van visuele informatie etc., in feite weinig bekend is. We weten sinds lang dat er zowel inhiberende als exciterende vezels door het corpus callosum lopen (233), maar we weten bijvoorbeeld niet welke een overwegend effekt hebben. Het is niet duidelijk of de hemisferen elkaar nu in totaal meer tegenwerken of dat ze elkaar voornamelijk terzijde staan, of er vooral een "interhemispheric rivalry" of vooral een "interhemispheric partnership" bestaat (234). Het begrip "dominantie" wijst meer op het eerste; de ene hemisfeer zou de andere onderdrukken. Vanaf ongeveer het vierde jaar (wanneer het corpus callosum grotendeels gemyeliniseerd is) zou de linker hemisfeer de rechter verhinderen taalvermogens te ontwikkelen. Maar we kunnen dit evengoed in omgekeerde zin staande houden: vanaf het vierde jaar verhindert de rechter hemisfeer de ontwikkeling van visuospatiële funkties in de linker. Dit lijkt op "rivalry"; maar we kunnen het evengoed als "partnership", als een ekonomische taakverdeling, zien.

Volgens Kinsbourne (235) is er eerder competitie dan samenwerking tussen de hemisferen. Welke hemisfeer het meest aktief is, hangt vooral van de taak af die verricht moet worden, of beter gezegd, van de taak die men verwacht te moeten verrichten. De aktivatie van eén hemisfeer gaat dan gepaard met een inhibitie van

de andere. Volgens anderen (236) verwerken de hemisferen altijd tegelijkertijd die aspekten van de aangeboden informatie waarvoor zij het meest geschikt zijn. Terwijl de linker analyseert, is de rechter met de "gestalt-processing" bezig. Men denkt bijvoorbeeld wel gevonden te hebben dat bij het luisteren naar een gesprek de linker hemisfeer het gesprokene in semantische componenten opbreekt, terwijl de rechter ondertussen (meer "globaal-holistisch" i.p.v. sequentieel) de stembuigingen, toonhoogten en intonaties verwerkt. (237) Op zichzelf lijkt deze samenwerking waarschijnlijker dan een continue tegenwerking. Hoe meer uitgesproken het beeld is dat men van de respektieve specialisaties van de hemisferen schetst, des te moeilijker wordt het echter om zich deze samenwerking voor te stellen. Dit wordt door Critchley bijvoorbeeld opgemerkt ten aanzien van de dichotomie taal/muziek, waarbij men de eerste dan links en de tweede rechts heeft willen onderbrengen:

> "It is straining credibility to imagine that music as comprising at one and the same time song and articulate language, should stem from the activities of opposite halves of the brain. () If we talk with our major hemisphere and sing with our minor, by what cerebral legerdemain do we contrive to cope with those intermediate vocalizations, i.e. chanting and recitative? () To seek to separate the lyric from the melody is absurd, as every professional knows. To quote () Edith Piaf "A song isn't a tune on one side and words on the other; they are a unity." (238)

Het lijkt het waarschijnlijkst, dat de samen- en tegenwerking verschilt al naar gelang de mate van specialisatie voor de onder beschouwing zijnde funktie. Des te sterker de specialisatie, des te minder samen- en tegenwerking. In dat geval gaan de hemisferen min of meer hun eigen gang, hoewel het erop zou lijken dat juist daar de meeste interhemisferische integratie vereist is. Dit zien we bijvoorbeeld bij de besturing van de contralaterale vingers, waarvoor zelfs nauwelijks links-rechts verbindingen door het corpus callosum lopen. Afwezigheid van integratie kan hier geen nadelige gevolgen hebben, omdat links-rechts conflicten tussen de vingers van de handen immers nauwelijks kunnen optreden. Hoe meer de taken van symmetrisch tegenover elkaar gebieden echter op elkaar lijken, des te meer coördinatie is er nodig, omdat hier wel potentieel voor het gehele individu schadelijke conflicten kunnen optreden. Voor "hogere" funkties bestaat er meer coördinatie. Het zou fataal zijn als de ene hersenhelft de ene kant op wilde, de andere een andere. Er moet eén plan bestaan. Daarom lopen er veel verbindingen door het corpus callosum voor de frontaal- en temporaalkwabben; niet omdat ze zo verschillen, maar omdat ze zo verwant zijn. Voor allerlei motorische funkties bestaan de verbindingen voor de

links-rechts coördinatie trouwens vaak op subcorticale niveaus. Daarom is bijvoorbeeld het vangen van een bal zoveel gemakkelijker te leren dan het op de piano met beide handen spelen van loopjes in parallelle beweging. Zo komen we tot de opvatting van een verschillende mate van links-rechts coördinatie voor verschillende funkties; maar of de coördinatie, als hij aanwezig is, er nu eén is die via het mechanisme van samenwerking verloopt, of eén die via competitie en daaruit resulterende dominantie tot stand komt, blijft een onopgelost probleem, dat gedeeltelijk evenwel van slechts verbale aard is. (Het is, kortom, net zoals in de menselijke maatschappij: hoe sterker de specialisatie, des te meer leven de specialisten langs elkaar heen. Of in de dierenwereld: hoe meer de niches van organismen verschillen, des te kleiner is hun onderlinge competitie. Specialisatie leidt tot niet-communicatie.)

In verband met de samenwerking van de hemisferen is het verder bekend, dat een signaal er ongeveer 3 msec over doet om het corpus callosum te doorkruisen. Reeds in 1912 vond Poffenberger hiervoor een waarde van 4 msec. (239) Deze waarden zijn in globale overeenstemming met de lengte en de geleidingssnelheid van de corpus callosum - vezels. Men kan hen meten door een stimulus eerst in het RVHF te vertonen en de kortste reaktietijd van de rechterhand te meten; vervolgens meet men de reaktietijd van de linkerhand bij RVHF-stimulatie. In het laatste geval moet ook het corpus callosum gepasseerd worden; het verschil in de reaktietijden bij de contra- resp. ipsilaterale respons geeft aan hoe lang dit duurt.

Het bovenstaande geldt alleen bij eenvoudige visuele stimuli. Deze worden even snel in de rechter- als in de linker hemisfeer verwerkt. Worden de stimuli complexer, dan is er een verschil in competentie van de hemisferen; als een signaal dan eerst aan de niet-competente hemisfeer wordt aangeboden, gaat er eerst veel tijd verloren door een incompetente behandeling van het signaal voordat de impulsen de competente hemisfeer bereiken, die dan uit het gedeeltelijk misvormde (door de verwerking en door de extra geleiding door het corpus callosum) signaal moet vaststellen of het wel een positief signaal was en pas daarna de opdracht voor de motorische reaktie met de hand geeft. Bij direkte stimulatie van het voor de complexe informatie competente hemisfeer is de reaktie veel sneller; en het reaktietijd-verschil geeft dan niet alleen de voor de callosale geleiding benodigde tijd weer. Op deze manier vindt men wel verschillen van 100 msec. Dit heeft sommige auteurs zeer skeptisch gemaakt ten opzichte van deze methode. (240) Wanneer men echter rekening

houdt met al dergelijke verstorende faktoren (en er zijn er nog meer), lijkt het er toch op, dat men de waarde van ca. 3 msec., die overeenstemt met de "theoretische", uit de lengte en de geleidingssnelheid van de callosale vezels berekende, waarde, mag aannemen voor de transcallosale geleidingstijd. (241).

Veel meer dan het tot nu toe genoemde is er niet over de interaktie van de hemisferen bekend. Verdere kennis houdt de toekomst voor ons verborgen. Dat we echter nog voor grote verrassingen zullen komen te staan, is al wel gebleken uit een experiment met de zeer nieuwe methode waarmee het "evoked magnetic field" van de hersenen wordt gemeten. Men liet gezonde proefpersonen naar eenvoudige visuele stimuli (lichtflitsen) kijken en bepaalde de karakteristieke hiermee gepaard gaande verandering in het magnetische veld van de hersenen (zoals men uit de elektrische aktiviteit van de hersenen "evoked potentials" kan bepalen). Deze verandering trad natuurlijk niet meteen op; er bestond een zekere "response latency". Bij deze "response latency" deed men nu een verrassende ontdekking: bij eén vrouw bleek die van de linker hemisfeer 30 msec sneller te zijn dan die van de rechter. Dit betekent, dat de rechter hemisfeer van deze vrouw gewoonweg achterliep bij haar linker hemisfeer! Het verschijnsel was echter niet karakteristiek voor de rechter hemisfeer: bij een andere vrouw bleek de respons-latentie van de linker hemisfeer 20 msec langzamer te zijn. Bij de derde proefpersoon die men testte, een man, bleef de respons van de ene hemisfeer zelfs 100 msec achter bij die van de andere hemisfeer. (242) Verder onderzoek zal moeten uitwijzen wat de betekenis van dit verschijnsel is en of het misschien verband houdt met de specialisatie van de hemisferen; het vormt echter een goede illustratie van onze onkunde en een kleine aanduiding van de onvermoede feiten die nog op onze ontdekking liggen te wachten.

Noten bij hoofdstuk 3.

(1). Zie bv. Luria, A.R. (1973).

(2). Brion, S., Jedynak, C.P. (1975); Carpenter, M.B. (1972); Geschwind, N. (1965); Truex, R.C., Carpenter, M.B. (1969); Unterharnscheidt, F., Jachnik, D., Gött, H. (1968).

(3). Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), p. 27; Unterharnscheidt, F., et al. (1968), S. 122-123.

(4). Vincent, C., David, M., Puech, P. (1930), beschreven in Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), p. 18.

(5). Geciteerd in Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), o.a. p. 8, 95.

(6). Trescher, J.H., Ford, F.R. (1937); zie ook Geschwind, N. (1962a),pp. 12-13; Geschwind, N., Kaplan, E. (1962c), pp. 38-39; Geschwind, N. (1965), pp. 222, 177; Geschwind, N., Benson, D.F. (1969c), pp. 390-2; Geschwind, N. (1970), p. 460.

(7). Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), p. 96.

(8). Wilson, D.H., et al. (1977), pp. 713-4; Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), pp. 30-2; Unterharnscheidt, F., et al. (1968), S. 132-3; Geschwind, N. (1965), pp. 221-2.

(9). Unterharnscheidt, F., et al. (1968), S. 136. De ironie van Brion, S. en Jedynak, C.P. (1975), p. 24, is volkomen misplaatst.

(10). Geschwind, N. (1965), p. 221.

(11). Geschwind, N., Benson, D.F. (1969c), p. 391.

(12). Zie: Geschwind, N., Kaplan, E. (1962c), pp. 39-40; Geschwind, N. (1965), pp. 220-223; Geschwind, N., Benson, D.F. (1969c), pp. 391-2; Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), pp. 96-101; Unterharnscheidt, F., et al. (1968), S. 125-8; etc.

(13). Geschwind, N., Benson, D.F. (1969c), pp. 391-2.

(14). Joynt, R.J., Goldstein, H.N. (1968), zoals beschreven in Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), pp. 100-101.

(15). Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), pp. 70-72, 99; Unterharnscheidt, F., et al. (1968), S. 127.

(16). Ibid. (17). Ibid.

(18). Geciteerd in Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), p. 69. Vgl. overigens voor een gelijksoortig conflict Ribot, A.T. (1884), pp. 144-145.

(19). Sperry, R.W. (1962).

(20). Gec. in Sperry, R.W. (1964a).

(21). Geschwind, N., Kaplan, E. (1962c), p. 39.
(22). Geschwind, N. (1962a); Geschwind, N., Kaplan, E. (1962c); zie voorts bv. Sperry, R.W., et al. (1969).
(23). Wilson, D.H., et al. (1977).
(24). Sperry, R.W. (1964b).
(25). Ledoux, J.E., et al. (1977a). Zo ook Parsons, F.H. (1943).
(26). Dimond, S.J. (1976a), (1978), (1979); Zangwill, O.L. (1974); Sperry, R.W. (1974); Ellenberg, L., Sperry, R.W. (1979), (1980).
(27). Sperry, R.W. (1974); Zaidel, D., Sperry, R.W. (1974).
(28). Gazzaniga, M.S. (1975a), p. 77. Bogen (1969b). Vgl. echter Greenwood, P., et al. (1977)!
(29). Voor een afb. van de caravan: Gazzaniga, M.S., et al. (1975b), p. 11.
(30). Zaidel, E. (1975).
(31). Term, door Brion, S., Jedynak, C.P. (1975) gebruikt.
(32). Trevarthen, C., Sperry, R.W. (1973).
Een hoogst enkele keer wordt er een omkering van de aandacht gezien: dan komt het zwakkere ipsilaterale systeem in focus en wordt het gewoonlijk dominerende contralaterale systeem zozeer onderdrukt, dat de patiënt kan praten over voorwerpen in het LVHF (left visual half-field) maar niet over voorwerpen in het RVHF, of kan spellen met de linkerhand maar niet meer met de rechter. Het lijkt erop alsof óf het ene óf het andere systeem wordt gebruikt; maar het laatste geval (een overschaduwd geniculatum veld) is hoogst uitzonderlijk.
(33). Levy, J., et al. (1972).
(34). Zangwill, O.L. (1974).
(35). Zaidel, E. (1978b).
(36). Broadbent, D.E.(1954); Kimura,D.(1967); Sparks,Geschwind (1968).
(37). Gordon, H.W., Sperry, R.W. (1969).
(38). Zie voor dit alles de standaard overzichten van het split-brain syndroom, zoals: Bogen, J.E. (1969a,b); Bogen, J.E., Vogel, P.J. (1975); Gazzaniga, M.S. (1967, 1970, 1972, 1975a, 1975c); Gazzaniga, M.S., LeDoux, J.E. (1978); Sperry, R.W. (1964a, 1964b, 1966, 1968a,1974, 1977a); Sperry, R.W., et al. (1969); Dimond, S.J. (1972).
(39). Sperry, R.W. (1974), p. 11.
(40). Ibid., pp. 13-14.
(41). Sperry, R.W., et al. (1969); Sperry, R.W. (1977a);Zangwill, O.L. (1974).
(42). Naverteld in Ornstein, R. (1972).
(43). Naverteld in Puccetti, R. (1976a).

(44). Sperry, R.W. (1977a).

(45). Gazzaniga, M.S. (1965): Sperry & Gazzaniga (1967); Ornstein, R. (1972); Gazzaniga, M.S. (1970).

(46). Sperry, R.W. (1974, 1977a); Sperry, R.W., et al. (1969); Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977); Gazzaniga, M.S. (1970). Vasculaire reakties kunnen echter (in het normale individu) eénzijdig blijven. In Shostakovich, D. (1979), pp. 17-18, komt bv. een man voor die eénzijdig rood wordt in zijn gezicht bij pijnaanvallen. Zie verder de neurologische literatuur.

(47). Gordon, H.W., Sperry, R.W. (1969); Gazzaniga, M.S. (1970).

(48). Zaidel, E. (1976).

(49). Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977); Sperry, R.W. (1974).

(50). Sperry, R.W. (1974).

(51). Zaidel, D., Sperry, R.W. (1972a), zoals beschreven in Sperry, R.W. (1974).

(52). Joynt, R.J., Goldstein, H.N. (1968).

(53). De literatuur over callosum-agenesie is te uitgebreid om hier uitvoerig besproken te worden. De hier vermelde gegevens zijn ontleend aan Sperry, R.W. (1974). Zie ook Saul, R., Sperry, R.W. (1968); Sperry, R.W. (1968b), (1970c); en natuurlijk Unterharnscheidt, F., et al. (1968); Milner, A.D. & Jeeves (1978); Jeeves (1978).

(54). Naverteld in Nagel, T. (1971).

(55). Sperry, R.W. (1964b).

(56). Naverteld in Puccetti, R. (1980).

(57). Ibid.

(58). Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), p. 71.

(59). Puccetti, R. (1973), p. 347.

(60). Puccetti, R. (1973), p. 348.

(61). Zangwill, O.L. (1974), p. 275.

(62). Zaidel, E. (1978b), p. 279.

(63). Brion, S., Jedynak, C.P. (1975), p. 70.

(64). Ibid., p. 69.

(65). Wilkes, K.V. (1978), p. 194.

(66). De faktoren waarvan confabulatie afhankelijk is: Geschwind, N. (1965), pp. 178-181.

(67). Puccetti, R. (1973), p. 348.

(68a) Risse, GL, et al. (1978); vgl. echter Gazzaniga, MS, et al. (1979).
(68b) Gazzaniga, M.S., et al. (1975); Gordon, H.W., Bogen, J.E., Sperry, R.W. (1971); Levine, D.N., Calvanio, R. (1980); Sperry, R.W. (1974). Zie over het geheugen ook Geffen et al. (1980)!
(69). Dewson, J.H. (1976).
(70). Gazzaniga, M.S., Sperry, R.W. (1967); Sperry, R.W., Gazzaniga, M.S. (1967); Levy, J. (1978). Zie verder de standaard overzichten, genoemd in (38).
(71). Gazzaniga, M.S., et al. (1962); Gazzaniga, M.S., Sperry, R.W. (1967).
(72). Butler, S., Norrsell, U. (1968); Nebes, R.D. (1978).
(73). Gazzaniga, M.S., Hillyard, S.A. (1971).
(74). Levy, J., et al. (1971); Nebes, R.D., Sperry, R.W. (1971); Nebes, R.D. (1978).
(75). Jones, R.K. (1966); Nebes, R.D. (1978).
(76). Gazzaniga, M.S., LeDoux, J.E., Wilson, D.H. (1977); Gazzaniga, M.S., LeDoux, J.E. (1978); LeDoux, J.E., et al. (1977b); Gazzaniga, M.S., et al. (1979).
(77). Gazzaniga, M.S., Sperry, R.W. (1967); Sperry, R.W., Gazzaniga, M.S. (1977); Sperry, R.W., et al. (1969); Nebes & Sperry (1971).
(78). Nebes, R.D. (1978).
(79). Gazzaniga, M.S., Hillyard, S.A. (1971); Gazzaniga, M.S., Sperry, R.W. (1967); Zaidel, E. (1978a).
(80). Nebes, R.D. (1978).
(81). Nebes, R.D. (1978).
(82). Gazzaniga, M.S., Hillyard, S.A. (1971); Gazzaniga & Sperry (1967); Sperry & Gazzaniga (1967); Sperry et al. (1969).
(82b) Sperry, R.W. (1977a); Nebes, R.D. (1978).
(83). Bogen, J.E. (1969a); Sperry et al. (1969); etc.
(84). Levy-Agresti, J., Sperry, R.W. (1968).
(85). Nebes, R.D. (1978), p. 126; Zaidel, E. (1978b).
(85b) Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977).
(86). Sperry, R.W. (1974), p. 12.
(87). Nebes, R.D. (1971,1972,1973,1974). Zaidel, E. (1978b).
(88). Zaidel, E. (1978b); Nebes, R.D. (1978).
(89). Zaidel, E. (1978b), en vele anderen.
(90). Gazzaniga & LeDoux (1978); LeDoux et al. (1977c).
(91). Levy, J. et al. (1972); Sperry, R.W. (1974).
(92). Levy, J. (1972).
(92b) N.B. Het rekenvermogen van de geïsoleerde rechter hemisfeer is slecht. De rechter hemisfeer kan hoogstens getallen optellen die samen minder dan 20 zijn. Sperry, R.W. (1974).

(93). Dimond, S.J. (1976a, 1978, 1979); Dimond, Beaumont (1973).
(94). Ellenberg, L., Sperry, R.W. (1979, 1980).
(95). Ullmann, J.F. (1974).
(96). Op dieren: zie Clarke, E., Dewhurst, K. (1973); op mensen: Bartholow, R. (1874).
(97). Merton, P.A., Morton, H.B. (1980).
(98). Wada, J., Rasmussen, T. (1960); Bogen, J.E., Gordon, W.H. (1971); Gordon, H.W., Bogen, J.E. (1974); Serafetinides, E.A., et al. (1965); Willmore, L.J., et al. (1978); etc.
(99). Carmon, A., et al. (1975); Gelmers, H.J. (1980); Gur, R.C., et al. (1979a,b, 1980); Hagberg, B., Ingvar, D.H. (1976); Ingvar, D.H., Gustafson, L. (1970); Ingvar, D.H., Schwartz, M. (1974); Ingvar, D.H. (1975); Ingvar, D.H. (1977); Ingvar, D.H., Philipson, L. (1977); Jacquy, J., et al. (1977); Larsen, B., et al. (1977); Larsen, B., et al. (1979); Lassen, N.A., et al. (1960,1978); Obrist, W.D., et al. (1967, 1975); Risberg, J., Ingvar, D.H. (1973); etc.
(100). Grubb, R.L., et al. (1978); Phelps, M.E. (1977); Phelps, M.E., et al. (1979); Reivich, M., et al. (1979); Sjöberg, E., et al. (1979); Sokoloff, L. (1979); Ter-Pogossian, M., et al. (1980); LeDoux, J.E., et al. (1978); etc.
(101). Creyghton, J.H.N. (1980); Herman, R. (1979); Lindqvist, K.(1980).
(102). Davis, A.E., Wada, J.A. (1977); Duffy, F.H., et al. (1979); etc.
(103). Kaufman, L., Williamson, S.J. (1980).
(104). Teng, E.L. (1979). Zie verder bv. Richardson & Knights (1970).
(105). Kinsbourne, M. (1972); Bakan, P. (1971); etc.
(106). Kinsbourne, M., Cook, J. (1971). Zie ook Restak, R.M. (1979).
(107). Schwartz, G.E., et al. (1979). (107b). Beaumont, J.G. (1974), p. 98. Zie Choroezjaja, S.D. (1962).
(108). Gopher, D. (1971).
(109). Bennett, J.E., Trinder, J.E. (1977) namen de moeite deze hypothese experimenteel te onderzoeken, maar ze konden hem niet bevestigen.
(110). Geschwind, N., Levitsky, W. (1968); Geschwind, N. (1974b). Teszner, D., et al. (1972); Witelson, Pallie (1973); Witelson (1977); Galaburda, A.M., et al. (1978); Wada, J.A., et al. (1975).
(111). LeMay, M., Culebras, A. (1972); LeMay, M., Geschwind, N. (1975); Geschwind, N., Levitsky, W. (1968); Geschwind, N. (1974b).
(112). LeMay, M., Culebras, A. (1972).
(113). Groves, C.P., Humphrey, N.K. (1973); Abler, W.L. (1976).
(114). LeMay, M., Geschwind, N. (1975). Zie verder ook Yeni-Komshian, G.H., Benson, D.A. (1976); Sagan, C. (1977).

(115). McRae, D.L., et al. (1968); Strauss, E., Fitz, C. (1980); Geschwind, N. (1974), p. 364.

(116). Beschreven in Sagan, C. (1977), pp. 105-107 en Sagan, C. (1979), p. 10. Asymmetrie in de frontaalkwab: Wada et al. (1975).

(117). Groves, C.P., Humphrey, N.K. (1973); Abler, W.L. (1976). Vgl. Tilney, F. (1927)

(118). Geschwind, N. (1974b); Weinstein, S. (1978), p. 20.

(119). Biervliet, J.J. van (1899b), p. 296.

(120). Gur, R.C., et al. (1979b, 1980).

(121). Semmes, J. (1968).

(122). Grubb, R.L., et al. (1978). (Dit is in tegenspraak met Carmon et al. (1972).)

(123). Holland, H. (1839), p. 152. (124). McFie (1961b); White, HH (1961); Gott (1973a, b); Krynauw (1950); Smith, AJ (1966); Gooch (1980c); Cole (1978); Kinsbourne (1971).

(125). Bogen, J.E., Gordon, W.H. (1971); Gordon, H.W., Bogen, J.E. (1974), Gordon, H.W. (1975).
Zie over de rCBF methode: Carmon, A., et al. (1975).

(126). Davidson, R.J., Schwartz, G.E. (1977); Duffy, F.H., et al. (1979); Hirshkowitz, M., et al. (1978); McKee, G., et al. (1973); Taub, J.M., et al. (1976); Schwartz, G.E., et al. (1974); etc.

(127). Milner, B. (1962); Shankweiler, D. (1966); etc.

(128). Bv. Smith, A.J. (1966); Botez, M.I., Wertheim, N. (1959); Gott, P.S. (1973a).

(129). Alajouanine, T. (1948); Assal, G. (1973); Bianchi, L. (1922); Bouillaud, J.B. (1865); Brazier, M. (1892); Cytowic, R.E. (1976); Dalin, O. (1745); Edgren, J.G. (1895); Feuchtwanger, E. (1930); Gowers, W.R. (1875); Henschen, S.E. (1920), (1926); Jellinek, A. (1956); Jossmann, P. (1926),(1927); Kleist, K. (1928); Knoblauch, A. (1888); Luria, A.R. (1965); Oppenheim, (1888); Pötzl, O. (1939); Pötzl, O., Ueberall, H. (1937); Probst, M. (1899); Souques, M.M., Baruk, H. (1926, 1930); Ustvedt, H.J. (1937); Wertheim, N., Botez, M.I. (1961); Wertheim, N. (1969), (1977); Würtzen, C.H. (1903); Wyke, M.A. (1977); Yamadori, A., et al. (1977); Benton, A.L. (1977).

(130). Honderden onderzoekingen; zie o.a. Bartholomeus, B. (1974); Bartholomeus, B., et al. (1973); Borod, J.C., Goodglass, H. (1980); Carmon, A., Nachshon, I. (1973); Cook, R.B. (1973); Craig, J.D. (1979); Darwin, C.J. (1974); Gaede, S.E., et al. (1978); Gates, A., Bradshaw, J.L. (1974), (1977); Gordon, H.W. (1970, 1978a, b); Halperin, Y., et al. (1973); Johnson, P.R. (1977); Kallman, H., Corballis, M.C. (1975); Kimura, D. (1961, 1964, 1967); King, F.L., Kimura, D. (1972); Oscar-Berman, M., et al. (1974); Peretz, I., Morais, J. (1979, 1980); Repp, B.H. (1977a, b); Richardson, D.H.,

Knights, R.M. (1970); Shanon, B. (1980); Sidtis, J.J. (1980); Sidtis, J.J., Bryden, M.P. (1978); Spellacy, F. (1970); Spellacy, F. Blumstein, S. (1970); Spreen, O., et al. (1970); Teng, E.L. (1979); Van Lancker, D., Fromkin, V.A. (1978); Zatorre, R.J. (1979); Doehring, D., Ling, D. (1971); Biervliet, J.J. van (1897,1899b,1901).

(131). Geschwind, N. (1965).

(132). Gazzaniga, M.S., et al. (1975b).

(133). Overzichten: Critchley, M., Henson, R.A. (eds.) (1977); Wieck, H.H. (ed.) (1974); Lelie, M.C., Lokhorst, G.J.C. (1981).

(134). Martindale, C. (1978).(Zie echter Kinsbourne,M. (1970).)

(135). Bevindingen van Tadanobu Tsunoda (The Japanese Brain: Brain Function and East-West Culture, 1978 (in het Japannees)), zoals beschreven door Sibatani, A. (1980).

(136). Studdert-Kennedy, M., Shankweiler, D. (1970); Darwin, C.J. (1969).

(137). Zie noot (135).

(138). Martindale, C. (1978).

(139). Luria, A.R. (1973); Williams, M. (1970); e.v.a.

(140). Suberi, M. (1977). Pirozzolo, F., Rayner, K. (1979)

(141). Marzi, C.A., Berlucchi, G. (1977). Niet gevonden door Leehey, S.C., Cahn, A. (1979): bij hen LVHF superieur voor bekende én onbekende gezichten. Benton, A.L. (1980).

(142). Sasanuma, S., et al. (1977). Door vele andere Japanse onderzoekers bevestigd.

(143). Zie bv. Sasanuma, S., Monoi, H. (1975).

(144). Bv. Niederbuhl, J., Springer, S.P. (1979).

(145). Bogen, J.E. (1969a); Luria, A.R. (1973); e.v.a.

(146). Luria, A.R. (1973); Williams, M. (1970); e.v.a.

(147). Hardyck, C., et al. (1977).

(148). Ahern, G.L., Schwartz, G.E. (1979); Schwartz, G.E., et al. (1979); Schwartz, G.E. (1975); Davidson, R.J., et al. (1979). Geen verschillen voor emotionele en niet-emotionele woorden: Megibow, De Jamaer (1979).

(149). Lishman, W.A. (1971).

(150). Gazzaniga, M.S. (1970).

(151). Alema, G., et al. (1961); Perria, L., et al. (1961); Rossi, G.F., Rosadini, G.R. (1967); Hécaen, H., Ajuriaguerra, J. (1964); Terzian, H., Cecotto, C. (1959); Terzian, H. (1964). Niet gevonden door B. Milner (Zie Galin, D. (1974)).

(152). Gainotti, G, (1972); Gardner, H., et al. (1975).
(153). Sperry, R.W. (1974), p. 16 spreekt over een "improved sense of well-being".
(154). Voor een overzicht hiervan, zie Galin, D. (1974).
(155). Hommes, O.R., Panhuysen, L.H.H.M. (1970, 1971). Besproken in Nebes, R.D. (1978), pp. 128-9, en Galin, D. (1974), p. 579.
(156), Ahern, G.L., Schwartz, G.E. (1979); Davidson, R.J., et al. (1979); Harman, D.W., Ray, W.J. (1977); Schwartz, G.E. (1975); Carmon, A., Nachshon, I. (1973).
(157). Schwartz, G.E., et al. (1979).
(158). Sackeim, H.A., Gur, R.C. (1978); Sackeim, H.A., et al. (1978).
Oudere literatuur over gezichtsasymmetrieën: Abraham, P. (1935); Hasse, C. (1887); Régnault, F. (1915).
(159). Dimond, S.J., et al. (1976). De experimenten zijn ook beschreven in Dimond, S.J., Farrington, L. (1977); en, in de populaire literatuur, in Sagan, C. (1977), pp. 189-190.
(160). O.a. Austin, M.D. (1971); Galin, D. (1974); Sagan, C.(1977).
(161). Bogen, J.E. (1969b).
(162). Greenwood, P., et al. (1977).
(163). Weinstein, S. (1978); Weber, E.H. (1834). Niet volstrekt zeker.
(164). Richteren 20: 15-16. Datering volgens Weinstein, S. (1978), p. 18.
(165). Dennis, W. (1958). / dextrie hoger dan tegenwoordig.
(166). Parello, J. (1970). Volgens hem lag het %-age L-handigheid en ambi-
(167). Critchley, M. (1972), p. 219; Wilson, D. (1885); Uhrbrock, R.S. (1973); Oppenheimer, J.M. (1977), p. 7; Hicks, R.E., Kinsbourne, M. (1978), p. 523.
(168). Wilson, D. (1885); Sarasin, P. (1884); Brinton, D.G. (1896).
(169). Dart, R.A. (1949); Hicks, R.E., Kinsbourne, M. (1978); Levy, J. (1974).
(170). Hicks, R.E., Kinsbourne, M. (1978).
(171). Ibid.
(172). Zie o.a. Levy, J., Reid, M. (1978); Pines, M. (1980); Restak, R.M. (1979).
(173). Hicks, R.E., Kinsbourne, M. (1978). Het verband met oogdominantie staat overigens niet vast.
(174). Harting, P. (1869).
(175). Rollet, E. (1889).

(176). Gaupp, E. (1889).
(177). Hicks, R.E., Kinsbourne, M. (1978).
(178). Jones, R.K. (1966); Nebes, R.D. (1978).
(179). Geschwind, N. (1965) etc.
(180). Gazzaniga, M.S., LeDoux, J.E. (1978). Volgens deze theorie gaan de zogenaamde cognitieve-strategie verschillen van de hemisferen in laatste instantie dus toch weer terug op een specialisatie voor verschillend materiaal. (Ook: LeDoux, e.a. (1977c)). De literatuur over geslachtsverschillen is zeer uitgebreid; ze bevat nog veel onbeantwoorde vragen, maar weinig tegenstrijdige waarnemingen. Zie bv. Broverman, D.M., et al. (1968); Buffery, A.W.H., et al. (1972); Dawson, J.L.M. (1972); Harris, L.J. (1978); Kahneman, D. (1973); Lake, D.A., Bryden, M.P. (1976); Levy, J., Reid, M. (1978); Masica, D.N., et al. (1969); Lelie, M.C., Lokhorst, G.J.C. (1981); Vroon, P. (1976); Restak, R.M. (1979); Witkin, H.A., et al. (1962).
(181). Kinsbourne, M. (1978). Cfr. Restak, R.M. (1979).
(182). Vermeld in Ullmann, J.F. (1974).
(183). Volgens Beaumont, J.G. (1974), p. 91.
(184). Meyer, F. von (1873); zo ook Jacobs, J. (1892). Straaten, A. van (1952), pp. 38-40.
(185). Pye-Smith, P.H. (1871); Straaten, A. van (1952), 16-21. Overgenomen door E. Stier en J.B. Watson.
(186). Parson, B.S. (1924): Straaten, A. van (1952), pp. 40-42.
(187). Comte, A., 1828, genoemd door Oppenheimer, J.M. (1977).
(188). Buchanan, A. (1862): Oppenheimer, J.M. (1977). Solomon, M. (1947): Straaten, A. van (1952), pp. 43-5.
(189). Van den Broek, geciteerd door Straaten, A. van (1952), pp. 32-33.
(190). Gerhardt (1887), O'Conner , J.T. (1890): Oppenheimer, J.M. (1977). Hyrtl, J. (1878), Fleury, A. de (1868-1874), Ogle, W. (1871), Lüddeckens, F. (1900), Biervliet, J.J. van (1897), Bunge, G. von (1901), Cunningham, D.J. (1902), Bolk, L. (1901): Straaten, A. van (1952).
Het is onlangs gevonden dat de bloeddruk in de a. ophtalmica bij rechtshandigen meestal rechts hoger ligt, bij linkshandigen links. Carmon, A., Gombos, G.H. (1970).
(191). Oppenheimer, J.M. (1977),
(192). Levy, J., Nagylaki, T. (1972); Nagylaki, T., Levy, J. (1973); Sperry, R.W. (1974); etc.

(193). Neville, A.C. (1977), pp. 335-337.
(194). Good, I.J. (1962d); zie verder, in de populaire literatuur, bv. Gouiran, R. (1967), pp. 109 sqq.
(195). Tot Radhakrishnan vnl. ontleend aan Bogen, J.E. (1969b) en Ornstein, R.E. (1972).
(196). Bogen, J.E., et al. (1972). Kritiek: Zook, J.A., Dwyer, J.H. (1976).
(197). Bracken, B.A., et al. (1979); Edwards, B. (1979); Nebes, R.D. (1975); Wheatley, G.H., et al. (1978).
(198). Sagan, C. (1977), pp. 190-191.
(199). Bennett, J.E., Trinder, J. (1977).
(200). Giurgea, C.E., Moyersoons, F. (1979).
(201). Geurts, J.P.M.
(202). Eccles, J.C. (1975), p. 127.
(203). Teng, E.L., et al. (1976).
(204). Dergelijke skeptische opmerkingen worden ook door Gazzaniga, M.S., LeDoux, J.E. (1978) geplaatst.
(205). Holden, C. (1979), pp. 1067-1068.
(206). Wie toch nog eén en ander over het "psychologisch manicheïsme" (Ribot) van onze tijd wil weten, over de gevoeligheid van de rechter hemisfeer voor Oosterse sprookjes en van de linker hemisfeer voor saaie ambtelijke rapporten, over hypnose en de rechter hemisfeer en stress en de linker hemisfeer, etc., zij verwezen naar o.a. Bogen, J.E. (1969b); Bogen, J.E. and G.M. (1969c); Bogen, J.E., et al. (1972); Ornstein, R.E. (1972); Ornstein, R., et al. (1979); Ornstein, R.E. (ed.) (1976); Bakan, P. (1971); Blakeslee, T.R. (1980); Dawson, J.L.M., et al. (1972); Deikman, A.J. (1971); Galin, D., Ornstein, R. (1972); Galin, D. (1974); Holroyd, S. (1980); Hoover, T. (1978); Needham, R. (1973); Sagan, C. (1977); Trotter, R.J. (1974); Vroon, P. (1976); Domhoff, G.W. (1969); Hertz, R. (1960).
(207). Sperry, R.W., Zaidel, E., D. (1979).
(208). Ibid., p. 158.
(209). Ibid., p. 160.
(210). Ibid., p. 163. Ook verteld in Sperry, R.W. (1977a).
(211). Preilowski, B. (1979).
(212). DeWitt, L.W. (1975).
(213). Gallup, G.G. (1970, 1971, 1977). Zie bv. ook Michel, F. (1978).
(214). Wilson, D.H. (1977). Verdere literatuur over P.S.: Gazzaniga, M.S., et al. (1977); LeDoux, J.E., et al. (1977b); Gazzaniga, M.S., LeDoux, J.E. (1978); Gazzaniga, et al. (1979); LeDoux et al. (1979).
(215). Gazzaniga, M.S., et al. (1977).

(216). Gazzaniga, M.S., et al. (1979).
(217). Gazzaniga, M.S., et al. (1979), p. 810.
(218). Gazzaniga, M.S., et al. (1977), p. 1146.
(219). Ibid.
(220). Ibid., p. 1147.
(221). Gazzaniga et al. (1979), p. 813.
(222). Gazzaniga et al. (1977), p. 1147.
(223). Ibid.
(224). Ibid.
(225). Hoewel Sperry, R.W. (1974) de vraag nog niet beantwoord achtte.
(226). LeDoux, J.E., et al. (1977b), p. 418.
(227). Ibid., p. 419.
(228). Ibid., pp. 418-419.
(229). Ibid., p. 417.
(230). Keller, H. (1904). Ze was niet congenitaal doof, maar werd op zeer jonge leeftijd doof (wat weinig verschil maakt).
(231). Opvatting van Geschwind. (Bv. Geschwind, N. (1965).)
(232). Gazzaniga, M.S., et al. (1979), p. 813.
(233). Unterharnscheidt, F., et al. (1968).
(234). Titel van Critchley, M. (1972).
(235). Kinsbourne, M. (1970). Wat de hypothese al lijkt te weerleggen, zijn de proeven met de meting van de rCBF, waarin altijd beide hemisferen aktiever of minder aktief blijken te worden; het enige gevonden verschil is, dat eén hemisfeer soms enige procenten méér of minder aktief wordt dan de andere. Tegengesteld gerichte veranderingen aan beide kanten worden niet gezien.
(236). Bv. Hécaen, H. (1978).
(237). Bv. Goodglass, H., Calderon, M. (1977).
(238). Critchley, M. (1972), p. 221.
(239). Poffenberger, A.T. (1912).
(240). Bv. Swanson, J., et al. (1978).
(241). Rizzolatti, G. (1979).
(242). Kaufman, L., Williamson, S.J. (1980).

Aanvulling bij § 4.

Dimond[*] tekende de volgende drie uitspraken uit de mond van drie split-brain patiënten op. Ze geven een goed beeld van de interhemisferische conflicten die soms in het dagelijks leven optreden en van de houding die de patiënten dientengevolge ten aanzien van hun linkerhand innemen.

One patient describes some of the activities of his right and of his left hand:

'My right hand has always been under control. My right hand I've always had complete dexterity and know what to do with it – my left hand – I have to fight with it to get it well. . . The more I use them the less fight they give me. The right one I'll go to pick something up and I pick it straight away, the left one it seems to slide underneath the nail without clutching it. I don't understand it. I can look at my hands sometimes like hold your hands straight out and relax – this thumb (right) is relaxed – this one isn't (left) it's straight out. This hand (left) is always ready to go – the muscles are like tight here. It's like a tight cord. It keeps tight.

'I sit on my hands a lot. If I'm reading I can hold the book in my right hand it's a lot easier to sit on my left hand than to hold it with both hands than fighting it. I compensate for everything that's wrong or feels wrong. One hand that fights you. I cannot use it a lot. If I had to lose an arm I'd rather lose my left arm than my right one. The right one knows what I want it to do and it does it. The psychological effect of this is kind of weird too because you tell your hand I'm going to turn so many pages in a book – turn three pages – then somehow the left hand will pick up two pages and you're at page 5 or whatever. It's better to let it go pick it up with the right hand and then turn to the right page. With your right hand you correct what the left has done.'

A second patient described burning his left hand while attempting to do some cooking.

'It's just the idea – the left side doesn't do it. I can be burning myself before it's in my brain – that's why I won't bother to do it any more but like I say when I want to do something – keep my left hand in training – I was in a hurry and I was burning myself with the grease. I couldn't feel it for a while. I couldn't feel it at first then after a few seconds it went up. That was the reason I burnt it because I was looking the opposite way when it happened. I was looking to my right then after a few seconds I felt it right away.'

Several patients reported burning their left hand when cooking as reported here.

A third patient describes some of the things that her left hand has done.

'You wouldn't want to hear some of the things this left hand has done – you wouldn't believe it. It acts independently a lot of times. I don't even tell it to – I don't know it's going to do anything. Sometimes I go to get something with my right hand the left hand grabs it and stops it – for some reason. Then one time I was sitting down watching television my left hand just got up and slapped me. Things. . . this hand is uncontrollable. It seems to have a mind of its own. I don't mean a mind in other words because the commissurotomy is what they call split you know, and one side works independently – they don't work together – the communication nerve was severed you know and on that I think it works independently sometimes. Sometimes to my dismay it gets up and slaps me. Sometimes in the morning I wake up at a certain hour – I don't have a clock in the bedroom – I have a clock in the kitchen and that left hand slaps me awake – boy sometimes it gets out of hand. Look what happened – what happened was somebody slapped me. It was my left hand all the time. I was asleep completely asleep then all of a sudden slap the left hand had slapped me awake. In other words usually I wake up at a certain hour just automatically – I guess I've had my rest for the night. When I've had enough sleep I wake up – but this one morning – I don't know which morning it was now – you can't pin me down on that – one morning the left hand for some reason – it was 15 minutes after 6 and usually I wake up right at 6 – whang that left hand slapped me awake – I'm getting violent with myself. My gosh!'

[*]) Dimond, S.J. (1980), pp. 432-434.

Hoofdstuk 4: FILOSOFISCHE PROBLEMEN ROND HET SPLIT-BRAIN SYNDROOM.

1. Inleiding.

Natuurlijk werden de moderne split-brain operaties niet verricht om de hypothesen van Wigan, Fechner, Von Hartmann of Sabatier te toetsen. Integendeel; in de tijd waarin men de operatie begon uit te voeren, waren deze oude theorieën vrijwel volkomen vergeten. Maar het duurde niet lang voordat men ten gevolge van de waarnemingen aan split-brain patiënten discussies begon te voeren waarin weer precies dezelfde vragen aan de orde kwamen als er een eeuw geleden werden gesteld.

Als men het corpus callosum doorsnijdt, deelt men dan ook de geest in tweeën? Is iedere split-brain patiënt een samenstel van twee personen, eén per hemisfeer? Of heeft doorsnijding van het corpus callosum minder ver strekkende gevolgen -- misschien omdat ieder van ons ook in de normale toestand al twee geesten heeft, eén links en eén rechts, of het corpus callosum nu wel of niet funktioneert?

Men kan zich ook het omgekeerde afvragen. Het lijkt erop dat het corpus callosum voor de communicatie tussen de twee hemisferen zorgt en dat

> "with it intact the two halves of the body have no secrets from one another." (1)

Maar als dat zo is, zou het feit dat verschillende mensen wèl geheimen voor elkaar kunnen hebben dan alleen maar te danken zijn aan het feit dat zij niet door dergelijke zenuwbundels verbonden zijn? Zouden onze gedachten voor elkaar gaan openliggen, zou er fusie optreden, als wij door corpora callosa verbonden zouden worden?

Dit zijn precies de vragen die ook al door Wigan e.d. gesteld waren; en men begon ook de verschillende door hen ingenomen standpunten weer te verdedigen. Pas later realiseerde men zich dat men een grote schare voorgangers had gehad.

Aanvankelijk waren het alleen de direkt bij het onderzoek betrokken neurologen en psychologen die zich over de vraag bogen of split-brain patiënten niet twee personen per lichaam hebben en daardoor in min of meer filosofische discussies belandden.

Maar langzamerhand werd het split-brain syndroom in steeds ruimere kring bekend. Er verschenen publikaties over in populair-wetenschappelijke tijdschriften zoals Scientific American (2) en American Scientist (3) en het werd meestal vermeld in artikelen over een verwant onderwerp dat zich in het bijzonder in een grote publieke belangstelling mocht verheugen, nl. hemisfeerspecialisatie. Wetenschappelijke musea wijdden er aandacht aan, in Europa bijvoorbeeld (althans in 1980) het Deutsches Museum te München. Er werden science-fiction verhalen over het onderwerp geschreven; volgens Robert Silverberg was zijn split-brain science-fiction verhaal uit 1974 (waarin een groep mystici zich erop toelegt om de hemisferen volkomen onafhankelijk van elkaar te laten werken, teneinde zodoende de mystieke, holistische, parapsychologische vermogens van de rechter hemisfeer tot volledige expressie te laten komen) het eerste. (4) Maar John W. Campbell was hem in de zestiger jaren al voorgegaan; hij schreef een verhaal waarin een kwaadwillende groep politici een behandeling ondergaat met een effekt zoals dat van piracetam. Op deze manier willen zij ook de rechter hemisfeer laten bijdragen aan het denkproces, dat normaliter alleen door de linker hemisfeer verricht zou worden. Inderdaad worden zij aanzienlijk briljanter, maar de prijs die zij moeten betalen is dat zij dubbel-zien, dubbel-horen en motorische incoördinatie vertonen. (4b) Nog veel ouder is een verhaal van Robert A. Heinlein uit 1941, waarin een chirurg ontdekt dat een trauma van de rechter hemisfeer de bijzondere vermogens van een telepaat doet verdwijnen. Vervolgens gaat hij er toe over, de verborgen vermogens die in het "terra incognita" van zijn eigen rechter hemisfeer sluimeren, te ontwikkelen. (5) De nieuwste science fiction roman waarin de rechter hemisfeer figureert, is die van Philip K. Dick uit 1981. (5b) Behalve science fiction, verscheen er ook een detective over het syndroom. (6) De naam van de schrijver die de theorieën over de "mystieke" rechter hemisfeer meer dan wie ook propageerde, R.E. Ornstein, dook verscheidene malen op in een roman voor tieners. (7) De split-brain onderzoeker Sperry werd zelfs in anti-psychiatrische kringen bekend; Laing gaf de volgende fraaie (maar onjuiste) karakterisering van hem:

> "Here is a well-known neuroscientist who has for years specialized in cutting the brains of California housewives in two, showing how his two hemispheres work after his years of research." (8)

En zo kon het niet uitblijven dat ook filosofen tenslotte met het syndroom in aanraking kwamen. De eerste die erover schreef was waarschijnlijk Fingarette in 1969. (9) Zeer bekend werd Nagels artikel uit 1971 (10); en vooral sinds Puccettis publikaties (vanaf 1973) is er een aanzienlijke hoeveelheid literatuur gepubliceerd.

In het navolgende zullen we een overzicht geven van de filosofische beschouwingen over het split-brain syndroom zoals deze tot dusver door deze hedendaagse filosofen, alsmede door psychologen en neurologen,zijn gegeven.

Eerst echter een opmerking vooraf. De vraag die in de filosofische split-brain discussies centraal staat is zoals we al hebben aangegeven: kunnen we van split-brain patiënten nog wel met recht staande houden dat zij eén bewustzijn, geest, ziel of psyche hebben? Mogen we een (of mogen we iedere) split-brain patiënt wel als eén persoon in eén lichaam beschouwen; geldt voor hem het "mens singula (simplex, una) in corpore singulo (simplici, uno)" nog wel? Men zou kunnen zeggen dat we eerst nauwkeurige definities van begrippen zoals "bewustzijn", "geest", "ziel", "psyche" en "persoon" moeten geven, alvorens ertoe over te gaan de vragen waarin deze begrippen figureren te beantwoorden.

Zulke definities zullen we echter niet proberen te geven. In de eerste plaats zijn de zojuist genoemde begrippen dermate fundamenteel dat er nog nooit ook maar enigszins bevredigende definities van zijn gegeven. In de tweede plaats zullen we de definities op grond van een bespreking van in aanmerking komend materiaal moeten geven; maar welk materiaal komt in aanmerking? Als we de split-brain waarnemingen niet in de aan de definiëring voorafgaande bespreking betrekken, maar ons beperken tot bijvoorbeeld een bespreking van het gebruik van de begrippen in het dagelijks leven, is het maar zeer de vraag of we hen zonder meer op het split-brain materiaal kunnen toepassen. Het lijkt op voorhand implausibel dat dat het geval zal zijn, omdat juist in zulke exotische gevallen door de definitie niet voorzien zal zijn indien hij is gebaseerd op het huis-, tuin- en keukengebruik van de gemiddelde leek. We zullen dan onophoudelijk met een revisering van de definitie bezig zijn, we zullen dan continu pogingen moeten doen om hem bij te stellen, hetgeen ons alleen maar ophoudt. Verstandiger lijkt het daarom, om pas achteraf, na een bespreking van het split-brain materiaal, eventueel tot een definitie over te gaan; hoewel juist dat zo'n definitie overbodig maakt, omdat hij dan -- als het goed is -- niets aan de al gevoerde bespreking zal toevoegen. Niet dat we het overigens niet zeer gemakkelijk zouden hebben als we nu al definities konden geven; we zouden hen dan meteen op de split-brain gevallen kunnen toepassen en prompt de gewenste antwoorden hebben. Maar als de definities al bestonden, zou die toepassing waarschijnlijk juist problemen opleveren, zodat we er nog niet veel mee geholpen zouden zijn.

Bij gebrek aan inzicht in de door begrippen als "bewustzijn" aangeduide verschijnselen, zullen we daarom geen onvermijdelijk aanvechtbare definities geven, maar de ongeanalyseerde begrippen zonder meer in bepaalde contexten toepassen en nagaan of hun gebruik in deze contexten redelijk en natuurlijk lijkt of niet. Voorlopig zullen we op onze intuïties moeten afgaan, waarna we uiteindelijk misschien tot een zeker inzicht zullen komen. Pas wanneer we dat stadium hebben bereikt zullen we kunnen gaan definiëren. Zoals Geschwind schrijft:

> "Again and again in the history of science, definitions turn out to be the result of greater understanding of a problem, in contrast to the conventional view that definitions are necessary for the study of a problem." (11)

2. Twee benaderingswijzen.

Eigenlijk zijn er twee heel verschillende typen beschouwingen die tot de opvatting leiden dat split-brain mensen niet zomaar eén "mind" hebben. De eerste wordt meer onder filosofen (en psychologen) gevonden, de tweede onder sterk neurologisch geöriënteerde auteurs.

Bij de eerste beschouwingswijze kijkt men naar het gedrag van de 'gehele' split-brain mensen in de experimentele situaties, zonder dit gedrag op de hersenen te betrekken. Doet men dit, dan ziet men dat de patiënten soms zeggen iets niet te weten, terwijl zij, als zij op een andere manier worden getest, dit toch blijken te weten. Er is geen reden om aan de oprechtheid of waarheidsgetrouwheid van hun mondelinge mededeling te twijfelen; zij weten het echt niet. Maar desalniettemin blijken zij het, anders getest, toch te weten. (De situatie doet zich bijvoorbeeld voor bij exclusieve visuele stimulering van de rechter hemisfeer; maar dat doet er niet toe. De verklaring op het niveau van de hersenen is irrelevant.)

Dit nu, de omstandigheid dat de patiënt iets schijnt te weten én niet schijnt te weten, brengt de auteurs in moeilijkheden waarvoor zij een oplossing willen vinden. Het lijkt hun namelijk, dat het principe van de niet-contradictie (zoals Wilkes het noemt) wordt aangetast als men van iemand zegt dat hij iets weet en het op precies hetzelfde moment niet weet. Hoe kan eén en hetzelfde ding een eigenschap wel hebben en hem op hetzelfde moment in precies dezelfde zin niet hebben? De conclusie die sommige auteurs dan trekken, is dat het niet om eén en hetzelfde ding gaat, maar om twee dingen, waarvan eén de eigenschap wel heeft, en het ander de eigenschap tegelijkertijd niet. Dit wordt bijvoorbeeld door Puccetti in passages zoals de volgende gedaan:

> "Is it possible for a person P at time T_1 to know he has, say, a key in his left hand -- and not a coin or a marble -- yet not to know what is in that hand? If so, we should be able to say intelligibly of P that at time T_1 he both knew and did not know he held a key in his left hand. But that certainly sounds contradictory, and if it is we could not say this intelligibly at all." (12)

En elders:

> "Use of this language of one subject having () two conscious minds, leads to contradictory descriptions of "his"cognitive states in the testing situation. Suppose the patient is holding in his left hand behind the screen a coin. Asked what it is, he says it is a key, a comb, a cigarette. To the question, "Does he, or does he not, know what is in his left hand?", how can one answer? It is clear that the conscious speaking subject does not know, unless he is lying, for which there seems to be no clear motive. On the other hand, the same patient can retrieve or point to the coin, or a picture of a coin, among an array of items minutes later. So it seems he did know after all. But it cannot be that "he", one and the same conscious subject, both knew and did not know it was a coin held in the left hand. This is logically impossible." (13)

(N.B.: Puccetti gebruikt dezelfde redenering zowel voor het bewijzen dat er "two minds" in eén split-brain patiënt zijn als voor het bewijzen dat er "two persons" zijn. "Of course I am arguing that two minds is logically equivalent to two persons." (14).)

In het licht van deze citaten heeft Wilkes het zeker bij het rechte eind (zij het niet wat Nagel betreft!) als zij schrijft:

> "The vital point to which Nagel and Puccetti are presumably drawing attention is nothing less than the Law of Non-contradiction. (I owe this point entirely to David Wiggins.) We break this law as soon as we permit ourselves to say that one and the same entity both knows and does not know that p, for nothing can, at time t, be said to φ and not to φ. Therefore, since brain bisection provides us with cases in which somehow the patient knows (φ's) and somehow does not know (φ), he himself cannot be the subject of such attributions -- there must logically be two subjects." (15)

Uit deze reflekties over het gedrag van de split-brain patiënten kan dan de conclusie worden getrokken dat het hier niet om enkelvoudige individuën, maar steeds om twee verschillende personen in eén lichaam, of twee "minds" in eén lichaam, gaat. Men splijt

> "the subject into a knowing bit and an ignorant bit, so that the same subject is not credited with contradictory predications." (16)

Verdere filosofische discussies kunnen dan gaan over de vraag óf het "Principle of Non-contradiction" wel gebroken wordt, of het aannemen van "two minds" dwingt tot het aannemen van "two persons", etc.

De benaderingswijze van meer neurologisch georienteerde auteurs is een geheel andere. De filosofisch ingestelde auteurs kijken op een vrij theorie-neutrale manier naar het uitwendige gedrag zoals dat op het niveau van het gehele organisme wordt vertoond. In dit gedrag doen zich bepaalde anomalieën voor. Als we het op een naieve manier zouden beschrijven als het gedrag van eén individu, zouden onze beschrijvingen in strijd zijn met het "Principle of Non-contradiction". Omdat we het laatste willen behouden, passen we onze beschrijvingen aan. We postuleren twee "minds" in eén patiënt, althans tijdens de experimenten. Of dit werkelijk nodig is en of we het principe ook niet op een andere manier kunnen redden, wordt door andere filosofische auteurs aan de orde gesteld. Maar ook zij kijken slechts naar het uiterlijk gedrag.

De neurologisch ingestelde auteurs kijken echter niet in de eerste plaats naar het uiterlijk gedrag van de gehele patiënten. Zij kijken er als het ware doorheen. Zij zien de patiënten als samenstellingen van diverse onderdelen en betrekken het gedrag meteen op het onderdeel waarop in de experimenten vooral een beroep wordt gedaan, de hersenschors. Zij weten dat het al sinds Gall bekend is dat het de hersenschors is, die verantwoordelijk is voor onze cognitieve en motorische aktiviteiten en dat het gedrag niet meer is dan een uitwendige weerspiegeling van de processen in de hersenschors.* Hierdoor worden zij dan aan het denken gezet. Split-brain patiënten hebben immers twee grotendeels onafhankelijk werkende, nauwelijks met elkaar verbonden hersenschorsen. Als de hersenschors nu verantwoordelijk is voor de psychische processen, zouden mensen met twee losse hersenschorsen dan ook geen twee onafhankelijk van elkaar verlopende series psychische processen in hun hoofd hebben? Doordat zij het "mentale" meteen op de hersenschors betrekken, daardoor worden deze auteurs tot het postuleren van twee "minds" gebracht. Om het "Principle of Non-contradiction" bekommeren zij zich niet in de eerste plaats; hierop beroepen zij zich niet in hun argumenten.

Het verschil tussen de twee beschouwingswijzen kan duidelijk gemaakt worden aan de hand van een gedachtenexperiment, waarin de eerste beschouwingswijze niet, en de tweede wèl leidt tot het aannemen van twee "minds".

*) Aristoteles noemde het gezicht "de spiegel van de ziel"; zo is voor hen het lichaam en zijn gedragingen niet meer dan een spiegel van de hersenen en de hersenaktiviteit.

Stel dat het menselijk lichaam zo gebouwd was, dat er in het geheel geen lateralisatie van input naar de twee hemisferen kon plaatsvinden. Dit zou bijvoorbeeld het geval zijn, als er vanaf iedere plaats van de huid, de retina, etc. evenveel vezels naar de contra- als naar de ipsilaterale hemisfeer zouden lopen; we zouden dan nooit eén van beide hemisferen informatie kunnen aanbieden die we aan de andere onthielden. (Althans niet vanuit de periferie) Ook vanuit ieder oor zouden er evenveel afferente vezels naar elke hemisfeer lopen, etc. Voor ons gedachtenexperiment zou deze toestand al voldoende zijn, als er geen specialisatie van de hemisferen was. Is deze er wel, dan nemen we verder aan dat er naar iedere spier, aan welke zijde van het lichaam hij zich ook moge bevinden, evenveel van de contra- als van de ipsilaterale zijde afkomstige vezels lopen.* Iedere spier staat dus onder bilaterale motorische controle. Nu snijden we het corpus callosum door. (Als er geen hemisfeerspecialisatie was, zou er waarschijnlijk ook nauwelijks een corpus callosum tot ontwikkeling zijn gekomen. Hemisfeerspecialisatie is, al zouden alle efferente en afferente vezels bilateraal projekteren, natuurlijk op dezelfde manier vast te stellen als in de momenteel werkelijk bestaande situatie; via lesie-onderzoek en funktie-uitval, de Wada-test, etc., alleen niet via het split-brain syndroom.)

Neen? Vgl. blz. 246-7.

Wat zou het gevolg hiervan zijn? Tachistoskopische projektie en de andere in het tegenwoordige split-brain onderzoek gebruikelijke lateralisatie-methoden zullen niet meer in selektieve stimulering van eén hemisfeer resulteren. De informatie komt in beide hemisferen terecht. Nu zou het nog zo kunnen zijn, dat deze in de twee hemisferen verschillend verwerkt zou worden. Als de efferente vezels hoofdzakelijk naar eén lichaamshelft zouden lopen, zou doorsnijding van het corpus callosum nog een zekere links-rechts dissociatie van reakties in de periferie te zien geven, doordat de twee zijden dan de verschillende informatieverwerking in de hemisferen zouden reflekteren. Daarom postuleren we dat de motorische vezels in gelijke mate naar de twee lichaamshelften zouden lopen, als er wel sprake zou zijn van hemisfeerspecialisatie. Het enige effekt dat we in dit geval nu zouden zien ten gevolge van de doorsnijding, zou een zekere onhandigheid van de handen enz. zijn; de perifere motoriek zou enigszins verstoord zijn door de besturing vanuit twee ongelijke zijden. We zouden hetzelfde in de handen enz. zien als we nu bij de spraakorganen horen bij het stotteren. Stotteren is immers (misschien) te danken aan de bilaterale besturing van een enkelvoudig orgaan. Dit

*) De spieren van de spraakorganen niet uitgesloten.

verschijnsel zou zich nu bij alle motorische organen voordoen; we zouden door hetzelfde mechanisme als het ware "stotteren met de handen". (En dit verklaart dan de aanwezigheid van het corpus callosum ook als het zenuwstelsel op deze manier gebouwd was: dit "perifere stotteren" is immers nadelig voor het organisme. Het zou beter zijn als interhemisferische tweedracht op het niveau van de hersenen zou kunnen worden opgelost; en dit is precies wat het corpus callosum doet. Dit verklaart dan ook de opmerking die we zojuist plaatsten over de afwezigheid van het corpus callosum als de hemisferen volstrekt gelijk reageerden. Dan zouden hun reakties immers altijd automatisch in harmonie verlopen; ze zouden altijd precies gelijk reageren, zonder dat er een corpus callosum voor nodig is om deze coördinatie tot stand te brengen. Het orgaan zou er natuurlijk wel zijn, als het juist het ontwikkeling komen van deze specialisatie moest tegengaan.)

Als het lichaam zo gebouwd was, zouden de neurologisch gerichte auteurs tot dezelfde split-brain theorieën komen als ze nu doen: hun filosofische ideeën zouden precies hetzelfde zijn. Ze zouden sinds Gall weten dat de hersenschors ten nauwste betrokken is bij de psychische processen en dat deze processen een samenhang vertonen doordat ze met een orgaan geassocieerd zijn dat een fysische samenhang vertoont. Door de split-brain operatie zou deze fysische samenhang echter verloren zijn gegaan; zou dan ook de psychische samenhang niet teloor zijn gegaan? Hun probleem zou weer zijn: twee hersenschorsen -- twee psyches?

Voor meer filosofisch ingestelde auteurs zou er zich echter geen probleem voordoen. Het gedrag van de gehele patiënt verandert dan immers nauwelijks door de operatie. Zijn motoriek zou onhandiger verlopen; maar dat levert geen filosofische problemen op. De toeschouwer zou nooit meer in de verleiding komen te zeggen dat de patiënt iets weet en tegelijkertijd niet weet. We zouden eén hemisfeer immers nooit meer informatie kunnen geven die we aan de andere hemisfeer niet geven; we zouden nooit meer eén van beide iets "te weten kunnen laten komen". En als ze al spontaan iets zouden willen uitdrukken, of zouden willen laten merken dat ze informatie op andere wijzen behandelen (om het maar anthropomorf uit te drukken), zouden we dit aan het uiterlijk gedrag niet kunnen merken. Op het uitwendig gedrag afgaand, zouden we niet willen concluderen tot het bestaan van twee psychologische "agents" in eén lichaam. We zouden de proefpersoon niet meer in eén test de ene reaktie kunnen laten vertonen en in een andere test een andere, omdat we altijd beide hemisferen zouden testen.

Tot schijnbare aantastingen van het "Principle of Non-contradiction" en pogingen om dit te redden door het postuleren van twee "minds" zou het dan ook niet meer komen. Dat het hiertoe nu wel komt, komt alleen doordat de verschillende aktiviteiten in de twee hersenschorsen als verschillende motorische reakties van de twee lichaamshelften aan het daglicht kunnen treden. Werden de centrale aktiviteiten op perifeer niveau door elkaar heen gemengd, dan zou dit niet meer het geval zijn. Wie naar het uiterlijk gedrag kijkt, zou dan niet meer in filosofische moeilijkheden belanden en zou kunnen voortgaan zijn oude begrippen ("persoon", etc.) op dezelfde manier als bij het normale individu in het dagelijks leven toe te passen. Alleen wie door het uiterlijk gedrag "heenkijkt" (de neurologen) zal zich dan bewust zijn van de eigenaardige problemen die beschouwing op het niveau van de hersenen oplevert. Voor hem maakt het verloop van de perifere zenuwen niet uit; voor de filosofische auteurs kan een ander verloop het aannemen van een geheel ander standpunt met betrekking tot het aantal "minds", "personen", e.d. in het ene lichaam van de split-brain patiënt betekenen.

Hopelijk maakt dit gedachtenexperiment het grote verschil in benaderingswijze van meer filosofisch en meer neurologisch gerichte auteurs -- van mensen die in eerste instantie naar het gehele gedrag van de split-brain patiënten kijken en van mensen in wier discussies, ook als zij over het "mentale" gaan, de hersenen nadrukkelijk centraal staan -- duidelijk. Laten we, dit onderscheid in ons achterhoofd in gedachten houdend, eerst de beschouwingen van het laatste soort auteurs de revue laten passeren, om te beginnen het ("conservatieve") standpunt dat split-brain mensen, net zoals normale, cerebraal intakte, mensen, eén bewustzijn, eén geest hebben. Naarmate we verder komen, zal het overigens blijken dat de betiteling van de standpunten als "filosofisch" en "neurologisch" niet letterlijk moet worden genomen. De standpunten worden niet door filosofen respektievelijk neurologen ingenomen; de groep mensen die het eerste type benadering gebruikt is niet dezelfde als de klasse der filosofen, en andersom.

3. De hypothese van MacKay.

Donald M. MacKay lanceerde in 1966 de theorie dat split-brain patiënten eén bewustzijn hebben. Volgens hem bevindt er zich in de (intakte) hersenstam een "metaorganizing system",

een controlesysteem dat de doelen, prioriteiten en rangorde van de aktiviteiten van het organisme vaststelt. Het bepaalt de "response probabilities" van de mogelijke reakties op een stimulus; het kent stimuli, met andere woorden, waarden toe. Het systeem manifesteert zich ook in het gedrag van het organisme als de oorzaak van de gerichtheid van de attentie op een bepaalde stimulus op een bepaald moment. Het bepaalt waar het organisme op let, wat interessant voor het organisme is. Omdat het "metaorganizing system" door de operatie niet is gespleten, blijft het organisme zich in deze opzichten als een ongedeelde eenheid gedragen; daarom geeft het geen pas het niet eén "mind" toe te kennen. (17)

Deze hypothese is experimenteel weerlegd. Wat de attentie betreft, gedraagt de split-brain patiënt zich niet als eén geheel. De twee hemisferen kunnen op eén en hetzelfde moment op twee heel verschillende aktiviteiten gericht zijn. Het wordt nog steeds wel aangenomen dat er een controle van de attentie op subcorticale niveau's bestaat; maar deze controle is niet sterk, zodat de hemisferen zich althans in de experimentele situaties met geheel verschillende bezigheden kunnen bezighouden. Ze zijn niet wisselend aktief, niet afwisselend attent. De attentie is wel degelijk in tweeën gedeeld.

Wat de "response probabilities" betreft: ook hierin gedraagt de split-brain patiënt zich niet meer als een ongedeelde eenheid. De "response probabilities" op een gegeven stimulus kunnen voor de twee hemisferen heel goed ongelijk zijn. Dit is in experimenten met apen gebleken; zij konden eén en dezelfde stimulus heel goed tegelijkertijd twee verschillende waarden toekennen, eén met de ene hemisfeer en een andere met de andere. (18) Ook bij de menselijke experimenten is het duidelijk, dat de ene hemisfeer een situatie heel anders kan waarderen -- en er heel andere reakties op vertoont -- dan de andere. Nergens treedt dit natuurlijk zo duidelijk aan het licht als bij P.S., maar het kan ook bij de andere patiënten gemakkelijk aangetoond worden. (19) Er is dus niet eén "value and response probability assigning system" of "priority determining system".

MacKays theorie vertoont verwantschap met een andere theorie die subcorticale strukturen als dè strukturen beschouwt die gezien moeten worden als het substraat van het bewustzijn: aan deze andere theorie, waaraan wel de naam van Penfield wordt verbonden, is de betiteling "centrencefalische theorie" gegeven. Ze lijkt wel op sommige vóór Gall in omloop zijnde theorieën.

De strekking van deze theorie werd door Penfield in 1938 als volgt samengevat:

> "The indispensable substratum of consciousness lies outside the cerebral cortex, probably in the diencephalon (the higher brain-stem)." (20)

De ligging van dit centrencefalische systeem heeft dezelfde consequentie als de subcorticale ligging van MacKays "response probability system": de split-brain operatie heeft geen splijting ervan tot gevolg, en derhalve blijft het bewustzijn ondanks de operatie eén ongedeeld geheel.

De centrencefale hypothese vindt tegenwoordig echter geen aanhang meer, misschien niet in het minst door de split-brain experimenten die hebben aangetoond dat corpus callosum doorsnijding wèl in een links-rechts dissociatie van allerlei fenomenen die ook door de aanhangers van de centrencefale theorie als typisch "mentaal" worden beschouwd resulteert. Dit wordt tenminste door Sperry gesuggereerd, die in 1976 schreef:

> "There also was a centrencephalic story about 20 years ago, in which evidence supported the idea that consciousness is centered in the brain stem, but when you divide just the forebrain and find the split in consciousness between the two sides, the centrencephalic idea is eliminated." (21)

Omdat deze lokalisatorische theorie van psychische processen door de neurologisch gerichte auteurs zelf is verlaten, kunnen we snel overgaan tot een beschouwing van een andere theorie volgens welke de split-brain patiënt eén psychische eenheid is, een theorie die tot voor kort meer bespreking heeft gevonden, maar inmiddels ook door haar opsteller is verlaten.

4. De oude theorie van Eccles.

Vanaf 1965 heeft J.C. Eccles de theorie verkondigd dat split-brain patiënten slechts eén bewustzijn hebben, samenhangend met de aktiviteiten in de linker hemisfeer. De aktiviteiten in de rechter hemisfeer zouden in het geheel niet ervaren worden; zij zouden geheel automatisch, zoals in een "computer" (22),verlopen. (23) Zo getuigen de volgende citaten:

> "The really remarkable finding is that the conscious self, with all its linguistic and sophisticated behavioural performance, seems to be represented solely in the dominant hemisphere in these split-brain patients." (24)

> "The outstanding discovery in the investigations of these subjects is the uniqueness and exclusiveness of the dominant hemisphere in respect of conscious experience." (25)

De rol van de rechter hemisfeer is in het cerebraal intakte individu overigens geen andere dan in de split-brain patiënt:

> "Even before section of the corpus callosum, the goings-on in the minor hemisphere did not directly give the subject any conscious experiences." (26)
>
> "What is the functional importance of the minor hemisphere other than to receive from the sense organs, to do complex computations thereon, then to transmit to the dominant hemisphere, and finally to receive from this hemisphere and transmit to the muscles of the opposite side?" (27)

Eccles had voor deze vergaande beweringen eigenlijk slechts eén argument. Hij ontkende niet dat de rechter hemisfeer een zeer groot aantal ingewikkelde aktiviteiten kan uitvoeren; maar eén, volgens hem cruciaal, ding kan hij niet doen: zich verbaal uiten. Daarom

> "it is not possible to test for the possibility of some consciously experiencing being. We therefore must be agnostic about the question of mental activities and consciousness." (28)

Eccles' beweringen hebben in de loop van de tijd zeer veel verontwaardiging opgewekt. Men richtte zich vooral tegen wat men als de overdreven grote rol zag die Eccles aan de expressieve taalvermogens toekende.

Deze was inderdaad wel erg groot. Ongetwijfeld is de taal belangrijk voor de ontwikkeling van zekere geestelijke vermogens. Maar de rechter hemisfeer <u>is</u> in het bezit van aanzienlijke taalvermogens. Weliswaar betreft het hier alleen receptieve taalvermogens; maar het lijkt erop dat deze hier van belang zijn, niet de expressieve taalvermogens. De laatste zijn alleen van belang omdat ze (misschien) een voorwaarde zijn voor het tot ontwikkeling komen van de receptieve taalvermogens; deze zouden een minder hoge graad van ontwikkeling kunnen bereiken als de expressieve vermogens niet aanwezig zijn. In het bezit van expressieve vermogens is de rechter hemisfeer (voor de operatie) in zekere zin (via de linker) trouwens geweest; maar hoe dit ook zij, ze heeft de beschikking over aanzienlijke receptieve taalvermogens, en dit lijkt op zichzelf al voldoende te zijn. Het verschil tussen het (in de kritische periode) niet in het bezit zijn geweest van bepaalde vermogens en het ver na die periode hebben verloren van die vermogens, moet echter niet uit het oog verloren worden; in het laatste geval kunnen de vermogens die in hun ontwikkeling afhankelijk zijn geweest van de aanwezigheid van de dan verloren vermogens, aanwezig zijn en blijven voortbestaan. Eén daarvan zou het "bewustzijn" kunnen zijn, hoewel het juist in het geheel niet goed valt in te zien wat bijvoorbeeld

het zich bewust worden van het hebben waargenomen van een visuele stimulus met taalvermogens van doen heeft. Men zou kunnen zeggen dat de "bewustwording" ervan niet meer dan een (onuitgesproken, inwendige) verbale herhaling of karakterisering, een soort verbale echo, is; maar dat zou allerminst een juiste weergave van Eccles' opvatting zijn. Voor hem is "Het Bewustzijn" heel wat meer. Op dit punt blijft Eccles overigens sterk in gebreke. Hij kent de taal een bijzonder belangrijke rol toe, maar hij laat nergens doorschemeren waarom hij dit doet en hoe we de rol van de taal dan moeten zien.

De argumentatie die Eccles voor zijn opvatting gaf dat, zoals hij soms schreef, de rechter hemisfeer een onbewuste automaat is, of, zoals hij ook schreef, we agnostisch moeten blijven over wat er in haar omgaat, was dus slecht: hij zei alleen maar dat ze zich niet verbaal kan uiten, maar wat dit te maken heeft met de kwestie of de aktiviteiten in de rechter hemisfeer gepaard gaan met "mentale" processen, liet hij volkomen in het midden. Hij liet dit aan de lezer over: willen we zijn positie verdedigen, dan zullen we zelf naar argumenten moeten zoeken.

Er bestaat echter geen reden om zijn positie te willen verdedigen. Hoe verwerpelijk en onaantrekkelijk ze is, blijkt wel als we kijken naar de consequenties waartoe ze leidt. Als een organisme alleen maar bewust zou kunnen zijn als het kan praten, zouden mensen met een afasie van Broca onbewuste automaten zijn. Maar er zijn gevallen van mensen met een afasie bekend, die symfonieën konden componeren (29), gezangen konden zingen (30), konden pianospelen (31), na hun herstel dagboeken schreven over alles wat ze tijdens hun afasie hadden meegemaakt (32), etc. Waren zij desalniettemin automaten, onbezielde organismen, m.a.w. zombies? Als het spraakvermogen een noodzakelijke voorwaarde is om een organisme een bewustzijn toe te kennen, zouden mensen met linker hemisferektomie eveneens alerte, intelligente, vriendelijke, beleefde, glimlachende computers zijn. Dit zijn onaanvaardbare consequenties van Eccles' visie op de taal. Hij aanvaardde hen zelf dan ook niet. Ook hij beschouwde afasici en mensen met linker hemisferektomie niet als automaten. Om zijn hypothese te redden, zei hij dat in het geval van linker hemisferektomie een gedeeltelijke "verhuizing" van "de Ziel" plaatsvindt!

Uit de beschrijving die we hebben gegeven van de prestaties waartoe de ontkoppelde hemisferen in staat zijn, blijkt wel dat de niveaus waarop de hemisferen funktioneren te weinig uiteenlopen om eén van beide wèl bewust te noemen en de andere niet. Het enige belangrijke verschil is gelegen in de expressieve taalvermogens; maar dit verschil is te klein en onbetekenend om op grond daarvan de ene hemisfeer een bewustzijn toe te kennen en het de andere te onthouden. Dit kleine verschil rechtvaardigt een zo radikale onderscheiding niet. Bovendien wordt het verschil voor een groot gedeelte gecompenseerd door vermogens waarin de rechter hemisfeer superieur is. Waarom zouden we met een verwijzing naar deze vermogens de rechter hemisfeer niet bewust, de linker een onbewuste automaat noemen? Dit kunnen we even goed doen, temeer daar het juist de linker hemisfeer is die door haar superioriteit in rekenen en analyseren het meest op een computer lijkt, zoals Zangwill (33) en Puccetti (34) opmerken; de vermogens van de rechter hemisfeer (visuo-spatiele patroonherkenning etc.) zijn veel moeilijker op de computer te simuleren.

Maar als we dit doen, kunnen we de computeranalogie ook toepassen op de hersenen in hun geheel. Dit standpunt zullen we nog tegenkomen; we zullen zien dat er auteurs zijn die de toeschrijving van mentale processen aan de hersenen überhaupt ongewettigd verklaren. Dit standpunt is in zoverre superieur aan het oude standpunt van Eccles, dat deze auteurs zich niet schuldig maken aan een overwaardering van de taalvermogens. Het lijkt erop, dat we voor deze opvatting moeten kiezen, of voor het standpunt dat beide hemisferen bewust zijn. Wie de ene hemisfeer bewust noemt, moet de andere ook bewust noemen. We mogen van beide hemisferen ontkennen dat ze bewust zijn; maar voor degene die de ene hemisfeer als in het bezit van "mentale" eigenschappen ziet, zijn de aktiviteiten van de andere hemisfeer te weloverwogen, doelbewust en psychologisch begrijpelijk om haar deze te ontzeggen.

Dit is uiteindelijk ook door Eccles ingezien. Naarmate er meer over de prestaties van de rechter hemisfeer bekend werd, werd zijn standpunt steeds implausibeler; tegenwoordig meent ook hij dat

> "the consciousness of the right hemisphere is indubitable." (35)

Voordat we zijn tegenwoordige opvatting bespreken, eerst nog iets over het motief dat hem ertoe bracht de rechter hemisfeer als radikaal verschillend van de linker te beschouwen. Zangwill schreef

er het volgende over:

> "It is difficult to avoid the suspicion that the views of Eccles and MacKay, as of McDougall before them, have been influenced to some extent by extrascientific considerations." (36)

Met het laatste bedoelde hij religieuze overtuigingen. Maar waarom zou dit van invloed zijn op iemands mening over de "mentale" vermogens van de rechter hemisfeer? De moeilijkheid is gelegen in de samenhang van een Christelijk wereldbeeld met een dualistische opvatting van de lichaam-geest relatie. Wie gelooft dat de geest, of de ziel, een in zekere zin zelfstandig bestaande entiteit is, iets dat "meer" is dan het lichaam, moet aannemen dat de split-brain patiënt twee van dergelijke zielen heeft indien de hemisferen beide zijn verbonden met een ziel; maar als hij er voor de operatie slechts eén had, waar komt de tweede dan vandaan? En als de twee postoperatieve beide verschillen van de preoperatieve, hetgeen het geval schijnt te zijn, hebben we al te kampen met drie zielen en eén lichaam. Voor een niet-Christen misschien nog geen probleem, maar een Christen ziet zich dan geplaatst voor theologische moeilijkheden zoals door de materialist Bunge schertsenderwijze als volgt geschetst zijn:

> "The results of commissurotomy do not support dualism. On the contrary, they show conclusively that no immaterial mind holds the hemispheres together. Dualism could be saved only by invoking divine intervention at the time of splitting the corpus callosum. God would have to replace the original single soul by two new, independent souls -- each of which would have to remember something of the past history of the original soul. This looks like an easy solution but it is not for it poses the grave theological problems of which, if any, of the three souls deserves being saved, and what to do on Resurrection Day with three immortal souls and one body. Even assuming that this theological difficulty could be resolved, the dualist is in an awkward position. If he denies that the split brain patient has two minds, he defies experience. And if he acknowledges that a physical entity such as a surgeon's scalpel can slice a mind into two, he contradicts himself." (37)

Of dit inderdaad zo is -- of de resultaten van de split-brain experimenten werkelijk in strijd zijn met dualisme -- zullen we later nog zien. Laten we eerst de opvatting in beschouwing nemen die Eccles er tegenwoordig op na houdt; niet gehinderd door zijn dualisme schrijft ook hij, zoals zeer veel anderen, de rechter hemisfeer tegenwoordig gedachten, gevoelens, een "bewustzijn", etc. toe, al zijn deze wel inferieur aan die van de linker hemisfeer.

5. De opvatting van DeWitt en Eccles.

De theorieën waarin de split-brain patiënt eén "mind" heeft, hebben we besproken; we komen nu aan de theorieën toe waarin hem twee worden toegeschreven, eén per hemisfeer,

Eerst nog een theorie die tussen deze twee groepen in staat. Nagel (38) vermeldt het mogelijke standpunt, dat de split-brain patiënt in het normale dagelijkse leven eén bewustzijn ("mind") heeft maar tijdens experimentele situaties soms twee. Alleen wanneer de experimenten interhemisferische tweedracht uitlokken of de verschillende inhoud van de hemisferen te zien geven spreken we van twee "minds" ; in alle andere situaties, waarin de split-brain patiënt zich als een normaal individu gedraagt, spreken we van eén bewustzijn.

Deze theorie wordt door Nagel verworpen en ook door geen andere onderzoeker of filosoof aangehangen. De hypothese is geheel ad hoc; er wordt geen verklaring gegeven hoe de tests zomaar een nieuwe "mind" kunnen laten ontstaan. De tests veroorzaken geen anatomische, fysiologische of andere veranderingen; ze brengen alleen iets aan het licht dat al bestaat. Bovendien kan het moment niet aangewezen worden wanneer het tweede bewustzijn dan ontstaat. De hemisferen werken altijd min of meer samen, ook in de experimenten; ze raken slechts zelden in conflict. Maar ook buiten de experimenten kan dit gebeuren, zodat de experimenten er niet verantwoordelijk voor kunnen zijn. Zouden we de patiënten beter kunnen bestuderen, dan zouden we waarschijnlijk altijd een licht verschil in de aktiviteiten van de hemisferen kunnen zien. Ze werken altijd min of meer in parallel, maar zijn ook altijd enigszins in conflict. Soms overheerst het eén, soms het ander; de overgang van het eén in het ander is een geleidelijke, en als deze hypothese juist was, dan zou ook het aantal "minds" dat de patiënten hebben een geleidelijk verloop tussen eén en twee moeten vertonen, al naar gelang de mate van in het gedrag manifest interhemisferisch verschil. Maar dat kunnen we ons niet goed voorstellen; we tellen "minds" in gehele getallen en aan 1½ ervan kunnen we geen betekenis hechten.

Het moet echter ten gunste van deze theorie gezegd worden, dat we wel ongeveer op deze manier over de split-brain patiënt praten: in het dagelijks leven zeggen we zonder meer "Hij (in het enkelvoud) wil zwemmen", "Zij (enkelvoud) denkt aan ...", "Hij voelt pijn", "Zij herinnert zich ... ", etc. Alleen in de experimentele situaties, of in het dagelijks leven bij

interhemisferische conflicten, komen we met deze wijze van spreken in moeilijkheden. Dan kunnen we het enkelvoud niet meer toepassen; we zeggen niet "Hij wil tekenaar worden" als we tegelijkertijd zien dat hij autocoureur wil worden. Het wordt dan moeilijk om te zeggen dat hij eén ding wil, dat zij er eén bepaalde gedachte op na houdt, iets wel of niet weet, etc. Maar we hebben het hier over de manier waarop we over de patiënten spreken, niet over de wijze waarop het werkelijk met hen gesteld is. De experimenten veroorzaken wel dat wij over twee "minds" gaan spreken, maar dat wil niet zeggen dat de experimenten een tweede "mind" in het leven roepen! Hoe wij erover spreken, is voor het laatste irrelevant. We zijn geïnteresseerd in de werkelijk bestaande situatie, en als we doordenken, blijkt al meteen dat de manier waarop wij over de patiënten spreken, of wij hen eén of twee "minds" toekennen, daarover geen uitsluitsel biedt. Het gaat erom, of de manier waarop wij over de patiënten spreken de juiste is; we moeten nagaan of zij gerechtvaardigd is. Dit hebben we nog niet gedaan als we er, intuitief, gebruik van maken. Eigenlijk tonen de redeneringen in de voorgaande alinea aan dat het niet de juiste manier van spreken is. We moeten óf altijd over twee "minds" spreken, óf altijd over eén; als we de intuïtieve wijze van spreken willen handhaven, moeten we een verklaring geven hoe een tweede bewustzijn door een eenvoudig experiment kan worden veroorzaakt. Het is gemakkelijk om de naieve spreekwijze te handhaven; maar als verklaring is zij onvoldoende, want

> "So unusual an event as a mind's popping in and out of existence would have to be explained by something more than its explanatory convenience." (39)

Deze theorie pretendeert niet over de taalgewoonten te gaan die we bezigen wanneer we over de patiënten, of tegen de patiënten, spreken, maar over de patiënten zelf; en als zodanig blijft hij in gebreke. (We komen er evenwel nog op terug.)

Er bestaan verschillende varianten van de theorie dat splitbrain patiënten twee "minds"hebben, eén per hemisfeer. We zullen eerst twee behandelen volgens welke het bewustzijn van de rechter hemisfeer op eén of andere manier inferieur is aan dat van de linker.

Eén vorm van de theorie wordt vermeld door Nagel (40). Volgens deze variant zijn de aktiviteiten in de rechter hemisfeer bewust (geluiden worden werkelijk "gehoord", visuele stimuli werkelijk "waargenomen", pijn werkelijk "ervaren", "gevoeld", etc.), zonder tot eén omvattende "mind" te behoren. Ze bestaan wel, maar ze zijn "free-floating", "organized in a fragmentary way".

Nagel acht deze theorie onwaarschijnlijk, en ze wordt verder ook door niemand verdedigd. De mentale aktiviteiten van de rechter hemisfeer vertonen geen geringere graad van coherentie en organisatie dan die van de linker; de rechter hemisfeer integreert auditorische, taktiele en visuele stimulu, voert intermodale associaties uit, leert, volgt ingewikkelde bevelen op. De mentale aktiviteiten vertonen dus wel de samenhang die ze zouden moeten vertonen om in eén "mind" opgenomen te kunnen zijn; de rechter hemisfeer

"does most of the things a good mind should do." (41)

Men zou in dit verband nog aan de "black holes of consciousness" kunnen denken, zoals onderbrekingen van het aandachtsvermogen van de hemisferen door Dimond genoemd zijn. Als het bewustzijn temporeel intermitterend zou kunnen uitvallen (als het "aan en uit zou flitsen"), zouden we dit misschien zien als onderbrekingen van de attentie. In dit opzicht zou zich dan een inferioriteit van de rechter hemisfeer kunnen manifesteren. We hebben echter al gezien dat het bewustzijn van de rechter hemisfeer op deze grond zeker niet inferieur genoemd zal mogen worden: er komen "black holes" in haar aandacht voor, maar deze komen in niet geringere mate in die van de linker hemisfeer voor. Zoals we hebben gezien, zijn de hemisferen volgens Sperry op dit punt gelijk, terwijl er volgens Dimond zelfs grotere onderbrekingen in de attentie van de linker hemisfeer voorkomen dan rechts.

Een theorie volgens welke het bewustzijn van de rechter hemisfeer inferieur is aan dat van de linker die wèl wordt verdedigd, is voorgesteld door de filosoof DeWitt (42) en onlangs overgenomen door Eccles (43). (De ommezwaai van de laatste is verrassend; was er vroeger niemand die het bestaan van een bewustzijn in de rechter hemisfeer nadrukkelijker, dogmatischer en apodiktischer ontkende dan hij, tegenwoordig drukt hij het tegenovergestelde standpunt niet minder dogmatisch, zonder enig voorbehoud of de minste zweem van twijfel uit: "It can hardly be doubted that the right hemisphere has at least a limited self-consciousness" (44); "The consciousness of the right hemisphere is indubitable" (45); "The dramatic conclusions of approximate equality of the hemispheres () may be criticized () ; nevertheless there is remarkable evidence in favour of a limited self-consciousness of the right hemisphere" (46); "One recognizes the difficulties raised by the splitting of the mind (), but this is no excuse for Nagel's pessimism, as he calls it!" (47).)

Volgens deze theorie moeten we een scherp onderscheid maken tussen "consciousness", "mind" en "self". Bewustzijn staat op het laagste niveau; hieronder moeten we

> "the basic phenomenal awareness that accompanies acts of perception, emotions, sensations, etc." (48)

verstaan. Een voorbeeld van organisme dat in het bezit is van een bewustzijn, maar van niet meer, is de regenworm; hij is zich bewust van de verschillende gewaarwordingen ten gevolge van warmte, vocht, enz., maar zijn reakties zijn zuiver reflexmatig. Hij vormt geen intenties om zich bijvoorbeeld van een lichtbron te verwijderen, maar doet dit slechts als gevolg van een negatief fototropisme. Dit vormt het verschil met organismen die een "geest" hebben. Zij zijn niet aktief op basis van eenvoudige tropismen, maar laten zien dat zij bepaalde intenties vormen. Dit geldt bijvoorbeeld voor katten en apen; zij klimmen niet in bomen dankzij eén of andere boombeklimmingstropie. Daarom mogen we hun een bewustzijn én een geest toekennen.

Alleen de mens heeft echter een "consciousness of self". Hieronder verstaat DeWitt iets anders dan bijvoorbeeld Bunge. De laatste noemt een organisme "self-conscious" "iff it is conscious of some of its own past conscious states" (49); DeWitt geeft van "consciousness of self" echter de omschrijving die Bunge van "self-awareness" geeft:

> "By consciousness of self I mean the ability to apprehend oneself as a being distinct from other similar beings." (50)

Het is nu de overtuiging van DeWitt dat we de linker hemisfeer van de split-brain patiënt wèl "self-consciousness" mogen toeschrijven, maar de rechter niet. De rechter hemisfeer heeft alleen een bewustzijn en een geest; het hogere niveau van het zelf-bewustzijn bereikt hij echter niet.

Hoe komt DeWitt tot deze overtuiging? Eigenlijk geeft hij er nauwelijks argumenten voor. Het wezenlijke verschil tussen de linker en rechter hemisfeer is, dat de laatste niet in het bezit van de taal is. De taal zou noodzakelijk zijn voor de ontwikkeling van het zelf-begrip. Dit zien we als we dieren die wel en dieren die niet in het bezit zijn van de taal met elkaar vergelijken.

Nu is het echter in de eerste plaats zo, dat de rechter hemisfeer over aanzienlijke vermogens op het gebied van het begrijpen van taal beschikt. Ook zinnen waarin hij wordt aangesproken (met het persoonlijk voornaamwoord "you") blijkt hij te begrijpen. Verder is het onduidelijk waarom taal en zelfbegrip zouden samen-

hangen. Bekijken we de evolutionaire ladder, dan zien we dat er een correlatie bestaat tussen taal en zelfbewustzijn. Maar dat betekent niet, dat het eén het ander veroorzaakt.

> "The co-existence of two higher cognitive abilities in one animal certainly does not support the view that one depends on the other!" (51)

Deze overwaardering van de taal is onbegrijpelijk.

Gelukkig noemt DeWitt een concrete experimentele methode om het al dan niet aanwezig zijn van zelfbewustzijn langs niet-verbale weg te testen. Als een organisme zichzelf in een spiegel (of op een foto of op een televisiescherm) kan herkennen, wijst dat erop dat het een begrip heeft van zichzelf als onderscheiden van zijn soortgenoten.

Als we deze methode gebruiken, zien we dat DeWitts beweringen alle onhoudbaar zijn. Zelfbewustzijn is niet specifiek voor de mens: chimpansees herkennen zichzelf in spiegels. Ze gedragen zich tegenover hun eigen spiegelbeeld althans geheel anders dan tegenover hun soortgenoten. Dit is niet meteen het geval, maar gebeurt pas na een leerperiode. Lagere soorten bereiken dit stadium van zelfherkenning niet; zij gedragen zich tegenover hun spiegelbeeld en tegenover hun soortgenoten op dezelfde manier. (52) Nu zegt DeWitt nog, dat dit niet tegen de noodzakelijkheid van taalvermogens voor zelfbegrip pleit: chimpansees zijn immers de enige dieren die in beperkte mate in staat zijn tot het leren van een taal. Deze samenhang is niet toevallig; integendeel,

> "it would lend corroborating support to the conjecture that language is essential for self-awareness." (53)

Afgezien van het feit dat deze conclusie natuurlijk ongewettigd is, zou ze DeWitts opvatting over de afwezigheid van zelfbewustzijn in de rechter hemisfeer alleen maar tegenspreken: het is namelijk aangetoond, dat patiënten met globale afasie deze door de chimpansee geleerde taal veel sneller leren dan de chimpansees zelf. (54) Dat wil zeggen, dat de rechter hemisfeer (deze werkt immers in deze patiënten) over taalvermogens beschikt die superieur zijn aan die van chimpansees; en als de laatste op grond van deze taalvermogens een zelfbewustzijn hebben, dan hebben de eersten -- d.w.z.: vnl. de rechter hemisferen van de eersten -- dat zeker ook. Zou men de rechter hemisfeer van de split-brain patiënten deze symbolentaal laten leren, dan zou hij dat zeker beter blijken te kunnen dan de chimpansees.

Maar zoals gezegd is deze nadruk op de taal niet terecht;

dit blijkt met dezelfde methode van zelfherkenning in spiegels, indien we haar bij jonge kinderen toepassen. Op een leeftijd dat de taalvermogens van het kind nog uiterst onaanzienlijk zijn, treedt de zelfherkenning voor het eerst op, nl. bij 18 maanden. (55)

Maar wat de relatie van taalbeheersing en zelfbewustzijn ook moge zijn, we hebben een veel direkter bewijs voor de onjuistheid van DeWitts opvatting, en wel dankzij dezelfde methode. DeWitt voorspelt dat wanneer we de zelf-herkenning in de spiegel van de rechter hemisfeer zouden testen, we zouden zien dat deze hemisfeer in dit opzicht zelfs inferieur is aan chimpansees en dus nog minder zelfbewustzijn dan de laatste zou hebben. Het experiment is echter, zoals we hebben gezien, uitgevoerd; de zelfherkenning van de rechter hemisfeer was bepaald niet minder dan die van de linker hemisfeer. Zo ze iets was, was ze eerder beter dan slechter (zoals uit de meting van de huidweerstand bleek en op grond van de betere herkenning van vertrouwde gezichten door de rechter hemisfeer al op voorhand viel te verwachten.) (56). De rechter hemisfeer herkende het gezicht niet alleen uitstekend, ze vertoonde zelfs de juiste emotionele reakties; zo lachte ze en reageerde zelfs ironisch-spottend. (57)

Hiermee kunnen we DeWitts opvatting als definitief weerlegd beschouwen. Ze is allerminst

> "preferable to any previous interpretations" (58).

Valt het bij een patiënt als P.S. al helemaal niet te ontkennen dat de rechter hemisfeer niet minder zelfbewustzijn heeft dan de linker, ook bij de andere patiënten kunnen we haar in dit opzicht niet als inferieur beschouwen. Wie de ene hemisfeer zelfbewust noemt, moet de andere ook zelfbewust noemen; het enige alternatief is beide te ontkennen. Zoals Gazzaniga zegt, is het zo dat "the right hemisphere has tremendous cognitive powers" (59); de afwezigheid van expressieve taalvermogens doet hieraan niets af. DeWitts bewering dat

> "the possession of language makes for a <u>profound</u> disparity between the two cerebral hemispheres" (60)

getuigt alleen maar van

> "a bias that many philosophers and speculative scientists have toward the importance of speech functions in relation to human intelligence." (61)

Dit is door velen ingezien; DeWitts opvatting heeft dan ook veel kritiek ontvangen (62) en wordt eigenlijk nog alleen door

Eccles aangehangen. Zelfs de laatste aanvaardt haar echter niet zonder bedenkingen:

> "DeWitt makes the point that the presence of language marks the difference between the existence of self-consciousness and the complete absence of any awareness of self. I would agree in general, but I worry about what is meant by language because the right hemisphere certainly has a fair performance in understanding language though it is at zero level in expression. I think there is some self-consciousness in the right hemisphere (). The commissurotomy has split a fragment off from the self-conscious mind." (63)

Hoe we ons het laatste moeten voorstellen -- hoe we een stukje van een immateriële ziel kunnen afsnijden -- maakt Eccles echter niet duidelijk!

De onhoudbaarheid van de opvatting dat de rechter hemisfeer een inferieur bewustzijn heeft, brengt ons dan tot de opvatting dat de hemisferen beide een gelijkwaardig bewustzijn hebben.

6. De "orthodoxe" opinie.

De opvatting dat iedere hemisfeer van de split-brain patiënt zijn eigen bewustzijn, geest, herinneringen, gedachten, intenties, zelf-bewustzijn, etc., heeft, wordt al vanaf het begin van de zestiger jaren door alle split-brain onderzoekers aanvaard. (64) Ze is ook door verscheidene filosofen overgenomen. (65) Pas sinds kort is Gazzaniga (en met hem LeDoux) van gedachten veranderd.

Overal komt men passages tegen zoals:

> "The surgeon's knife has revealed that the brain can be simply altered to produce a state which can best be described as allowing for the doubling of consciousness." (66)

> "Both hemispheres, the minor as well as the major, are separately conscious after commissurotomy." (67)

> "Split brain patients have two minds."(68)

> "Human subjectivity is basically much the same in the two hemispheres." (69)

> "Both right and left hemispheres are conscious." (70)

> "Following midline section of the cerebrum, common normal conscious unity is disrupted, leaving the patient with two minds (at least) -- mind left and mind right. They coexist as two completely conscious entities, in the same manner as conjoined twins are two completely separate persons. () A pass of the surgeon's knife (can) produce two separate and distinct coexisting mental entities both within one head -- each operating outside the realm of awareness of the other." (71)

Men beschouwt de situatie waarin split-brain patiënten zich bevinden als ongeveer dezelfde als die waarin Siamese tweelingen zich bevinden: zoals de laatsten twee paren onafhankelijk van elkaar werkende hersenen hebben, elk verbonden met eén bewustzijn, zo hebben split-brain patiënten twee onafhankelijk werkende hemisferen, waarvan ook elk verbonden is met eén stroom gedachten en andere geestelijke processen. Evenals in het lichaam van een Siamese tweeling bevinden er zich in het ene lichaam van een split-brain patiënt twee "separate realms of subjective awareness" (Sperry), twee "streams of consciousness" (term van W.James), die, hoewel ze in inhoud meestal niet zo sterk uiteenlopen als de "minds" van twee afzonderlijke mensen (door hun gemeenschappelijke ervaringen etc. werken ze in parallel), geen direkte toegang tot elkaar hebben. Als we het nog over "de" (ene) geest van de split-brain patiënt willen hebben, moeten we dat zoals Bunge doen, die deze "mind" eenvoudigweg als de vereniging van de twee afzonderlijke verzamelingen mentale gebeurtenissen definieert.

> "Let $\underline{b}$ be an animal whose plastic nervous system is split into two detached parts, $\underline{L}$ and $\underline{R}$. Then the mind of $\underline{b}$ during any time period $\underline{t}$ posterior to the splitting divides into two disjoint functional systems:
>
> $\underline{m}\ (\underline{b},\ \underline{t}) = \underline{m}_{\underline{L}}\ (\underline{b},\ \underline{t}) \cup \underline{m}_{\underline{R}}\ (\underline{b},\ \underline{t})$, with
>
> $\underline{m}_{\underline{L}}\ (\underline{b},\ \underline{t}) \cap \underline{m}_{\underline{R}}(\underline{b},\ \underline{t}) = \emptyset$." (72)

In concreto betekent het standpunt, dat wanneer er bijvoorbeeld in de rechter occipitale cortex signalen arriveren, deze evengoed visuele gewaarwordingen tot gevolg hebben als de signalen die op de corresponderende plaats links aankomen. Prikkeling van het rechter neusgat leidt evengoed tot reukervaringen als prikkeling van het linker neusgat. Wanneer er links bepaalde circuits werkzaam zijn, geeft dat aanleiding tot geluidswaarnemingen; ook rechts zijn er circuits die dat tot gevolg kunnen hebben. Links wordt er gezien, gehoord, etc., maar rechts ook. De processen die in de linker cortex aanleiding geven tot "psychische" processen komen rechts ook voor, zo wijst het onderzoek uit; waarom zouden ze dan rechts geen aanleiding geven tot gelijksoortige processen? Daarvoor zou een extra verklaring nodig zijn, die we nu kunnen missen.

Voor auteurs die de neurologische geöriënteerde benadering voorstaan, lijkt het inderdaad het meest redelijke standpunt om zowel de processen in de linker als in de rechter hemisfeer met een "mind" gepaard te laten gaan. De primaire en secundaire sensibele en motorische gebieden zijn links en rechts anatomisch en

fysiologisch gezien vrijwel identiek; waarom zouden ze dan ook niet in gelijksoortige relaties staan tot psychische processen? Doorsnijding van de commissuren heeft geen ernstige verstoring van de binnen deze gebieden verlopende aktiviteiten tot gevolg; waarom zouden de ermee in verbinding staande psychische processen dan wel ernstig verstoord raken?

Ook de intrahemisferische samenwerking van de gebieden ondergaat weinig verandering; de intermodale associaties verlopen zoals voorheen en in de polymodale associatiegebieden treedt geen ernstige verstoring van de aktiviteit op. Wel is het zo, dat in de linker en rechter polymodale associatiegebieden aanzienlijke verschillen schijnen te bestaan; maar deze staan vooral in verband met de taal, en de taal is, zoals we hebben gezien, geen voorwaarde voor, maar een gevolg van de mogelijkheid tot intermodale associatie. Het laatste bestaat eerst; daarna ontstaat pas de taal. Ook aan de rechterkant kan dus samenwerking tussen de verschillende gebieden blijven optreden, zoals de experimenten, waarin het polymodale associatievermogen, het vermogen om in verschillende modaliteiten aangeboden stimuli te vergelijken, te integreren, etc., werd getest, duidelijk aan het licht hebben gebracht. Ware dit niet zo, dan zouden we nog kunnen standhouden, dat de verscheidene "mentale" processen die in verbinding staan met de neuronale aktiviteiten aan de rechterkant, afgezonderd blijven; ze zouden los van elkaar kunnen blijven bestaan en niet die mate van integratie met elkaar kunnen vertonen die noodzakelijk is voor het bestaan van eén mind. Dit was de strekking van Nagels mogelijke hypothese die we hierboven al bespraken, dat

> "the activities of the right hemisphere are conscious without belonging to a mind at all." (73)

Ze zouden "free-floating" en "organized in a fragmentary way" zijn. Maar zo is de toestand niet; de neurologische integratie is rechts groot, en zo is er ook een "high degree of organization and intermodal coherence of the right hemisphere's mental activities" (74). Zowel links als rechts worden er ervaringen gehad; zowel links hangen ze samen als rechts, en daarom zijn er twee "minds", eén verbonden met de aktiviteiten in de linker en eén verbonden met de aktiviteiten in de rechter hemisfeer.

We zien hier eigenlijk weer precies Fechners opvatting terug, dat neuronale continuïteit een voorwaarde is voor mentale samenhang. Wie deze opvatting accepteert, komt natuurlijk, evenals Fechner, al snel tot de conclusie dat de twee delen van de hersenen van de split-brain mens de dragers zijn van twee 'bewustzijnen'. Inter-

hemisferisch is er geen neuronale continuïteit en daarom ook geen mentale samenhang; eventuele met de ene hemisfeer verbonden mentale processen kunnen mentale processen die in verband staan met de andere hemisfeer niet beïnvloeden. Intrahemisferisch is de neuronale continuïteit er wel en kan er daarom ook van mentale samenhang sprake zijn. Mentale toestanden, processen, gebeurtenissen kunnen elkaar daar wel onderling beïnvloeden; daarom kunnen we zeggen dat ze daar wel in eén bewustzijn zijn opgenomen, dat er daar wel een "unity of consciousness" bestaat.

"Mentale samenhang" en "eénheid van het bewustzijn" zijn natuurlijk enigszins onduidelijke begrippen. Enerzijds verstaan we onder de samenhang de causale betrekkingen die er tussen verschillende mentale toestanden kunnen bestaan en die door Hume als volgt werden aangeduid:

> "The true idea of the human mind is to consider it as a system of different perceptions or different existences which are linked together by the relation of cause and effect and mutually produce. destroy, influence and modify each other ... One thought chaces another, and draws after it a third, by which it is expelled in its turn." (75)

Voorwaarde voor deze mentale samenhang zou dan het voortbestaan van het fysische substratum kunnen zijn waar de "memory traces" in liggen opgeslagen. Anderzijds verstaan we er echter ook de mogelijkheid tot intermodale associatie etc. onder, het vermogen verschillende waargenomen stimuli te vergelijken, etc. Als een "mind" verschillende, in verschillende modaliteiten aangeboden stimuli met elkaar in verband kan brengen, kunnen we zeggen dat er een mentaal verband bestaat, dat de verschillende gewaarwordingen tot eén bewustzijn behoren. Ze maken in dat geval deel uit van eén bewustzijn, omdat er een soort indirekte interconnectie bestaat. Deze zou dan aan neuronale continuiteit tussen de verschillende gebieden waarvan de 'sensaties' in eerste instantie afhankelijk zijn, te danken kunnen zijn. Waren de auditorische en visuele cortex niet indirekt verbonden dan zouden visuele en auditorische impressies (geluids- en gezichtswaarnemingen) nooit met elkaar in welk verband ook kunnen worden gebracht (bv. de relatie van gelijktijdigheid). Over deze samenhang schrijft Nagel als volgt:

> "A single mind has sufficiently immediate access to its conscious states, so that, for elements of experience or other mental events occurring simultaneously or in close temporal proximity, the mind which is their subject can also experience the simpler <u>relations</u> between them if it attends to the matter. Thus, we assume that when a single person has two visual impressions, he can usually also experience the sameness or difference of their coloration, shape, size, the relation of their position and movement within his visual field, and

so forth. The same can be said of cross-modal connections. The experiences of a single person are thought to take place in an experientally connected domain, so that the relations among experiences can be substantially captured experiences of those relations." (76)

Dergelijke betrekkingen tussen verschillende impressies zijn het, die hen tot eén "mind" laten behoren. Bestaan zij niet, dan is er geen sprake meer van eén mind, maar van meerdere geïsoleerde, of van geen. We weten dat de mogelijkheid tot intermodale associatie etc. wegvalt, als bepaalde neuronale verbindingen uitvallen; maar als het juist deze relaties zijn, die de eénheid van het bewustzijn bewerkstelligen, dan ligt de conclusie voor de hand, dat deze verbindingen voor het bestaan van die eenheid verantwoordelijk zijn. Het split-brain geval is daarvan dan een illustratie; daar is de interhemisferische neuronale continuïteit verbroken, en daardoor zijn er

"two classes of conscious states each characterized by significant internal coherence: normal assumptions about the unity of consciousness hold intrahemispherically, although the requisite comparisons cannot be made across the interhemispheric gap." (77)

Dit principe van Fechner, dat mentale samenhang teruggaat op neuronale continuïteit, wordt door vrijwel alle neurologisch georiënteerde auteurs en onderzoekers in min of meer analoge vorm min of meer (meestal nauwelijks uitgesproken) aanvaard. Eén van de weinigen die het verwerpen, is Eccles: Volgens hem voert een "self-conscious mind" de integratie uit van de hersenaktiviteiten in verschillende gebieden; de neuronale verbindingen doen dat niet.

"The unity of conscious experience that we have from moment to moment" (78) "is provided by the self-conscious mind and not by the neural machinery." (It) "comes, not from a neurophysiological synthesis, but from the proposed integrating character of the self-conscious mind."(79)

Eccles ontkent echter niet het bestaan van syndromen zoals alexie zonder agrafie; hij ontkent niet dat doorsnijding van de verbindingen van de occipitale cortex tot resultaat heeft dat wij geen visuele gewaarwordingen meer hebben. Hiermee blijft er dus al heel wat minder van de integratieve vermogens die de "mind" zou hebben over; ze integreert hier zeker niet 'meer' dan de neuronen. Om zijn hypothese te redden, laat hij zijn "integrative mind" alleen maar aan zg. "liaison areas" verbonden zijn. Binnen deze gebieden zijn nog geen disconnectie syndromen gevonden. Volgens Eccles zullen ze nooit gevonden worden, omdat de vereniging daar via de Geest plaatsvindt; maar het lijkt wel zeker dat ze hier ook eens gevonden zullen worden, dat er hier lesies gevonden zullen worden die zekere integratieve capaciteiten zullen aantasten zonder dat

ze, zoals Eccles' hypothese in dit geval zou willen, omdat ze anders weerlegd zou zijn, verklaard kunnen worden door aan te nemen dat de "liaison" tussen deze gebieden en de "conscious Self" verbroken is. Waarom zouden deze gebieden radikaal verschillen van de rest van de hersenen? Waarom zouden neuronale verbindingen hier opeens niet meer toereikend zijn? Waarom zouden er hier opeens niet-neuronale verbindingen (bestaande uit een "ghost-stuff", o Psychium ?) ter aanvulling nodig zijn? Overwegingen als deze maken Eccles' standpunt implausibel en dat van Fechner acceptabeler.

We kunnen ons heel goed voorstellen dat neurologen er een andere mening over het verband tussen mentale en cerebrale samenhang op na hadden gehouden. In Fechners theorie bestaat er natuurlijk een zeer nauwe relatie tussen hersenprocessen en psychische processen. Ze is weliswaar verenigbaar met allerlei bijzondere opvattingen over de aard van 'mind-body' relatie; het doet er niet toe of men synechologische, parallellistische, identity, interactionistische of wat voor andere theorieën ook huldigt. Over de aard van deze relatie doet ze geen uitspraak. Maar ze is niet te handhaven als men de psychische en cerebrale processen niet als zeer nauw met elkaar verbonden ziet; en het was heel goed mogelijk geweest dat neurologen tot de ontdekking zouden zijn gekomen dat dit verband niet bijzonder nauw is.

Het zou bijvoorbeeld zo kunnen zijn (geweest), dat iedere cortex een soort elektromagnetisch veld opwekte, dat niet strikt tot de cortex beperkt bleef maar zich enigszins over zijn begrenzingen heen uitstrekte; in dat geval zou het verbreken van de anatomische links-rechts verbindingen niet het gevolg behoeven te hebben dat het linker en het rechter veld niet meer zouden samenhangen. Ze zouden ondanks de anatomische discontinuïteit eén groter veld kunnen blijven vormen. Als de "psyche" aan zo'n veld verbonden was, zou de split-brain operatie niet in twee psyches behoeven te resulteren. Mentale continuiteit zou afhankelijk zijn van continuïteit van het veld en veel minder direkt van neuronale continuiteit.

Dergelijke veldtheorieën houdt men er tegenwoordig echter niet (meer) op na. Ze worden soms nog weleens ter sprake gebracht (80), maar de enige theorie die enige aanhang heeft gekregen, de zg. "micro-potential field theory" van Karl H. Pribram (81) postuleert zeer zwakke velden die alleen op zeer lokale schaal hun invloed doen gevoelen en waarvan het effekt zich slechts in verwaarloosbare mate over de middellijn uitstrekt. Zo is het ook bij deze theorie zo, dat ondanks het bestaan van een intermediair medium tussen psychische en fysische processen, de psychi-

sche processen zeer nauw geasscocieerd blijven met de lokale cerebrale processen waarmee zij samengaan; en als de associatie zo nauw is, lijkt men niet aan Fechners principe dat mentale samenhang niet zonder neuronale continuïteit kan bestaan te kunnen ontkomen. Omdat de cerebrale processen na doorsnijding van het corpus callosum in twee onafhankelijke series uiteenvallen, vallen dus ook de er zo nauw mee gelieerde psychische processen in twee stromen uiteen.

Dergelijke overwegingen spelen op de achtergrond mee bij de stelling van de neurologische auteurs dat split-brain mensen twee geesten hebben. De overwegingen en de stelling zijn voor hen zo vanzelfsprekend, dat zij er bij nadere beschouwing in feite niet veel argumenten voor leveren. Het is zelfs zo, dat hun stellingname de presentatie van het feitenmateriaal sterk kleurt, zoals door Margolis in de volgende passage wordt benadrukt. (Het moet worden gezegd, dat deze kleuring ook bij onze presentatie van het feitenmateriaal aanwezig was; wat Margolis de auteurs verwijt, dat zij hersenaktiviteiten vaak beschrijven alsof zij het niet over de hersenen, maar over mensen hadden, is op onze beschrijvingen ook enigszins van toepassing. Deze antropomorfe beschrijving was echter als niet meer dan metaforisch bedoeld; ze diende niet om bepaalde vragen uit de weg te gaan en op bepaalde kwesties vooropgezette meningen te geven, maar werd alleen gebruikt om de beschrijving te bekorten. Op de vraag of dit antropomorfisme niet te rechtvaardigen valt, zullen we echter nog terugkomen.)

> "One is tempted to think that the empirical data regarding brain-bisected subjects are not in dispute, that only the interpretation of those data is in dispute. But the least scanning of the literature shows a characteristic theoretical bias in identifying the proper subject or subjects of perceptual, behavioral, and cognitive ascriptions. For example, Puccetti says: "In the commissurotomy patient under test conditions, the minor hemisphere is still dominant for recognizing faces, so where a manual response is indicated <u>it points</u> with either hand to the face <u>it saw</u> and the speech hemisphere <u>goes along</u>, being much less sure what <u>it saw</u>"((82), italics added). The trouble is that the ascription of personal and mental attributes to the two hemispheres lies at the very heart of the conceptual puzzle, and yet there is really no argument in Puccetti's account to justify these ascriptions. Perhaps this is an elliptical way of speaking of the data under the control of the explanatory theory favored in the experimental literature. But there is no sustained argument supporting the thesis of two distinct minds in that literature; it's pretty well taken for granted." (83)

Het is dan hier, dat allerlei moeilijkheden van filosofische aard met de "two minds" theorie beginnen. Als men mentale processen in een nauwe relatie met hersenprocessen ziet staan, zijn de door de neurologisch gerichte auteurs geleverde argumenten misschien wel adequaat; maar is het geen onduldbaar metaforisch taalgebruik als men mentale termen op de hersenen betrekt op de manier waarop deze neurologisch geöriënteerde auteurs dat doen? Bestaat er wel zo'n nauw verband tussen psychische en cerebrale processen als zij suggereren? Mengen we geen verschillende, niet gemakkelijk verenigbare, wijzen van spreken dooreen als we zeggen dat iedere hemisfeer zijn eigen bewustzijn heeft, bijvoorbeeld omdat de laatste term in principe betrekking heeft op de gedragingen van gehele personen? Dit wordt door sommige filosofen inderdaad staande gehouden. Robinson schrijft bijvoorbeeld:

> "The plain fact is that hemispheres are not predicated of failures, confusions, contradictions, percepts, judgments. () We have every right to describe post-operative Smith as feeling restored after a walk in the garden and a spinach soufflé but, short of humour, we would not discuss hemispheres, minor or major, this way." (84)

Malcolm schrijft hetzelfde:

> "Everything said about the senselessness of attributing experiences to stones or chairs, holds equally true for brains. No experiment could establish that a brain thinks or feels because does not sufficiently resemble a human being. People see, hear, think -- not brains. A person can look attentive, surprised or frightened (and so can a dog); but a brain cannot. Not only cannot a brain display interest or anger, but it could not have objects of interest or occasions for anger. It could not engage in any of the activities that are required for the application of those concepts. A brain does not have the right physiognomy nor the capacity for participating in any of the forms of life that would be required for it to be a subject for experience." (85)

Als deze auteurs gelijk hebben, is het nog niet uitgesloten dat de stelling dat split-brain patiënten twee "minds" hebben waar is, maar we zullen voor deze stelling dan langs een geheel andere weg moeten argumenteren. We zullen niet meer eenvoudigweg kunnen verwijzen naar het feit dat de hersenschors bij hen in tweevoud aanwezig is, niet alleen anatomisch maar ook funktioneel; als mentale termen op het gehele gedrag betrekking hebben, zullen we op grond van dat gedrag moeten aantonen dat de enige manier waarop we over split-brain patiënten kunnen spreken zonder ons in tegenstrijdigheden of onacceptabele uitdrukkingen te verliezen, het aannemen van twee "minds" per patiënt inhoudt. Een manier om zulks aan te tonen is de hierboven al geschetste, waarbij men een beroep doet

op het "Principle of Non-contradiction". We zullen echter zien, dat niet weinig filosofische auteurs, Puccetti en Shaffer uitgezonderd, de argumentatie voor de "twee bewustzijnen per split-brain patiënt'theorie" niet bijzonder dwingend achten wanneer men haar op deze wijze probeert te geven; zij menen dat het zeer wel mogelijk is om een contradictieloze beschrijving van het gedrag van de patiënten te geven zonder meer dan eén "mind" aan te nemen.

Dergelijke meer filosofische discussies zullen we echter nog even achterwege laten; we moeten eerst een andere tegenwerping tegen de theorie behandelen, die van meer 'fysicalistische' aard is.

7. De tegenwerping van Nagel.

Nagel geeft een interessante tegenwerping tegen de theorie dat de split-brain mensen twee "minds" hebben. Hij verwijst naar de geringe links-rechts dissociatie die de patiënten in het dagelijks leven vertonen:

> "The real difficulties for the two-minds hypothesis coincide with the reasons for thinking we are dealing with one mind -- namely the highly integrated character of the patients' relations to the world in ordinary circumstances. When they are not in the experimental situation, their startling behavioral dissociation disappears, and they function normally. There is little doubt that information from the two sides of their brains can be pooled to yield integrated behavioral control. And although this is not accomplished by the usual methods, it is not clear that this settles the question against assigning the integrative functions to a single mind. After all, if the patient is permitted to touch things with both hands and smell them with both nostrils, he arrives at a unified idea of what is going on around him and what he is doing, without revealing any left-right inconsistencies in his behavior or attitudes. It seems strange to suggest that we are not in a position to ascribe all those experiences to the same person, just because of some peculiarities about how the integration is achieved. The people who know these patients find it natural to relate to them as single individuals."(86)

Deze grote mate van integratie lijkt Nagel voldoende reden om de split-brain patiënt eén "mind" toe te kennen. Behalve wanneer er een interhemisferisch conflict optreedt -- hetgeen slechts sporadisch het geval is -- gedraagt de split-brain patiënt zich in het dagelijks leven zozeer als een normaal mens, dat een ongetraind waarnemer het verschil niet eens zou zien; waarom zouden we hem dan ook niet, evenals deze normale mens, eén "mind" toekennen?

Aan de andere kant zouden we echter willen zeggen dat er in de experimentele situaties niet eén "mind" bestaat. Daar valt de integratie tussen links en rechts weg; er bestaat daar niet de mentale samenhang die nodig is willen we de patiënt eén "mind" toekennen Willen twee ervaringen in hetzelfde bewustzijn optreden, dan moeten ze "experientally connected" zijn; ze moeten vergeleken kunnen worden, etc. Dit is in de experimentele situaties niet het geval; een patiënt kan er daar blijk van geven dat hij bv. in het LVHF iets heeft gezien en in het RVHF iets heeft gezien, maar aangeven of het hetzelfde is wat hij in beide helften van het gezichtsveld zag, kan hij niet, zodat we niet geneigd zijn te zeggen dat deze waarnemingen tot eén en hetzelfde bewustzijn behoorden. De eénheid van het bewustzijn zoals die normaliter bestaat, is hier verloren gegaan.

Dit brengt ons terug tot de in het begin van § 5 genoemde hypothese, dat split-brain mensen eén "mind" hebben wanneer men hen niet test, twee wanneer men dat wel doet. Tegen deze hypothese blijven echter de bezwaren gelden die we al noemden: ze is volkomen ad hoc, maar "so unusual an event as a mind's popping in and out of existence would have to be explained by something more than its explanatory convenience." (87) Bovendien is het niet eens een "popping": de grenzen met de geïntegreerde situatie zijn niet scherp. Er is gewoonweg sprake van meer of minder integratie; er bestaat geen natuurlijke drempel in deze mate van integratie die, als hij wordt overschreden, opeens tot het bestaan van een tweede geest leidt. Als de mate van integratie maximaal is, spreken we van eén "mind", als hij minimaal is van twee; maar het probleem is dat alle tussenliggende waarden ook voorkomen. Moeten we daar dan ook een tussen 1 en 2 liggend aantal "minds" postuleren? Dat lijkt niet goed mogelijk. "Minds" willen we in gehele getallen tellen.

Dit leidt Nagel tot de conclusie dat we van de patiënten niet kunnen zeggen dat zij eén of twee "minds" hebben. Hun gevallen "fall midway between ordinary persons with intact and pairs of individuals engaged in a performance requiring exact behavioral coordination, like () playing a duet." (88) Hun mate van integratie ligt hier tussenin; maar dat kunnen we van hun aantal "minds" niet zeggen, want dat begrip "seems strongly committed to some form of whole number countability." (89) Daarom is het in deze gevallen niet goed van toepassing. Als er meer van dergelijke gevallen bekend zullen worden, zal het begrip steeds vaker niet toegepast

kunnen worden, en

> "consideration of these () cases should cause us to be skeptical about the concept of a single subject of consciousness as it applies to ourselves." (90)

Onze eigen "eénheid van het bewustzijn" is

> "nothing absolute, but merely another case of integration, more or less effective, in the control system of a complex organism." (91)

Ons tegenwoordige begrip "mind" ("bewustzijn", etc.)

> "will come to seem quaint some day, when the complexities of the human control system become clearer and we become less certain that there is anything very important that we are <u>one</u> of." (92)

Het laatste lijkt wel wat al te snel geconcludeerd. Zoals Shaffer opmerkt:

> "One might reply to Nagel that we must not scrap the concept of unitary minds just because of such unusual and isolated phenomena. The concept works well enough for the most part and therefore is no different from many other concepts we would not dream of abandoning or even modifying. If what we take to be a kettle suddenly starts talking to us, we might not know whether to think of it as a talking kettle or not, but that does not mean we must be skeptical about what to call the things we ordinarily call kettles." (93)

Bovendien is het de vraag of we ons oude begrip "mind" echt niet, met behoud van haar tegenwoordige betekenis, op de split-brain patiënten kunnen toepassen, al is het in tweevoud. Kunnen we niet eenvoudigweg zeggen, dat split-brain patiënten twee "minds" hebben, in de normale situatie en in de experimentele situatie, die in de normale conflictloze situaties van het dagelijks leven gewoonweg meer samenwerken dan in de experimentele, op een niveau dat, het zij toegegeven, enigszins hoger ligt dan dat van de meeste samenwerkende afzonderlijke individuën? Het kan heel goed zijn, dat er gevallen zijn, dat de integratie zodanig is, dat we niet eén of twee "minds" kunnen toewijzen; maar is het split-brain geval zo'n geval, of laat de integratie daar toch eén duidelijk antwoord toe?

We moeten op deze vraag niet al te lichtvaardig antwoorden. Nagel wijst op een belangrijk punt. Dat de integratie normaliter langs neuronale weg verloopt is in zekere zin immers irrelevant. Waar het om gaat, is dat er overdracht van informatie plaatsvindt. Dat dit normaliter via een anatomische struktuur gebeurt, is in zekere zin een bijkomstigheid. De aanwezigheid van het corpus callosum

is een noodzakelijke noch voldoende voorwaarde voor de overdracht van informatie. Als het aanwezig was, maar niet werkte (bv. door een farmacologisch block) of te lang was (de snelheid waarmee de impulsen worden getransporteerd is ca. 30 m/sec (94); was de lengte van het corpus callosum even groot als de minimale afstand Aarde-Mars, dan zou de overdracht een mensenleven lang duren), zou het er, funktioneel gezien, evengoed niet kunnen zijn; en we kunnen ons ook voorstellen dat de informatie niet via een corpus callosum of andere neuronale verbinding zou worden overgedragen. Op deze mogelijkheid wijst Nagel eigenlijk; hij heeft het in feite over de extraneuronale verbinding tussen de hemisferen die we in het vorige hoofdstuk de "externe commissuur" hebben genoemd. Deze compenseert de afwezigheid van het corpus callosum gedeeltelijk.

Het principe van Fechner, dat we hierboven noemden, was dus enerzijds te ruim en anderzijds te nauw. Mentale samenhang is niet per se afhankelijk van neuronale continuïteit, maar van "funktionele verbondenheid"; als twee strukturen funktioneel verbonden zijn, werken ze als eén. We kunnen van funktionele samenhang spreken, als twee series processen elkaar beïnvloeden, d.w.z. als zij beide anders zouden verlopen als de andere serie er niet was geweest. Anderzijds was het principe te ruim: neuronale samenhang is niet voldoende, de neuronen moeten ook adequaat funktioneren, op de juiste wijze verbonden zijn, etc.

De vraag is nu: is de funktionele samenhang waarover Nagel spreekt voldoende? In hoeverre compenseert de extraneuronale commissuur het corpus callosum? Wat is het relatieve gewicht van deze twee soorten commissuren? Afhankelijk van het op deze vraag gegeven antwoord, kunnen we verscheidene theorieën onderscheiden: men kan zeggen dat de compensatie door de extracallosale externe voldoende is om een zodanige mate van integratie te bewerkstelligen dat er van eén "mind" gesproken kan worden, al is het effekt van het doorsnijden van het corpus callosum, zeker in bepaalde proeven, wel te merken (Nagel); men kan geheel negatief antwoorden (de meeste split-brain onderzoekers) - de externe commissuur is niet voldoende om de eenheid van het bewustzijn tot stand te brengen, in de split-brain patiënt werken altijd twee "minds" in parallel; men kan de externe commissuur in wezen belangrijker achten dan de interne (Gazzaniga en LeDoux); tenslotte kan men ook stellen, dat noch de aanwezigheid van de externe, noch die van de interne commissuur ook maar de geringste invloed heeft op het bewustzijn: ook voordat de inwendige commissuren van de grote hersenen zijn doorgesneden, heeft iedereen al twee bewustzijnen. De doorsnijding verandert niets (Puccetti).

Het komt mij als het meest redelijke standpunt voor, dat de mate van links-rechts samenwerking in de split-brain patiënt niet voldoende is om van eén "mind" te kunnen spreken. Het is heel wel mogelijk, dat er een bepaalde grens is, waarboven we niet meer van samenwerking tussen verschillende individuën mogen spreken, maar van eén individu moeten spreken; maar het lijkt mij, dat deze grens bij split-brain patiënten niet wordt overschreden. Bij hen is er nog wel sprake van coöperatie. In de eerste plaats is het natuurlijk zo, dat de potentiële capaciteit van het corpus callosum voor informatie-overdracht vele malen groter is dan die van de externe commissuur. Bij het corpus callosum staan er 200 miljoen vezels tot de beschikking van de overdracht, bij de uitwendige commissuur zijn er slechts de bewegingen van de handen, etc. Deze bewegingen spelen zich op een "hoger" niveau af; de informatie die zij overbrengen is minder elementair en eenvoudig van aard, maar meer secundair, samenvattend. Ze is grover, leent zich niet voor het overdragen van fijne details, zoals kleurnuances, die door het corpus callosum wel worden overgedragen. Kleurnuances etc. komen in beide hemisferen terecht door de oogbewegingen; maar kan men hier wel spreken van een informatie-overdracht die twee(potentiele) "minds" met elkaar verenigt? Een "intermentale" overdracht is hier niet. In de tweede plaats kan men de hemisferen meer van elkaar laten gaan verschillen indien men "the enormous amount of common input" die zij delen, vermindert. Als men de hemisferen verschillende informatie gaat aanbieden (in de tests),

> "we would expect increasing divergences in behavior and more frequent struggles for control." (95)

In dit geval, bij deze continue interhemisferische tweedracht, die zich in het normale leven steeds zou manifesteren, zou er geen sprake meer zijn van geintegreerd gedrag. Waarschijnlijk zou Nagel hier niet meer van eén bewustzijn willen spreken. Maar als er hier dan twee "minds" zouden zijn, waar zou die tweede dan vandaan komen? De rechterzijde van het lichaam zou zich ongeveer zoals voor het experiment waarin langdurig bilateraal verschillende informatie werd aangeboden, blijven gedragen; maar de linker zou haar eigen wil beginnen te tonen. We zouden de linkerzijde van het lichaam een nieuwe "mind" zien gaan vertonen. Maar dat zou betekenen, dat we met dit eenvoudige experiment een nieuwe "mind" zouden hebben gemaakt! Dit lijkt implausibel; hoe zouden we simpelweg door de rechterhemisfeer te stimuleren, een "mind" kunnen maken waar er tevoren geen was? Het lijkt redelijker, om aan te nemen dat

er slechts ogenschijnlijk een nieuwe gevormd is. Er was al een mind, maar door de specifieke stimulatie hebben we haar eigenschappen en reaktiepatronen geleerd die ze daarvoor nog niet had. We hebben haar anders opgevoed; daardoor wordt ze nu pas manifest. Maar als ze er nog niet was geweest, hadden we haar niet die verschillende opvoeding kunnen geven en haar die andere karaktertrekken bij kunnen brengen. Iets wat er nog niet was, kan ook geen nieuwe eigenschappen gaan vertonen. In de derde plaats moeten we de laboratoriumexperimenten niet scherp onderscheiden van de "experimenten van de natuur" in het dagelijks leven. Als we goed opletten, zien we in het dagelijks leven in bepaalde situaties hetzelfde als tijdens de tests. We kunnen ook zeer eenvoudige proeven afnemen, waarvoor geen apparatuur nodig is; we kunnen bijvoorbeeld taktiele tests afnemen waarbij de patient zijn ogen gesloten moet houden. (Daarmee verbreken we de extracommissurale, extracorporale verbinding ten dele (voor eén modaliteit); we voeren a.h.w. een "externe commissurotomie" uit. Pas als we deze volledig hebben uitgevoerd, door de patient vast te binden, etc., zou de split-brain operatie in Nagels opvatting compleet zijn en zou ook hij stellig van twee "minds" gaan spreken. Alleen het bestaan van de externe commissuur belet hem nu, dit te doen; in zijn opvatting is de split-brain operatie maar een partiële.) De resultaten bij zulke tests zijn dezelfde als bij de laboratoriumexperimenten, en zo zullen we ook in de huiskamer een groot deel van het publiek snel kunnen overtuigen dat er hier twee "minds" aan het werk zijn. Normale mensen, mensen met eén bewustzijn,kunnen allerlei verrichtingen uitvoeren die deze patiënt niet kan uitvoeren; dit kan overal zeer gemakkelijk worden aangetoond.

Dergelijke overwegingen lijken mij Nagels opvatting ongeldig te maken. De externe commissuur is te zwak om een aanzienlijke vereniging tot stand te brengen. Hij kan gemakkelijk verbroken worden; en wanneer men dit doet heeft het weinig effekt. De al bestaande situatie blijft in wezen onveranderd bestaan. Daarom hebben split-brain patienten (altijd) twee "minds". Het kan zijn dat "mind" voor niets anders staat dan een bepaald hoog "organisatieniveau"; het kan zijn, dat ontwikkelingen in de neurofysiologie het begrip verouderd zullen doen lijken, omdat het niet meer van toepassing is in allerlei exotische situaties; maar de split-brain patiënt is geen voorbeeld van zo'n situatie. Al zal het begrip mogelijk ooit

afgeschaft worden, in het dagelijks leven blijft het nog steeds van toepassing op cerebraal intakte mensen; en in precies dezelfde betekenis als waarin we het op normale mensen toepassen, kunnen we het op split-brain patiënten toepassen, maar dan in duplo. Ze werken samen, maar niet op zo'n schaal dat ze hun individualiteit hebben verloren.

Tot zover Nagels tegenwerping. Hij kende de externe commissuur een grote betekenis toe; maar haar betekenis was niet groter dan die van de interne commissuren. Laten we nu een auteur bespreken die wel een groter belang hecht aan de externe dan aan de interne wegen waarlangs informatie van de ene naar de andere regio van de hersenen kan worden overgedragen.

8. Het gezichtspunt van Gazzaniga c.s.

Gazzanigas moderne theorie over het bewustzijn van split-brain patiënten hebben we al even aangestipt bij de bespreking van P.S. Inderdaad, het is altijd vooral in verband met P.S. dat Gazzaniga zijn theorie verkondigt. Vroeger hield hij er de "orthodoxe" opvatting op na; hij was eén van de eersten die deze formuleerden. Maar vanaf het moment dat P.S. begon te spellen is hij van gedachten veranderd. Tegenwoordig zegt hij over zijn oude opvatting dat split-brain patiënten twee "minds" hebben:

> "That idea better represented a logical extension of the split-brain story than it did a demonstration of the fact. Indeed, it was Sir John Eccles along with Prof D.M. MacKay at the Papal Conference on Consciousness in 1964 who pointed out that the early studies showed the right hemisphere to be little more than an automaton." (96)

Aan dit citaat is al te zien dat Gazzanigas moderne theorie een zekere terugkeer naar de oude theorie van Eccles inhoudt, die een grote nadruk legt op de taalfunkties. Evenals Eccles meent Gazzaniga dat we, als er geen taalfunkties aanwezig zijn, agnostisch moeten blijven over het al dan niet aanwezig zijn van bewustzijn. (Het is ironisch, dat Eccles er zelf onlangs juist mee is opgehouden, aan de expressieve taalvermogens zo'n overwegende rol bij het bepalen van de aanwezigheid van bewustzijn toe te kennen.)

De eerste stap in Gazzanigas redenering bestaat uit het wijzen op de grote taalvermogens van de rechter hemisfeer van P.S., waaruit we kunnen afleiden dat er een bewustzijn aanwezig is in deze hemisfeer. (Zoals we hebben gezien, kent de rechter hemisfeer de naam van P.S., heeft hij kennis van de toekomst, maakt toekomstplannen, heeft andere emotionele evaluaties van de omgeving dan de linker hemisfeer, heeft een beroepskeuze gedaan, etc.) Het is

niet uitgesloten

> "that the conscious properties observed in P.S.'s right hemisphere are spuriously associated with linguistic sophistication", maar
> "the fact remains that in all other split-brain patients, when linguistic sophistication is lacking in the right hemisphere, so too is the evidence for consciousness." (97)

Op dit punt -- het verband tussen het aanwezig zijn van expressieve taalvermogens en het gewettigd zijn van het concluderen tot het bestaan van 'bewustzijn' -- zullen we niet opnieuw ingaan. Gazzanigas claim is zeer sterk:

> "I will be maintaining that it is the verbal system that is the sine qua non of human consciousness and once so identified allows us to to begin to isolate and identify some of the behavioral mechanisms it uses to construct our personal sense of conscious reality." (98)

Of dit terecht, zal moeten blijken uit het mechanisme dat Gazzaniga schetst dat ons bewustzijn in het leven roept. Als we ons kunnen voorstellen dat dit ook niet-verbaal zou kunnen werken, is zijn claim niet geldig.

Het schetsen van dit mechanisme is de volgende stap in Gazzanigas betoog. Hij wijst op het feit dat we al dikwijls hebben genoemd, nl. dat de linker hemisfeer nauwelijks reageert op reakties van de linkerhand die hij eigenlijk niet kan verklaren. Hij is vaak niet verbaasd, maar geeft onmiddellijk een hem plausibel lijkend antwoord. Men liet bv. in het LVHF een sneeuw-scene zien, en in het RVHF een kippepoot. Met zijn rechterhand wees P.S. een poot van een kip aan, met zijn linkerhand een sneeuwschop; gevraagd wat hij had gezien, volgde prompt en zonder aarzeling "I saw a claw and I picked the chicken, and you have to clean out the chicken shed with a shovel." (99)

We hebben dit mechanisme al besproken; het hangt samen met confabulatie en we stelden, dat het des te sterker is naarmate de cerebrale schade groter is. Wie werkelijk een groot opmerkingsvermogen heeft, begaat zulke fouten niet. Alerte, intelligente cerebraal intakte mensen zouden hen niet maken. Zij zouden zien dat er iets vreemds aan de hand is. Inderdaad, doen sommige split-brain patiënten dit juist niet? Klachten over de "vreemde" linkerhand zijn we al dikwijls tegengekomen. Zó sterk is het mechanisme dus niet. Het is ook niet goed in te zien, waarom er zekere eigenaardigheden in het gedrag zouden voorkomen, die met gemak door de onderzoekers kunnen worden opgemerkt, maar met geen mogelijkheid <u>niet</u> aan het waarnemingsvermogen van de patienten

zelf zouden kunnen ontsnappen. Het lijkt niet verstandig, om aan deze verschijnselen al te grote waarde te hechten; de patiënten zijn gewoonweg nonchalant, niet oplettend. Met de extrapolatie naar gewone mensen moeten we ook voorzichtig zijn.

Gazzaniga trekt deze waarneming echter meteen door naar de normale mens. Hij hecht er een zeer groot belang aan:

> "It is observations of this kind which convince us that we are looking at a basic mental mechanism common to us all. We feel that the conscious verbal self is not always privy to the origin of our actions, and when it observes the person behaving for unknown reasons, it attributes cause to the action as if it knows, but in fact it does not. It is as if the verbal self looks out and sees what the person is doing, and from that knowledge, it interprets a reality. Put differently, one's sense of reality, one's system of beliefs about the world, arises as a consequence of considering what one does." (100)

Het is een dubieuze stap die Gazzaniga hier doet, maar toch: dit klinkt niet implausibel, al is het stellig niet de gehele waarheid. Stellig zullen er allerlei handelingen zijn, waarvan het lijkt alsof we hen "willen", en waarvan we zelfs de redenen kunnen aangeven waarom we hen willen, maar die toch pas achteraf zo geïnterpreteerd worden, nadat ze zich al hebben afgespeeld om misschien heel andere redenen, zonder dat we ons daarvan bewust zijn. (Eerst is er bv. "arm rising", maar we zeggen, te goeder trouw omdat we niet beter weten, dat het "arm raising" was.)

We hebben gezien dat er ook een emotionele overdracht over de middellijn heen plaatsvindt via o.a. het limbische systeem; hierbij kan hetzelfde mechanisme optreden. De linker hemisfeer wordt de emotionele toon gewaar; maar

> "the person is not always aware of the origin of his moods, just as he is not always aware of the origin of his actions." (101)

Toch blijkt hiervan niets als we de persoon horen spreken, want het verbale systeem verzint meteen een, vaak zeer plausibele, verklaring voor de emotie, de emotionele uitingen (vasculaire reakties e.d.), enz.

> "While the verbal system may not know the why or what of it all, part of its job is to make sense out of the emotional and other mental systems, and, in so doing, allow man, with his emotional complexity, the illusion of a unified self. We thus feel that the verbal system's role in creating our sense of conscious reality is crucial and enormous. It is the system that is continually observing our actual behavior, as well as our cognitions and internal moods. In attributing cause to behavioral and psychological states, an attitudinal view of the world, involving beliefs and values, is constructed, and this becomes a dominant theme in our own self image." (102)

Volgens Gazzaniga is een test die aantoont dat er ook in de normale mens "multiple mental systems" bestaan, die elkaar wel beinvloeden, maar toch goeddeels in die zin in afzondering van elkaar werken, dat er geen "direct access" etc. tot elkaars inhoud bestaat, de Wada test. Terwijl de rechter hemisfeer werkt, maar de linker is verdoofd, legt men bijvoorbeeld een lepel in de linkerhand; na enige tijd haalt men hem weer weg. Men wacht enige minuten, tot de patiënt niet meer afasisch is. Dan vraagt men "What was placed in your hand?", en het blijkt dat, hoe men ook aandringt, de patiënt geen antwoord kan geven. Laat men de patiënt echter een kaart zien waarop verschillende voorwerpen zijn afgebeeld, dan wijst hij meteen met zijn linkerhand de lepel aan.

We hebben de uitspraak van Gazzaniga al geciteerd, dat

> "with the corpus callosum intact, the two hemispheres have no secrets from each other";

maar zo blijkt het helemaal niet te zijn. De hemisferen houden wel degelijk allerlei geheimen voor elkaar verborgen. Zoals Gazzaniga tegenwoordig schrijft:

> "We have interpreted these data to mean that information stored in the absence of language cannot be accessed by language when the verbal system reappears and becomes functional. The engram or memory transfer for the spoon is encoded in neural language X and speech is represented in neural language Y. The two languages are then insulated from one another and not conversant with each other inside the brain." (103)

> "These data allow for the rather radical hypothesis advanced above which is namely that during development a constellation of mental systems are established within us and each has its own values and response probabilities that can remain independent of other mental systems. If this were true then as maturation continues, the variety of behaviors that these separate systems emit are being constantly observed by the one system we come to use more and more, the verbal natural language system." (104)

Gazzaniga wijst verder op bepaalde psychologische verschijnselen waarop de theorie dat er diverse, niet nauw samenwerkende systemen in de hersenen bestaan licht werpt. Hij wijst op het merkwaardige verschijnsel dat we veel meer kunnen herkennen dan dat we ons kunnen herinneren. Dit zou kunnen komen doordat er bij "recall" alleen een aanspraak wordt gedaan op het verbale systeem; dit heeft slechts een beperkte capaciteit en daarom wordt er een relatief geringe hoeveelheid informatie opgeroepen. Wanneer er echter "recognition" plaatsvindt, wordt er informatie aangeboden aan alle systemen en hebben ook de niet-verbale systemen de ge-

legenheid om blijk te geven van de informatie die zij bewaren; zij kunnen nu ook demonstreren wat zij weten, door met de handen te wijzen, en in het algemeen alle soorten niet-verbale reakties te vertonen die we uit de methoden kennen die bij de split-brain experimenten worden gebruikt om de niet-verbale vermogens (van de rechter hemisfeer) vast te stellen. Doordat we nu een beroep doen op allerlei in parallel werkende systemen lijkt het geheugen veel groter.

Verder wijst hij op het fenomeen van de "cognitive dissonance", beschreven door Festinger (105). Hiervan spreken we als een persoon (vrijelijk, niet onder dwang) een gedrag vertoont dat, nadat hij de gedragingen heeft uitgevoerd, in het geheel niet in overeenstemming is met zijn ("bewuste") opinies, attituden, overtuigingen, etc. Hierdoor ontstaat er een toestand van "dissonance". Deze wordt doorgaans opgelost door een verandering van de overtuigingen, waarden, etc. waarmee het gedrag in strijd was. Gazzaniga geeft een voorbeeld van zo'n gedrag, waardoor de persoon (George) in een toestand van "cognitive dissonance" raakt, en hij geeft er de volgende verklaring in termen van multipele mentale systemen van:

> "What is the mechanism for eliciting a () behavior () clearly contrary to his existing (verbally stored) belief about such matters (?) The reason I propose is that yet another information system with a different reference and different values existed in George, but because it was encoded in a particular way, its experience was not known to George's verbal system and, therefore, was outside of its control. That is, it was not known until one day it grabbed hold momentarily and took charge of his behavior and elicited a behavioral act that caused great consternation to George's verbal system. This other side of George was not known to him until a set of environmental and biological circumstances came together and elicited this new behavior. Once elicited, however, George's verbal system had no choice but to account for it and adjust his verbal perceptions and guidelines for behavior to take this newly discovered aspect of his personality into account. In this view it is the verbal system that is the final arbiter of our many modes of consciousness most of which we only come to know by actually behaving. Behavior elicited is the way to discover the multiple selves dwelling inside. Behavior is the way these separate information systems communicate with one another. It is probable that very little communication goes on internally." (106)

Gazzaniga ziet zich gedwongen "the premise that there is a unified self, and it alone must be considered the agent of thought and action" (107), "the idea of the unity of conscious awareness, of self, as it is commonly understood" (108), "the notion that man has a unitary nature embodied in the self" (109) af te wijzen.

Integendeel; de mens is een zeer gefragmenteerd wezen, waarin zelfs nauwelijks sprake is van de door Nagel aangedragen "integratie". Voor Nagel was het al de vraag of "there is anything important that we are one of", maar bij hem konden we althans nog van een "mind" spreken als de verschillende delen van het zenuwstelsel in aanzienlijke mate samenwerken, hetzij door neuronale mechanismen, hetzij door niet-neuronale mechanismen (het laatste bij de split-brain mens). Gazzaniga is nog radikaler; er is enige samenwerking, maar tot het bestaan van eén mind leidt deze niet, noch in de cerebraal intakte, noch in de split-brain mens.

> "Quite literally, there are several selves to man, and what I want to argue is that they are not necessarily conversant with one another internally. Self "one" is known to self "two" only through observing the behavior by self "one". The same is true for self "three" to self "n", with the control of behavior being exchanged between the selves in a not necessarily orderly or equal fashion."(110)

De "externe commissuur" is dus van het hoogste belang om toch enige informatie-uitwisseling tussen de verschillende "selves" mogelijk te maken. Niet alleen bij de split-brain patiënt in het dagelijks leven speelt zij de belangrijkste rol, bij de normale mens is haar rol dezelfde en niet minder belangrijk. Toch laat Gazzaniga nog de mogelijkheid van enige interne communicatie open:

> "It is the "verbal self" that (a) allows for our subjective sense of self-awareness, and (b) during life it is the verbal system which is continually rationalizing as well as structuring our belief system by observing and reacting to our actual behavior whether or not it be external, physical and overt or internal, chemical and covert." (111)

Maar voldoende om de individualiteit van de afzonderlijke systemen aan te tasten, is zij evenmin als de externe weg.

Het "quite literally" moet niet volstrekt letterlijk worden genomen:

> "If the individual is to be viewed as more of a sociological entity than a single psychological entity, which "self" of a convicted felon should receive punishment? While this question is perhaps best left at the level of metaphor for now, it nonetheless seems clear to me the brain sciences are continually and at an ever increasing rate discovering facts about the psychological mechanisms active in developing and sustaining subjective conscious experience." (112)

Maar al moet zij niet volstrekt letterlijk genomen, de sociologische opvatting verdient toch verre de voorkeur boven de "unitaristische". Wij zijn een "collection of "selfs"";

> "our cranium houses many mental systems" (113).

Zo kunnen we, terwijl we de "orthodoxe" opinie kortweg kunnen aanduiden als "Fechner redivivus", in Gazzanigas gedachten een terugkeer zien naar de mening van de negentiende-eeuwse psychiater Griesinger, die in 1845 contra Goethe's beroemde "Zwei Seelen wohnen, ach!, in meiner Brust" (Faust) opmerkte:

> "Ce ne sont pas deux âmes seulement, mais plusieurs qui habitent en nous." (114)

Hoe moeten we Gazzanigas beschouwing nu beoordelen?

Aan eén punt zullen we voorbijgaan, nl. of we de subsystemen waarover Gazzaniga spreekt wel "minds" of "selfs" mogen noemen. "Mentale" systemen lijkt een term waarop weinig aan te merken valt; we hebben het immers over systemen die betrokken zijn bij de psychologische kant van de mens. Maar op het eerste gezicht kunnen we "minds" niet geheel letterlijk nemen; daarvan verschillen ze te veel van wat we gewend zijn "minds" te noemen en ons onder "minds" voor te stellen. Zoals Puccetti schrijft:

> "Talk of multiple minds in a single hemisphere is ridiculous. What kind of a "mind" would it be that can <u>only</u> see things, or hear things?" (115)

Er zijn echter bedenkingen van groter gewicht. In de eerste plaats valt er wel iets aan te merken op de manier waarop Gazzaniga redeneert. Hij constateert dat split-brain patiënten merkwaardige confabulatoire reakties vertonen waardoor ze hun links-rechts dissociatie niet opmerken. Deze reaktiepatronen treden op bij afwezigheid van de neuronale verbindingen; maar dat wil niet zeggen, dat ze ook bij intakte verbindingen optreden. Daar bestaat er geen enkele noodzaak of aanleiding voor confabulatie. Het kan zijn dat er bij intakte verbindingen gelijksoortig gereageerd wordt; maar dat gebeurt daar dan terecht. Dan zijn het geen confabulaties meer, die worden geuit. Bij de split-brain patiënt zijn het confabulaties omdat de patiënt zijn uitingen niet terecht doet, omdat hij reageert vanuit de veronderstelling dat zijn commissuren nog intakt zijn. Als een normaal mens vanuit die veronderstelling reageert, doet hij dat terecht. Hij is misschien wèl "privy to the origin of his actions". Al zijn zijn reaktiepatronen daar dan ogenschijnlijk gelijk, hier zijn het geen confabulatoire reaktiepatronen meer. Bovendien is het de vraag, of de normale mens confabulatoir zou reageren als Gazzanigas opvatting dat de neuronale verbindingen nauwelijks tot een interne communicatie bijdragen juist zou zijn. Hij zou misschien nòg niet confabuleren, omdat hij de additionele cerebrale beschadigingen mist die dat mogelijk maken. Voor confabulatie is oók een verminderd kritisch vermogen nodig.

In de tweede plaats zal het duidelijk zijn, dat voor vele "mentale" verschijnselen gewoonweg niet geldt dat er eerst een bepaald gedrag moet plaatsvinden willen we -- d.i.: onze taalcentra of, beter nog, ons receptieve taalcentrum -- van het bestaan van die verschijnselen kennis kunnen nemen. Voor vele mentale fenomenen geldt dat we hen kunnen leren kennen zonder dat er van enigerlei gedrag sprake hoeft te zijn. Men kan ons bijvoorbeeld vastbinden, of al onze dwarsgestreepte spieren curariseren, en vervolgens lichtflitsen voor onze ogen vertonen. Nu is er geen enkel gedrag meer mogelijk; maar blijven we volkomen onkundig van die lichtflitsen? Natuurlijk niet. We zien hen niet minder goed, kunnen met 100% zekerheid zeggen of er eén werd vertoond of niet, etc., al is de gehele externe commissuur verbroken. Voor het zien geldt dus in ieder geval al niet dat er een extracorporale communicatie plaatsvindt. Hierbij zijn geen lichaamsbewegingen als bemiddeling nodig. De communicatie verloopt direkt, via de vezels tussen de centra betrokken bij het zien en de taalgebieden.

Hetzelfde geldt natuurlijk voor het gehoor, etc. Voor de zintuigen geldt dat er wel de door Gazzaniga afgewezen direkte samenwerking bestaat. Hoe zou het ook anders kunnen? Als de spraakcortex het gedrag observeert om de aanwezigheid van bepaalde "mentale" verschijnselen in andere centra vast te stellen en er zelf een interpretatie van te geven (in termen van "willen" etc.), moet hij toch van een bepaald zintuig gebruik maken. De spraakcortex kan niet zelf zien. Tussen dit centrum van het zintuig en de spraakcortex moet dus wel een direkte verbinding bestaan. Als die er niet was, zou het centrum zijn inhoud via het gedrag aan de spraakcortex duidelijk moeten maken; maar hoe zou dit ooit kunnen gebeuren, als het dit centrum zelf is dat de enige mogelijkheid voor de taalcentra vormt om kennis te nemen van het gedrag? Men zou kunnen zeggen, dat het spraakcentrum op dat moment gebruik kan maken van weer een ander zintuig, bv. de registratie van kinesthetische informatie. Maar betekent dat dan weer niet dat er een ander zintuig moet zijn om het gedrag veroorzaakt door de "mentale" inhoud van dit kinesthetische zintuig vast te stellen, omdat er anders alleen maar een direkte band tussen het spraakcentrum en dit zintuig zou kunnen bestaan? We moeten ergens een direkte communicatieweg postuleren, anders worden we tot een oneindige regressie geleid ; of beter, omdat een oneindige regressie niet mogelijk is aangezien het aantal centra immers beperkt is, tot een cirkelgang.

Maar we kunnen die niet alleen voor het gezicht postuleren; want voor de andere zintuigen geldt ook dat we een niet minder goed gebruik van hen kunnen maken als ons iedere mogelijkheid tot gedrag is ontnomen. Al kunnen we ons niet gedragen, dit tast ons waarnemingsvermogen, onze zintuiglijke indrukken, onze "sensations" en "impressions" niet aan. We blijven ons van deze bewust. Maar wat bedoelen we anders met de "eenheid" van het bewustzijn? Toch niet meer? Deze blijft behouden, of er nu wel of geen gedrag is. Een fiktie is het niet, zoals Gazzaniga wil, want dit kunnen we blijven doen; we zien, horen, etc.,kunnen onze gewaarwordingen vergelijken, bv. t.o.v. de tijdsduur, en meer is er niet voor nodig om van een eénheid van het bewustzijn te spreken. Het is geen fiktieve eenheid, berustend op de eenheid van het spraakcentrum dat het gedrag als door zichzelf veroorzaakt interpreteert; de vergelijking etc. is ook zonder gedrag mogelijk, direkt, zonder omweg.

Een gelijksoortige fout als die van Gazzaniga werd trouwens ook door de logische behavioristen gemaakt, die de betekenis van mentale termen zoals"woede"en"pijn" wilden definieren in termen van het uitwendige lichamelijke gedrag (en de omstandigheden waarin dit zich afspeelde). Men kon gemakkelijk aantonen dat dit inadequaat is als een logische analyse van deze termen. Uit gedragsbeschrijvingen kan men geen mentale uitspraken afleiden en andersom. Bovendien is het zeker als we over onszelf spreken niet juist dat we op grond van ons gedrag vaststellen dat zekere mentale termen op ons van toepassing zijn; in het algemeen doen we dit zeker niet, het geldt zeker niet voor alle termen. We kunnen van iemand anders zeggen "Uit zijn gezichtsuitdrukking leid ik af dat hij verrast is" (hoewel we ons hierbij zeker kunnen vergissen) maar ik zeg niet van mezelf dat ik kwaad ben omdat ik zie dat mijn gezicht rood is en mijn vuisten zijn gebald. "Ik trek mijn jas aan dus ik ben klaarblijkelijk van plan om naar huis te gaan" is hooguit humoristisch bedoeld. Zulke mentale termen passen we niet toe op grond van zelf-observatie. (116)

Toch schuilt er enige grond in Gazzanigas beschouwingen en die van de logische behavioristen. Voor sommige termen zijn ze meer waar dan voor andere. Ook al bestaat er wellicht nooit een logisch zeker verband tussen het constateren van gedrag en het concluderen tot "mentale" fenomenen, soms is het (empirisch vastgestelde) verband tussen de termen sterker en zouden we niet of nauwelijks tot het mentale fenomeen kunnen concluderen werd er geen gedrag vertoond (zelfs in ons eigen geval).

Om aan te geven om welke verschijnselen het gaat, is het voor het eerst nodig om eens tussen verschillende soorten mentale termen te gaan differentiëren. Tot nu toe hebben we het alleen maar over onmiddellijke zintuiglijke indrukken, ervaringen, gevoelens (bv. pijnen), momentane gewaarwordingen, etc. gesproken; maar kan er niet nog meer "mentaal" genoemd worden? En is het niet juist dat, datgene dat er bovendien nog is, waarvoor Gazzanigas betoog meer waarde heeft? Wilkes geeft een beschrijving van "the mind" waarin ook allerlei andere elementen dan onze momentane bewuste gewaarwordingen een plaats innemen:

> "A mind, as something which controls the body of a person, must be seen as the product not merely of integrated conscious mental states, events, and processes, but also of our psychological dispositions and traits, our preconscious, subconscious and unconscious preferences and attitudes, our habits, and the like. It is more than a "unity of consciousness", and hence it will take more to disrupt it. (117)

Als we ook aan dergelijke 'mentale' zaken denken, dan zal het duidelijk zijn, dat zelf-observatie van ons eigen gedrag ons wèl informatie kan opleveren die we niet zouden hebben kunnen krijgen als we ons niet konden gedragen. Wie voor altijd in een stoel is vastgebonden, zal allerlei "psychological dispositions and traits" van zichzelf niet leren kennen, om nog maar te zwijgen van "unconscious preferences" etc.; want hoe kunnen de laatste zich anders manifesteren, dan in het gedrag? Op die manier kunnen we toch door ons gedrag te observeren kennis verkrijgen omtrent bepaalde "mentale" eigenschappen van onszelf, die ons anders voor altijd verborgen zouden zijn gebleven. Voor zover Gazzaniga het over dergelijke karaktertrekken en disposities heeft, heeft hij gelijk; dit deel van onze geest is niet direkt, maar slechts via het medium van het gedrag, voor ons toegankelijk.

Gazzaniga maakt het onderscheid echter niet. Bij de voorbeelden die hij geeft van gevallen waarin hetzelfde mechanisme in split-brain patiënten werkzaam is als in ons, gaat het juist vaak om de momentane, bewuste inhoud van onze geest; dit was bijvoorbeeld het geval bij P.S.'s confrontatie met de sneeuwschop en de poot van een kip. Hier was geen sprake van disposities o.i.d. Dergelijke gedragingen zijn volkomen onvergelijkbaar met die van normale mensen, want in die gevallen hebben wij het gedrag juist niet nodig en beschikken we over direkte, onmiddellijke kennis, in tegenstelling tot de split-brain mens. De mate waarin wij met hem overeenkomen komt juist niet in de door Gazzaniga

besproken experimenten tot uiting; in de door hem aangehaalde experimenten spelen zich juist geheel andere verschijnselen af, zoals de confabulatoire reakties waarvoor bij de normale mens geen aanwijzingen bestaan.

Er valt nog meer tegen Gazzanigas theorie in te brengen. Een derde punt betreft iets waartegen we ook in de oude theorie van Eccles al bezwaar aantekenden: de overwegende rol die de taal speelt. Gazzaniga maakt geen onderscheid tussen receptieve en expressieve taalfunkties; hij stelt de twee ongeveer gelijk aan elkaar en hieraan stelt hij het "bewustzijn"dan weer ongeveer gelijk. De situatie ligt in werkelijkheid echter ingewikkelder: wanneer we niet alles aan elkaar gelijkschakelen, maar zorgvuldig onderscheid aanbrengen kunnen we alleen maar zeggen dat we op grond van goed ontwikkelde expressieve taalfunkties tot het bestaan van bewustzijn en tot het bestaan van receptieve taalfunkties kunnen concluderen. Het laatste echter onder enig voorbehoud: we kunnen ons heel goed voorstellen dat we onze taal (bv. het gehele Nederlands) in totaliteit overgeërfd zouden krijgen, door een genetische codering. (118) Het is "toevallig" niet zo; maar dat het mogelijk is toont aan dat we op grond van expressieve taalfunkties niet zonder meer tot het bestaan van receptieve mogen concluderen. We zijn er echter vrij zeker van dat het genetische mechanisme in onze wereld geen (of geen grote; laten we Chomsky buiten beschouwing laten) rol speelt. We kunnen derhalve zeggen dat het bestaan van expressieve taalfunkties een voldoende empirische voorwaarde vormt voor de toekenning van receptieve taalfunkties en van een "mind". Maar het is zeker niet het geval dat we dit mogen omdraaien. Expressieve taalfunkties vormen geen noodzakelijke voorwaarde voor de toeschrijving van bewustzijn; we kunnen ons het laatste niet alleen heel goed in afwezigheid van de eerste voorstellen, het komt feitelijk ook heel frequent in afwezigheid van de eerste voor. (Zoals we al contra Eccles$_1$ opmerkten, met verwijzing naar eén van de meest voorkomende neurologische ziektebeelden, afasie.) Het verband tussen receptieve taalfunkties en bewustzijn is minder duidelijk. Men kan geen van beide gemakkelijk een noodzakelijke of voldoende (empirische) voorwaarde voor de ander noemen. Men kan zowel zeggen dat geestelijke vermogens niet tot volledige ontwikkeling kunnen komen in afwezigheid van taal; hoewel het niet duidelijk is wat taal met "bewustzijn" te maken zou kunnen hebben. Zou ik geen visuele waarnemingen meer hebben, of me niet meer van mijn visuele waarnemingen bewust kunnen zijn als ik de Nederlandse of een andere taal niet beheerste? Dit lijkt uitermate onwaar-

schijnlijk; een dergelijk standpunt -- "loquior ergo sum" -- lijkt sterk overdreven. We kunnen even goed staande houden, dat het verband andersom ligt: zonder hoge mentale vermogens geen taalbegrip. Laten we deze kwestie verder in het midden laten; uit wat we er ook hierboven al over hebben gezegd, moge wel duidelijk worden, dat een eenvoudige gelijkschakeling van alle taalfunkties en het bewustzijn te simpel is. Hij maakt in ieder geval niet duidelijk waarom de taal zo belangrijk is; de funkties die hij het taalcentrum laat vervullen (het opbouwen van een "self-image" op grond van waarneming van het gedrag) kunnen we ons even goed vervuld denken door niet-verbale, symbool-manipulerende centra, gelegen op de corresponderende plaatsen in de (in tegenstelling tot die van P.S.) non-verbale rechter hemisfeer (hoewel zulke hemisferen misschien in het geheel niet bestaan, behalve bij mensen die nooit met een taal in aanraking zijn gekomen; we weten immers, dat de rechter hemisfeer ook altijd over een aanzienlijk taalbegrip beschikt).

Een vierde punt is: zijn de anatomische verbindingen werkelijk van zoveel minder belang dan de extraneuronale? Is er werkelijk bijna geen interne communicatie? Voor een gedeelte heeft Gazzaniga op dit punt gelijk; Geschwind schrijft ergens iets gelijksoortigs. Maar het verschil is dat hij de nodige restricties maakt:

> "It should be pointed out that the usefulness of sometimes considering animals or humans not as a unit but as a union of loosely joined wholes need not apply only to disease states although probably it will find its greatest use in that situation. Probably even in the normal person parts of the brain are so weakly connected as to make their interaction difficult. I have suggested that some connexions are normally present in adult man which are absent or of less extent in lower animals; these connexions may take years to develop in some children. Perhaps an adult man is more unitary than a chimpanzee, but perhaps total unity is never obtainable because of the necessary separation of some structures." (119)

Een voorbeeld hiervan hebben we al gezien: ook in de normale mens bevinden er zich weinig transcallosale vezels tussen enerzijds de primaire en secundaire motorische en sensibele gebieden van de handen en voeten aan de linkerkant en anderzijds de soortgelijke gebieden aan de rechterkant (en vice versa).

Maar we hebben ook gezien dat er voor allerlei andere gebieden wel degelijk vele inter- en intrahemisferische verbindende vezels zijn. De grote parieto-temporo-occipitale associatiegebieden vormen een soort schakelstations tussen de secundaire sensibele gebieden, zijn nauw verbonden met het receptieve

taalcentrum, etc.; de zenuwbundels tussen allerlei verschillende corticale gebieden zijn meestal zeer dik. Waarom zouden deze niet voor uitgebreide communicatie zorgen? Voor bv. het gezicht bestaat er wel een direkte "experiential connection" (Nagel); zoals we hebben gezien, zeggen we niet dat we iets hebben gezien omdat we eerst ons gedrag hebben geobserveerd en hebben moeten observeren, omdat we anders niet op de hoogte zouden kunnen zijn gekomen van ons zien. Voor de andere modaliteiten geldt dit ook. Maar waarom zou het dan bv. ook niet voor allerlei toekomstplannen etc. gelden, die we erop na houden? We weten, dat deze zich, zeer globaal en grof gezegd, in de frontaalkwab bevinden; beschadigingen in de frontaalkwab leiden tot apathie, etc. Waarom zouden we de intenties, waarvoor de frontaalkwab verantwoordelijk is, pas op het spoor kunnen komen nadat de frontaalkwabben deze manifest hebben gemaakt in het gedrag? Waarom zouden we ernaar moeten raden? Zouden we er niet even direkt van op de hoogte kunnen zijn als van onze visuele waarnemingen? Zouden we ook hiervoor de externe commissuur niet nodig hebben, omdat de interne voor voldoende communicatie zorgt? Maar als we dat voor de frontaalkwabben toegeven, wat blijft er dan nog over aan onafhankelijke gebieden, en daarmee van de geldigheid van Gazzaniga these? Natuurlijk, de origine van onze plannen, handelingen, etc. is ons vaak in het duister gehuld. We weten vaak in het geheel niet waar zij vandaan komen, waarom we er juist deze intenties, etc., op nahouden, etc. Maar dat wil niet zeggen dat dat komt doordat we op dezelfde manier van hun bestaan op de hoogte komen als we op de hoogte komen van hun bestaan bij andere mensen. Hier kan er heel goed van een asymmetrie sprake zijn, terwijl we toch even onkundig zijn van de herkomst van onze gedragingen, gevoelens, intenties, als we dat bij die van andere mensen zijn. Het betekent gewoonweg, dat onze kennis van onszelf slechts zeer beperkt is. Maar zelfs als wij onze spraakcentra waren -- zoals Gazzinga wil -- zou dit ook voor onze kennis van die spraakcentra van onszelf gelden; van veel van wat er daarin omgaat zijn we, ondanks dat we daar ten nauwste mee verbonden zijn, ook niet op de hoogte. Nergens is onze band zo nauw mee, maar dat blijkt nog geen garantie te zijn voor een complete kennis van de oorzaken van wat er zich in afspeelt; waarom zouden we Gazzanigas these dan niet verwerpen en zeggen dat onze onkunde niet uitsluit dat er toch zeer uitgebreide neuronale verbindingen bestaan met andere strukturen dan die waaraan wij ten nauwste zijn geliëerd? Er zijn gewoonweg zeer vele verschijnselen die niet tot ons bewustzijn doordringen.

Gazzaniga is trouwens niet geheel consequent wat deze verbindingen betreft. Enerzijds kent hij hun geen belangrijke rol toe. Anderzijds zegt hij echter toch dat de spraakcentra andere centra enigszins leren te besturen in de loop van het leven. Maar hoe kan dat, anders dan via neuronale verbindingen? Deze controle kan natuurlijk niet plaatsvinden door de loutere observatie van gedrag, dat al heeft plaatsgevonden. Bovendien is het inconsequent, dat Gazzaniga het bestaan van disconnectie syndromen niet ontkent. Als de verbindingen werkelijk zo onbelangrijk waren, zou verbreking ervan nauwelijks gevolgen te zien geven. Maar we zien deze gevolgen wel degelijk, bij allerlei vormen van geleidingsafasie, agnosieën, anomieën, etc. Het split-brain syndroom is er slechts een andere vorm van. Maar ontkent Gazzaniga dat er een split-brain syndroom bestaat? Dit doet hij natuurlijk niet. Hij heeft het zelf voor een groot deel vastgesteld. Het bestaan van het syndroom bewijst al, dat de verbindingen indien aanwezig wel een taak vervullen. De mechanismen die in de split-brain patiënt optreden die de funktie van de verbindingen enigszins overnemen, moeten als zodanig gezien blijven worden: als compensatoire mechanismen, die in het dagelijks leven geen grote rol kunnen spelen, al zouden ze ook kunnen optreden. Het geeft geen pas, te zeggen dat we er in het dagelijks leven van afhankelijk zijn, want het is gemakkelijk aan te tonen: dat zijn we niet.

Op grond van al deze bedenkingen moeten we Gazzanigas theorie afwijzen. Neurologisch gezien is hij implausibel en de weinige psychologische verschijnselen waarvan hij een verklaring zou kunnen geven, kunnen anders verklaard worden en zijn bovendien niet filosofisch interessant.

9. De positie van Puccetti.

Langzamerhand zijn we steeds vaker over de toestand gaan spreken waarin normale mensen verkeren, met intakte commissuren. Tot nu toe kwamen we alleen theorieën tegen volgens welke de normale mens, conform de algemene opinie, eén"mind" heeft. Afhankelijk van het relatieve belang dat men de interne resp. externe commissuren toekende, verschilde de normale mens in dat opzicht wel of niet van de split-brain mens, Nagel achtte de externe commissuur van groot belang en liet de split-brain mens en de normale mens daarom in het aantal "minds" (voor zover het zinvol is om daarvan te spreken) niet verschillen, omdat de externe commissuur slechts in uitzonderlijke situaties wordt ver-

broken, en zeker niet alleen door de operatie. De andere auteurs achtten de externe commissuur minder belangrijk en niet in staat tot het bewaren van de enkelvoudigheid van de "mind" na de operatie. Volgens hen heeft de split-brain mens eén "mind" meer dan de normale mens. Gazzaniga achtte daarentegen de interne commissuur niet belangrijk; ongeacht of de mens nu wel of geen interne commissuren heeft, hij heeft vele"minds". De enige vereniging komt via het gedrag tot stand. Gazzaniga vormt hiermee een uitzondering op het algemeen gevoelen, dat de normale mens eén"mind"heeft. De meeste auteurs stellen de vraag hoeveel "minds" de normale mens heeft niet ter discussie; inderdaad, Nagel schrijft zelfs:

> "If the idea of a single mind applies to anyone it applies to ordinary individuals with intact brains, and if it does not apply to them it ought to be scrapped, in which case there is no point in asking whether those with split brains have one mind or two." (120)

Een auteur die, evenals Gazzaniga,afwijkt van de geaccepteerde mening over het aantal bewustzijnen van de normale mens, is de Canadese filosoof Puccetti. Net zoals Gazzaniga is hij van opvatting dat de normale mens evenveel "minds" heeft als de split-brain mens. Net zoals Gazzaniga komt hij tot deze conclusie doordat hij meent dat het corpus callosum geen rol speelt bij het aantal "minds" dat er is; doorsnijding ervan leidt dus ook niet tot veranderingen in dit aantal. In tegenstelling tot Gazzaniga, kent hij de externe commissuur echter niet bijzonder veel waarde toe, en de interne intrahemisferische verbindingen wèl. De laatste zorgen ervoor, dat er eén"mind" per hemisfeer is, in de split-brain mens én in de normale mens. Aan- of afwezigheid van het corpus callosum doet niets aan dat aantal af; de interne interhemisferische verbindingen spelen slechts een geringe rol en doen niet meer dan, net zoals de externe, een zekere samenwerking tussen de twee "minds" in de twee hemisferen tot stand te brengen. Maar zij maken niet eén bewustzijn waar er zonder hen twee geweest zouden zijn; zij doen de twee "minds" hun individualiteit niet verliezen.

De opvatting van Puccetti betekent evenals die van Bogen, die dezelfde mening aanhangt, een terugkeer tot die van Wigan; zij worden dan ook wel de "latter-day Wiganites" genoemd. De doorsnijding van het corpus callosum veroorzaakt geen splijting of verdubbeling van het bewustzijn; ook bij normale mensen gaan de aktiviteiten in iedere hemisfeer gepaard met een serie geestelijke verschijnselen die afgezonderd blijft van de serie

geestelijke verschijnselen die verband houden met de aktiviteiten in de andere hemisfeer. De ene hemisfeer kan gebruik maken van de neuronale machinerie van de andere hemisfeer, en op deze manier als het ware een indirekt gebruik van de andere "mind". Maar de twee "minds" kunnen niet in een direkt contact met elkaar staan en er treedt geen fusie op. Zij staan even los van elkaar als de twee "minds" van twee afzonderlijke individuën die elkaar raadplegen en van elkaars capaciteiten gebruik maken. Bij de laatsten bestaat er geen "direct access", "private access", "privileged access" of "knowledge by acquaintance", "direct acquaintance", "direct knowledge", "direct awareness"; bij de twee bewustzijnen van de twee hemisferen van de normale mens bestaan deze evenmin met betrekking tot de aktiviteiten in de andere hemisfeer.

Het enige verschil tussen split-brain mensen en normale mensen is dat bij de laatsten de hemisferen in hogere mate gesynchroniseerd worden, door het bij hen aanwezige corpus callosum. Dit verschil doet echter niets aan het afzonderlijk bestaan van de twee "minds" af. Iedereen heeft twee "minds"; maar dit wordt door de aanwezigheid van het corpus callosum verbloemd en daarom zijn we er pas achter gekomen toen we corpora callosa zijn gaan splijten. Door deze operatie kunnen beide "minds" in volle glorie aan het daglicht treden; maar de operatie maakt slechts een toestand manifest die er voordat zij wordt uitgevoerd al is. Een fundamentele verandering brengt zij niet teweeg.

De opvattingen van Puccetti en Bogen wijken in eén, filosofisch gezien belangrijk, opzicht van elkaar af. Volgens Puccetti zijn er even veel "persons" als "minds: ieder mens(elijk lichaam) heeft er twee. Eén van de weinigen die hem in dit standpunt volgen is Shaffer: ook volgens hem is het aantal "persons" gelijk aan het aantal "minds". Maar hij kent alleen de split-brain, niet de normale mens twee "minds" toe. Bogen daarentegen spreekt van twee "minds" en eén "person". Hiermee sluit hij meer bij de "orthodoxe" opinie van de neurologisch gerichte auteurs aan, die de split-brain patiënt doorgaans twee "minds" toeschrijven, maar hem als eén persoon willen blijven beschouwen. (Maar volgens hen heeft de normale mens eén 'mind'.)

Op de argumenten die de auteurs ertoe leiden eén van beide standpunten ten aanzien van het aantal "persons" in te nemen, komen we later terug, zo deze argumenten er tenminste zijn. Voor het moment merken we slechts op, dat Puccetti de termen min of meer gelijkschakelt. We kunnen hen dan ook, wanneer we zijn positie beschrijven, zonder veel bezwaar door elkaar heen gebruiken.

Men zou zeggen: een these zoals die van Puccetti, die zozeer indruist tegen wat we tot dusver algemeen voor waar hebben gehouden, behoeft een krachtiger verdediging dan eén zou hebben gedaan die van minder revolutionaire aard zou zijn geweest, willen we tot aanvaarding ervan overgaan. Hoe groter de vernieuwing die men wil doorvoeren, des te groter de plicht voor degenen die haar voorstellen er een dwingende argumentatie voor te leveren. Al zou men daartegen kunnen inbrengen dat een hypothese des te aantrekkelijker is naarmate zij verrassender is, en dat juist de meest radikale voorstellen derhalve het meest van de plicht tot verdediging ontslaan. Dat een stelling nieuw is, werkt op zichzelf al in haar voordeel; aan degene die iets nieuws aannemelijk wil maken, behoeven we minder stringente eisen te stellen dan aan degene die iets wil bewijzen wat iedereen toch allang wist, hoewel ook de eerste uiteraard niet aan de noodzaak tot enige argumentatie ontkomt.

Hoe staat het met Puccettis argumenten? Wat voor maatstaven we ook aanleggen, er valt helaas nogal wat op aan te merken.

Sommige tegenwerpingen tegen de theorie kunnen gemakkelijk ontzenuwd worden; zo rekent Margolis het Puccetti aan dat de twee personen in de normale mens nooit iets van elkaar merken:

> "The plain fact is that there appear to be no circumstances at all where, among normals, "dual persons" are aware of one another cofunctioning, cooperating, exchanging information and the like. () Every analogy between clearly independent persons breaks down. Puccetti would have us believe that "our" own dual persons are never aware of being in contact with one another in spite of their quite remarkable cooperation." (121)

Deze tegenwerping tegen de theorie hoeft niet bijzonder ernstig genomen te worden. Het zou natuurlijk meer voor de theorie pleiten als we ons wel bewust waren van de aanwezigheid van de andere persoon in ons lichaam (ons "alter ego"). Maar dat we denken dat we eén zijn, kan berusten op een misvatting en een illusie zijn. Puccetti heeft een fraaie naam aan deze illusie gegeven:

> "The intuitive feeling that there is only one of us in here, and that all experience connected with this body is equally and exclusively mine, might be called the Illusion of Transneocommissural Perception and attributed to the integrative drive of cortex." (122)

Bij de split-brain patiënt, bij wie het voor de toeschouwer soms toch ontegenzeggelijk duidelijk was dat hij iets niet (verbaal getoetst) wist, terwijl hij het (met de rechter hemisfeer) toch kon doen, was het al heel dikwijls het geval dat de

discrepantie niet werd opgemerkt en geen aanleiding gaf tot twijfel aan de persoonlijke enkelvoudigheid; het zou wel vreemd zijn als de dualiteit door normale mensen, bij wie de discrepanties niet eens optreden, wel zou worden opgemerkt. Dat ze niet wordt opgemerkt, zegt niet dat ze er niet is, want bij de split-brain patiënt werd ze ook niet opgemerkt, terwijl ze daar toch wel degelijk aanwezig was.

> "What Sperry says is the case in brain-bisected patients, namely, the () tendency for the speech hemisphere to deny that there is another conscious center at work in the same body, () the "oblivious unawareness of one hemisphere for conscious experience in the other", is in a sense also true of normal, commissurally intact humans." (123)

Puccetti vraagt zich echter af, of de rechterhemisferische persoon ook aan deze illusie lijdt. De linker hemisfeer is "verbally conditioned", heeft een "verbal conceptual scheme in which there is only one mind or person per body" (124) geassimileerd, hoort zijn eigen stem als enige uit zijn lichaam komen, etc. De rechter hemisfeer heeft deze "verbal conditioning" echter niet, of minder; de stem die de rechterhemisferische persoon uit het lichaam hoort komen is niet zijn stem; en daarom is hij misschien

> "in a better position to realise the true situation. It is so because even if without an abstract notion of selves or minds, the speechless hemisphere has a life-long association of language heard and understood with conscious control of a body, and it knows the words it heard came from its body but not from itself. Interhemispheric agnosia may after all go only from left to right in the () human brain." (125)

Er kan hier dus sprake zijn van een illusie, een agnosie die bovendien misschien slechts eénzijdig is. Maar ís het een illusie? En kán de rechterhemisferische persoon die illusie wel niet-hebben? Of is er helemaal geen rechterhemisferische persoon? Dit argument ex negativo is natuurlijk niet voldoende. We hebben behoefte aan positieve argumenten voor de stelling dat er twee personen zijn. Laten we hen eens onder de loupe nemen.

Eén argument van Puccetti is, dat we door zijn theorie aan te nemen allerlei moeilijkheden in verband met de "personal identity" van de bij de split-brain operatie in het spel zijnde personen uit de weg gaan.

> "How can commissurotomy create two minds or persons if there was just one before? Which mind, the left brain-based one or the right brain-based one, is brand new? And how are we to make a choice here?" (126)

Het probleem wordt duidelijk aan de orde gesteld door Shaffer:

> "If we take it that in the split-brain case we have two persons, the problem of personal identity over time arises with a vengeance. For what is the relation between the person who existed before the operation and the two persons who now exist? Is one of them the same as the original person? If so, which? Are both of them identical with the original person? Then we are giving up the transitivity of identity, since we have two things which are identical with the same thing, but not with each other. Is neither identical with the original? Then what happened to the original person?" (127)

Gelijksoortige problemen m.b.t. de persoonlijke "identiteit" deden zich in de filosofische literatuur overigens al voor voordat de split-brain operatie was uitgevoerd, en wel in bepaalde gedachtenexperimenten, oorspronkelijk uitgevoerd door Wiggins (128) en Parfit (129). In medische en filosofische kringen was men het er al wel over eens, dat men een persoon een ander lichaam kan geven door zijn hersenen in een ander lichaam te transplanteren (130). Maar wat zou er nu gebeuren als men een hemisferektomie zou uitvoeren en de verwijderde hersenhelft zou transplanteren, of beide helften van de hersenen zou transplanteren? Als we eén hersenhelft destrueren van bv. een persoon 'Jansen', blijft persoon 'Jansen' bestaan. Het doet er niet toe welke hemisfeer we verwijderen. Als we de overgebleven hemisfeer transplanteren, transplanteren we daarmee 'Jansen'. Maar wat nu als we beide hemisferen transplanteren vanuit het oorspronkelijke lichaam van Jansen? Moeten we dan van de ene of van de andere persoon zeggen dat hij Jansen is? Beide zijn psychologisch continu met de oude Jansen. Als slechts eén van hen bestond, zouden we hem Jansen hebben genoemd. Maar nu de andere ook bestaat, kunnen we dat niet doen, want dan moeten we de andere ook Jansen noemen. En dan zou de transitiviteit van de persoonlijke identiteit verloren gaan. (We nemen voor de eenvoud aan dat er geen verschillen tussen de hemisferen bestaan. Als deze er waren, zouden we eén van beide personen op grond van kenmerken die de ander mist (bv. taalvermogens) dezelfde als de oorspronkelijke persoon kunnen noemen, de ander als "a kind of novel spin-off"(131).) Maar, zo vraagt Parfit zich dan af, "How can a double success be a failure?" (132)

In deze context postuleerde Puccetti voor het eerst zijn "duplex consciousness in the normal" theorie. Er zijn twee personen na de dubbele hemisfeer transplantatie; maar die waren er voor de transplantatie ook al. De persoonlijke identiteit blijft dubbel behouden, problemen met de transitiviteit van de relatie zijn er niet meer, etc.: de puzzle case was opgelost. (133)

Puccettis oplossing was echter wel wat al te ad hoc. Ze lost alleen deze 'puzzle case' op. Maar we kunnen ons gemakkelijk allerlei andere voorstellen -- bv. het dupliceren van personen door de 'patronen' van hun hersenen in andere hersenen over te brengen (134) -- waarin weer precies dezelfde problemen rijzen. Het was maar toeval, dat we het over hemisferen hadden, en over twee nieuwe personen, al dan niet identiek met de oude. We kunnen beter meteen al deze puzzles oplossen; deze oplossing kunnen we dan ook op de dubbele hemisfeertransplantatie gevallen toepassen. Het gaat er niet om, deze puzzle op te lossen, maar om bepaalde begripsmatige problemen aan het licht te brengen. De puzzle is daarvan niet meer dan een voorbeeld. Puccetti verschuift het probleem alleen maar door een ad hoc antwoord op dat voorbeeld te geven. Over de persoonlijke identiteit heeft hij ons niet wijzer gemaakt.

Inderdaad: het gaat hier om niet meer dan enige conceptuele problemen: hoe moeten we over de personen, hier in het geding, praten? De voorstellen die gedaan zijn, bewegen zich dan ook op dit vlak; en natuurlijk zijn de problemen op te lossen door enige taalkundige revisies voor te stellen, of iets dergelijks. Zo heeft men wel gezegd dat het beter is om het hele woord persoonlijke "identiteit" maar te laten vallen. Tussen personen bestaat geen identiteit. Ik ben niet eens dezelfde als degene die ik een minuut geleden was, in de zin van "=". We kunnen de transitiviteit van de relatie laten vallen. We kunnen over "psychologische continuïteit" gaan spreken (herinneringen, etc.), omdat dat toch datgene was waarover we eigenlijk wilden spreken, datgene wat er aan de "identiteit" van belang was. Etc. Er zijn mogelijkheden legio.

Zo is het ook bij de split-brain casus. Al zouden er moeilijkheden rijzen m.b.t. de vraag of de post-operatieve persoonlijkheden nu wel of niet dezelfde zijn als de pre-operatieve, we hoeven niet de gemakkelijkste uitweg te nemen en te zeggen dat er al twee personen waren. We kunnen evengoed zeggen dat er fissie optrad van de pre-operatieve persoon. Dat is bijzonder goed voorstelbaar; goed, er zullen enige taalkundige moeilijkheden rijzen, maar ze zijn niet meer dan dat, en moeten taalkundig behandeld worden. Gescherm ermee kan ons er niet toe dwingen een bepaalde conclusie tot een feitelijk bestaande zaak te doen. De feiten zijn wat ze zijn, dat we soms in moeilijkheden raken als we erover praten, is onze zorg.

Dezelfde vragen doen zich overigens voor bij allerlei triviale fenomenen. Ook bij een rivier die zich in twee gelijke takken splitst, kunnen we zeggen dat de ene tak dezelfde rivier is als de ongedeelde rivier, maar de andere ook; en als ze beide dezelfde

zijn als de ongedeelde rivier, meer stroomopwaarts, hoe kan het dan, dat ze niet gelijk zijn aan elkaar? (Volgt uit b=a en c=a immers niet b=c?) Is de relatie geen transitieve? Dit zijn gelijksoortige verbale kwesties, die we eenvoudig kunnen oplossen door te zeggen dat de oude rivier bij de splitsing ophoudt te bestaan, en dat haar inhoud opgaat in twee nieuwe, daarvoor niet bestaande rivieren, etc. Maar hoe we erover spreken, doet niets aan het verschijnsel af, en kan het optreden ervan nooit verbieden; het laatste is wat Puccetti eigenlijk zou willen doen.

De conclusie moet luiden, dat Puccettis redenering op grond van de "persoonlijke identiteit" niet steekhoudend is. Er kan heel goed fissie optreden van de oude persoon, waarbij twee nieuwe ontstaan (al zullen we van de linkerhemisferische zeggen dat hij in de "essentiële" opzichten (spraakgewoonten, toekomstplannen, karakter, etc.) frappant veel op de pre-operatieve lijkt). Er bestaat dezelfde situatie als bij de deling van amoeben, etc., zoals door Shaffer in een uitvoerige verhandeling is uiteengezet. (135) Margolis is dezelfde mening toegedaan:

> "The argument is () unconvincing. Every analogy regarding the puzzles of numerical identity -- for instance, fission -- makes it quite clear that one entity of a given kind may, under specifiable circumstances, yield two entities of that kind. There simply are no fixed rules regarding the individuation of things that would preclude such a possibilty, either where amoebae or commissurotomized patients are concerned: the criteria needed are, precisely, proposed ad hoc, in order to preserve consistency of usage in enlarged, hitherto unexamined, and anomalous situations." (136)

Waaraan Margolis dan echter in eén adem toevoegt:

> "Puccetti seems to be asking for decisive observational evidence as to whether there are two minds or not, but the question only calls for a ruling or revision of some sort." (137)

Hiermee snijdt hij een andere vraag aan, die van de "decisive observational evidence". Bestaat deze? Heeft Puccetti andere argumenten dan het in het bovenstaande gegeven argument; heeft hij positieve argumenten voor zijn stelling, die op een meer direkte manier pleiten voor de "dual-consciousness-in-the-normal" (138) theorie? Kan hij op verschijnselen wijzen, die zijn theorie direkt ondersteunen?

Dat kan hij inderdaad; al blijft het weer de vraag of hij in zijn opzet slaagt. De redenering gaat als volgt. Zoals we hebben gezien, "ziet" de linker hemisfeer van de split-brain patiënt niet wat er in de linkerhelft van het gezichtsveld gebeurt, de rechter hemisfeer niet wat er in de rechterhelft van het gezichtsveld ge-

beurt; voor de linker hemisfeer bestaat er een linkszijdige homonieme hemianopsie, voor de rechter een rechtszijdige. De zogenaamde middellijn van het gezichtsveld van de split-brain patiënt is in werkelijkheid de linkergrens van het gezichtsveld van de linker "mind", en de rechtergrens van het gezichtsveld van de rechter "mind", of, om met Puccetti te spreken, persoon. (De "orthodoxe" theorie.) Dan vervolgt Puccetti:

> "Now consider what this implies. (139) If the speaking (usually the left) brain of the patient with complete cerebral commissurotomy loses the left visual half field, then this visual half field must have been supplied across the commissures from the mute (usually the right) brain or hemisphere. Similarly, vision for the right half field must have been supplied across the splenium to the right brain or hemisphere by the left brain. But this means, then, that in the normal human there is neurologic representation for the full subjective visual field in each hemisphere or brain. So if my consciousness really spans both hemispheres, through the neocommissural connections, I ought to see not one but two full visual fields, side-by-side. But I do not, I see only one full subjective visual field. In that case my conscious unity is not based in both cerebral hemispheres, but only (in) one. And since I have no good reason to doubt that the other cerebral hemisphere or brain, though it does not talk, is equally conscious, that means that there are two of us here in the same cranium." (140)

Een interessante redenering! Maar is het toch niet denkbaar, dat er een soort "fusie" optreedt, vergelijkbaar met de fusie van de twee homonieme helften van het gezichtsveld, die optreedt bij het binoculaire zien? Hoe zouden we tussen de twee mogelijkheden moeten kiezen? Puccetti heeft hiervoor twee methoden bedacht.

> "First, it should be possible eventually to identify neurons in the associated visual areas of monkey or cat cortex which are selectively responsive to visual stimuli in the ipsilateral visual half field of each hemisphere after transfer over the splenium from the contralateral primary visual area. This would go some distance toward confirming that in twin-brained animals, such as all mammals including man, there is indeed neurological representation for the full subjective visual field in each hemisphere." (141)

Naar het schijnt kunnen onze (linkerhemisferische) spraakcentra even goede beschrijvingen geven van stimuli in het LVHF als in het RVHF, dus het is aannemelijk dat er zich in de linkerhemisfeer neuronen bevinden die reageren op aktiviteit in de rechter occipitaalkwab, en dat met groot onderscheidingsvermogen, grote selektiviteit. (Er gaat onderweg naar de linker cortex niet zeer veel informatie verloren door verwerking van de informatie tot een hogere graad van abstraktie, waarna de oorspronkelijke details achterblijven.) De informatie wordt waarschijnlijk langs neuronale

weg overgedragen, niet langs een magische weg (zoals een niet-neuronale "integrative Mind" à la Eccles); anders zou doorsnijding van de commissuren er waarschijnlijk immers geen invloed op hebben. De neuronale banen komen ergens in de linker cortex uit; al is het nog de vraag of ze in de visuele associatie gebieden eindigen. Waar ze terechtkomen, is echter van minder belang, mits het slechts links is. Dat er zulke receptieve neuronen zijn, lijkt dus wel waarschijnlijk; en als ze links aanwezig zijn, dan waarschijnlijk ook rechts. Dat het visuele halffield, behorend bij de ene hemisfeer, ook in de andere hemisfeer is gerepresenteerd, is geen onaannemelijke veronderstelling.

Maar toch -- moeten we hieruit concluderen dat wij met onze linker hemisfeer kijken (naar wat zich aan beide zijden t.o.v. de middellijn bevindt), en dat er door iemand anders in ons met de rechter hemisfeer wordt gekeken? Puccetti noemt een experiment, uitgevoerd door Efron (142), dat dat nog waarschijnlijker maakt.

Als een normaal proefpersoon zijn blik fixeert op een punt dat precies in het midden tussen twee lampen ligt, moeten we de lamp in het LVHF een aantal milliseconden eerder (Efron vond zo'n 9½ msec, hetgeen aan de hoge kant lijkt) laten aanflitsen dan die in het RVHF,wil de proefpersoon zeggen dat hij hen gelijktijdig zag aanflitsen. Dit komt natuurlijk doordat de flits uit het LVHF een langere weg had af te leggen naar het spraakcentrum in de linker hemisfeer; deze moest het corpus callosum eerst passeren. Het lijkt er dus op, dat wij uiteindelijk afhankelijk zijn van wat er in onze linker hemisfeer omgaat. Zoals Efron schrijft:

> "It is only after sensory data have reached the left hemisphere that one is "conscious" of the occurrence of an event. () To be conscious of something is to be conscious of something now. It is the thesis of this paper that the "now" is the moment of arrival of sensory data in the dominant temporal lobe." (143)

Maar wat zich links afspeelt, kan zich heel goed ook tegelijkertijd rechts afspelen; waarom zou er daar niet ook een "conscious comparison" plaatsvinden? Als"wij"van niets anders weet hebben dan van wat zich ten gevolge van aktiviteiten in de linker hemisfeer voordoet, waarom zouden er dan niet evenveel personen zijn, die op dezelfde manier als wij aan de linker, aan de rechter hemisfeer gebonden zijn? Puccetti geeft zelfs een test om hen te ondervragen. We kunnen een groep patiënten een groot aantal maal met Efrons test confronteren; steeds laten we de lamp in het LVHF

een zodanig aantal milliseconden eerder flitsen dan die in het RVHF, dat de stimuli gelijktijdig in de linker hemisfeer arriveren en de patiënten zeggen dat ze de flitsen tegelijkertijd zien. (De tussentijd is bv. 9½ msec.) Dan voeren we de Wada-test uit, in de linker arteria carotis, en, hopend dat de rechter hemisfeer niet verdoofd raakt, vragen we: "But did you really see the lights at the same time?" De rechter hemisfeer heeft voldoende taalbegrip om deze vraag met een hoofdknik o.i.d. te beantwoorden; en als Puccettis theorie juist zou zijn, zou het antwoord steeds ontkennend zijn. De flitsen kwamen rechts immers met een tussentijd van 2.9½ = 19 msec aan! (De eerste flits (in het LVHF) had immers de kortste weg (niet door het corpus callosum heen) af te leggen.) Zoals Puccetti schrijft:

> "In these conditions we might get enough clearly negative responses to the question to dispel doubts about there being two conscious subjects in the same cranium of normal humans." (144)

Puccetti noemt nog een verschijnsel dat zich volgens hem zou voordoen als ons bewustzijn zich over beide hemisferen zou uitstrekken, en dat op een gelijksoortig neuronaal mechanisme berust. Volgens hem zouden we in dat geval last hebben van een soort "echo"-effekten:

> "Suppose I am walking barefooted on a rug in a darkened room and I step on a marble with my left foot. Due to the cross-recross afferent pathways, I believe there would be a feeling of having stepped on a marble in the right hemisphere a few milliseconds before a similar feeling occurs in the left hemisphere. Yet I do not feel two such sensations in rapid succession. I feel just one." (145)
>
> "I can infer with great probability that one occurred just before in the right hemisphere, for people with complete left hemispherectomy certainly feel stepping on things with the left foot, and much else besides. Nevertheless I do not know that it took place, precisely because I, based in the left hemisphere, do not have direct access to the conscious contents of my cerebral companion. I know only whatever input reaches my conscious center in the left hemisphere, whether that comes directly to me from the right side of the body or, ex hypothesi, indirectly via the commissures from the other conscious center in the mute hemisphere." (146)

Hoe moeten we deze argumenten van Puccetti nu beoordelen? Zijn ze deugdelijk? Bewijzen ze de juistheid van zijn theorie?

Wat de eerste redenering betreft: het "side-by-side" hoeft natuurlijk niet letterlijk te worden opgevat. Het zou ook kunnen zijn, dat de twee beelden door elkaar heen liepen, zoals in het science-fiction verhaaltje van Campbell, waarin zich ook precies datgene afspeelt waarvoor Puccetti schijnt te vrezen:

"They've joined the two halves of the brain, and are far more brilliant than any creature has a right to be, but they pay for it. Only one half of the brain does all the thinking. That's true enough. But both halves see, and both halves hear. Both halves help with moving the body about. Somehow, when they cross those two halves of the brain for greater keenness, they see double. They probably hear double, too. They can't coordinate arm and eye well. They forced themselves to learn to move a bit, but they can't make themselves see straight." (147)
"Their strange, crossed vision, () their incredibly confused eyesight, () made walking difficult, and they hated it."(148)

Als er nu een dergelijke superpositie van de twee beelden optreedt, is het heel goed mogelijk dat deze wordt voorkomen doordat het van de andere hemisfeer afkomstige beeld wordt onderdrukt. Misschien is het wel mogelijk om met bv. de linker hemisfeer naar stimuli te kijken die in het LVHF vertoond worden, als het corpus callosum intakt is; maar misschien doen we dat gewoonweg niet, en kijken we met de rechter hemisfeer naar stimuli in het LVHF. Een dergelijke onderdrukking is altijd mogelijk. Men kan deze hypothese willekeurig vinden, uit de lucht gegrepen; maar wat weten we ervan wat er in de hersenen van de niet-gecommissurotomiseerde mens gebeurt? We weten gewoonweg niet precies wat voor mechanismen er in het spel zijn; het tegengestelde van Puccettis denkbeeld kan niet op voorhand verworpen worden, we zijn niet gedwongen zijn theorie aan te nemen, omdat we anders in de moeilijkheid belanden dat we niet dubbel-zien. Hiervoor zijn andere verklaringen te geven, waarvan een inhibitie-mechanisme er eén is.

Van de ondersteuning die Puccettis theorie volgens hem zal krijgen wanneer er receptor-neuronen zullen worden ontdekt die reageren op de visuele informatie in de andere hemisfeer, kunnen we opmerken dat hun aanwezigheid in volledige overeenstemming is met het bestaan van inhibitie-mechanismen. Dergelijke neuronen zouden kunnen reageren op informatie uit de andere hemisfeer; maar misschien bestaan er inhiberende banen vanuit de andere hemisfeer die dat normaliter voorkomen, of misschien bestaan er ipsilateraal mechanismen die voor een overschaduwing van de aktiviteiten van deze neuronen zorgdragen. We kunnen daarvan nog weinig zeggen; in ieder geval vormt hun aanwezigheid wel een noodzakelijke voorwaarde voor de juistheid van Puccettis theorie, maar ze zal niet dwingen tot een onmiddellijke aanvaarding van de gehele theorie. Het blijft mogelijk dat de overstekende vezels niet tot beeldvorming bijdragen, dat zij niet voor duplikatie zorgen van het halve beeld van het gezichtsveld.

Men moet trouwens goed in het oog houden om wat voor superpositie het zou gaan als er duplikatie zou optreden, en tussen welk soort beelden er versmelting zou optreden als er sprake van fusie was. In tegenstelling tot wat Campbell dacht, zouden we namelijk geen last van dubbelzien, etc., kunnen hebben; de beelden die door elkaar zouden lopen, zouden slechts in eén opzicht van elkaar verschillen: het 'secundair gevormde' (aan de andere kant dan de plaats waar de prikkels het eerst aankwamen, ipsilateraal aan de retinahelft) beeld zou slechts enige milliseconden achterlopen op het andere beeld. Van inhoudelijke verschillen is geen sprake. Waar het om zo'n klein verschil gaat,lijkt fusie goed mogelijk. Zelfs als er geen fusie optrad, is het de vraag of we de superpositie wel zouden merken. Misschien zou het enige effekt ervan zijn, dat het visuele beeld enigszins onscherp is. Maar ís het visuele beeld niet inderdaad enigszins onscherp? Maar,nogmaals, er zou ook inhibitie van het secundaire beeld kunnen optreden, zodat we dat niet eens zien.

Dit temporele verschil is dan volgens Puccetti door Efrons experiment aangetoond. Toch vormt dit experiment geen onomstotelijke bevestiging van zijn theorie. In de eerste plaats is het natuurlijk zo, dat het niet heeft aangetoond dat er een tweede "mind" in de rechterhemisfeer zit. Deze conclusie kwam pas tot stand na een soort plausibiliteitsoverwegingen (als er links eén zit, waarom dan ook rechts niet?) Het kan heel goed zijn, dat er rechts niets wordt waargenomen, en dat wij van de split-brain patiënten verschillen doordat er bij ons alleen aan de linker hemisfeer een bewustzijn is verbonden. Als het corpus callosum intakt is, wordt de rechter "mind" (kennelijk) meteen onderdrukt, zodat we er maar eén overhouden. De Wada-test zou hieromtrent, op de door Puccetti geschetste wijze, wellicht uitsluitsel kunnen geven. Maar deze test is nog niet op deze manier uitgevoerd, zodat we niets kunnen bewijzen door hierop een beroep te doen. Puccetti kan slechts zeggen "I feel confident that ...". Maar daarop mogen we niet zonder meer vertrouwen.

Maar er valt nog een andere bedenking tegen de experimenten van Efron en Puccettis interpretatie ervan in te brengen. Want toont het verbale antwoord wel aan dat wij met de linker hemisfeer naar het LVHF kijken? Is het wel zo zeker, dat daar de gelijktijdigheid wordt bepaald, en wordt waargenomen? Efron nam weer eens een typisch linkerhemisferische proef af. Voor het taalcentrum arriveerden de uit het LVHF afkomstige prikkels natuurlijk inderdaad later. Maar moeten we de verbale reaktie hier als maatstaf,

als criterium nemen voor wat er door de proefpersoon werd gezien? Als we de proefpersoon niet-verbaal hadden getest, hadden we misschien gezien dat als we zijn rechterhemisfeer beoordeelden de stimuli in het RVHF later moesten worden vertoond om de reaktie tevoorschijn te roepen dat de stimuli gelijktijdig werden vertoond. Dit hadden we bijvoorbeeld kunnen doen, door reakties met de linkerhand te eisen. Als we daarop zouden afgaan, zouden we misschien een omkering van de resultaten te zien krijgen; dan zouden we moeten zeggen dat de antwoordende "mind" rechts zit.

Puccetti zou dat dan waarschijnlijk ook doen. Maar is het niet beter om beide typen reakties als even artificieel te beschouwen? Kan het niet zo zijn, dat we, als de stimuli tegelijkertijd vertoond worden, hen als gelijktijdig zien, ons ervan bewust zijn dat ze simultaan aan- en uit-flitsen, maar dat we, afhankelijk van welke kant getest wordt (de linker bij verbale tests, de rechter bij sommige andere), dit in onze reakties niet tot uiting (kunnen) brengen? Misschien is er eén "mind", verspreid over beide hemisferen, maar als we hem zus benaderen, krijgen we zo'n reaktie, en als we hem anders benaderen, krijgen we weer een heel andere reaktie. Wie weet? En we kunnen niet corrigeren, want als we een stimulus hebben gezien, is het niet datzelfde, "ziende" deel van onze geest, dat het verbale antwoord kan horen; en het kan ervan dus ook a fortiori niet bepalen of het goed dan wel foutief is, en van zijn misnoegen dan wel instemming langs welke weg ook blijk geven.

Puccettis interpretatie van Efrons experiment hoeft kortom niet per se de juiste te zijn. Wat we hier al hebben gezegd over inhibitie van de secundaire visuele gewaarwording (of beter gezegd: inhibitie van visuele prikkels voordat het tot gewaarwording komt) kan natuurlijk ook toegepast worden op de "echo" effekten die Puccetti in de andere modaliteiten noodzakelijk lijken als de "one-mind" theorie juist is. Bij het voelen van de knikker met de linkervoet geldt ook, dat de tweede "sensation" niet hoeft te ontstaan, en dat, zelfs als hij zou ontstaan, het maar de vraag is of we hem zouden (kunnen) opmerken. De dynamica van corticale processen is trouwens zo ingewikkeld, dat Puccettis redeneringen ongetwijfeld veel te simplistisch zijn; zo simplistisch, dat dat hun de meeste waarde al ontneemt. (149)

Maar er is meer: er zijn direktere bezwaren tegen Puccetti aan te voeren. Nagel noemt er eén:

"In case anyone is inclined to embrace the conclusion that we all have two minds, let me suggest that the trouble will not end here. For the mental operations of a single hemisphere, such as vision, hearing, speech, writing, verbal comprehension, etc. can to a great extent be separated from one another by suitable cortical deconnections; why then should we not regard each hemisphere as inhabited by several cooperating minds with specialized capacities? Where is one to stop?" (150)

Is het niet enigszins naief om de split-brain toestand meteen te extrapoleren naar gewone mensen? "Het is bijvoorbeeld zeer wel denkbaar dat er ooit nog eens een manier zal worden gevonden om de hersenen in drie delen te splitsen, en dat we deze drie delen dan allemaal een bewustzijn zullen moeten toeschrijven, op dezelfde manier als we dat bij de twee hersenhelften van split-brain mensen doen. Moeten we in dat geval meteen zeggen dat ieder mens "in werkelijkheid" uit drie personen bestaat?", zo schreef ik in mijn vorige skriptie. En dezelfde vraag legde ik aan Puccetti voor; hij vormt een verzwakte versie van de "multiple minds" tegenwerping van Nagel, waarin de verschillende "minds" allemaal immers slechts eén ding kunnen doen (horen, óf zien, óf voelen, etc.). De drie "minds" waarover ik het hier heb, kunnen tenminste een redelijk groot scala verrichtingen uitvoeren.

"At least in my opinion, you are somewhat too rash in extrapolating the split-brain situation to normal people. It is, for example, very well imaginable that one day a method will be found to split the brain into three parts which are performing on a characteristically human level and which we want to call "conscious"; it might turn out, for example, that both the prefrontal and the linguistic polymodal areas were associated with a consciousness, or that the interconnection of at least two polymodal areas is a sufficient condition for consciousness to come into existence. Now should we then say that we are essentially compounds of three persons, though before the era of trisection we had no way of knowing this?" (151)

Puccetti riposteert met de volgende opmerking:

"Nagel's talk of multiple minds in a single hemisphere is ridiculous. What kind of a "mind" would it be that can only see things, or hear things? If you read between the lines of Geschwind's report on a woman with carbonmonoxide poisoning who survived 10 years with isolation of the speech cortex in the left hemisphere, her "seeing mind" could see and follow the examiner's finger, but this information never got to the part of her that could still talk. In other words, there was no conscious subject for whatever visual sensations were aroused in area 17, which means none really were. On the other hand, we know adult hemispherectomy cases show full consciousness, even if it is only the mute right hemisphere that survives. So far as real medical facts are concerned, it takes at least a full cerebral hemisphere to yield a human mind, nothing less. (Geschwind's patient, poor soul, did not really have one left.)" (152)

Een vreemde repliek; immers, op grond waarvan meent Puccetti dat er geen"seeing mind" was bij Geschwinds patiënte? In het bovenstaande toch alleen omdat zij niet over haar visuele ervaringen kon spreken! Maar daarmee kent Puccetti weer de belangrijke rol aan de taal toe, waartegen hij bij anderen zo ageert. Hij zegt zelf ook, dat patiënten bij wie de spraakgebieden volledig verwoest zijn (zoals Ravel), niettemin heel goed een bewustzijn kunnen blijven hebben. Maar zou hij van deze patiënte dan wèl hebben gezegd dat ze een bewustzijn had,als haar spraakgebieden niet van de rest van de cortex geïsoleerd waren geweest, maar verwoest waren? Dat zou wel heel vreemd zijn! Geschwinds patiënte had zoveel neurologische aandoeningen, dat we haar nauwelijks bewust zouden willen noemen. Maar als deze er niet waren geweest, hadden we dat heel goed wèl kunnen doen. We zouden dan inderdaad een "seeing" (etc.) "mind" voor ons hebben gehad.

Maar geheel los van de vraag of geïsoleerde corticale gebieden wel of niet het substraat kunnen zijn van "mentale" verschijnselen (153), kunnen we nog op een andere manier betogen, dat we met Puccettis wijze van redeneren even goed tot het bestaan van meer dan twee "minds" kunnen concluderen, als tot het bestaan van twee. Volgens Puccetti is het immers mogelijk, dat een "mind" autonoom kan blijven voortbestaan als het neuronale substraat waarmee hij samenhangt zeer nauw is verbonden aan het neuronale substraat van een andere "mind". Dit is wat bij de hemisferen het geval is: de linker en rechter hemisfeer hangen zeer nauw met elkaar samen. Wij kunnen ons even goed bewust zijn van aktiviteiten in de rechter hemisfeer als van die in de linker. Dat die aktiviteiten aanleiding geven tot "mentale" fenomenen in de linkerhemisferische "mind" sluit niet uit, dat ze ook mentale fenomenen in een andere "mind" veroorzaken, nl. de rechterhemisferische. Maar zo zijn er dan twee "minds" verbonden aan eén materiëel substraat; want we kunnen van eén materieel substraat spreken, omdat de hemisferen neurologisch gezien zeer nauw samenwerken, en neurologisch gezien eén systeem vormen. De interhemisferische banen maken van hen even goed eén systeem als de intrahemisferische dat van de verschillende gebieden binnen eén hemisfeer doen. Daarvoor is hun getal etc. groot genoeg.

Maar als het interhemisferisch niet uitgesloten is dat eén "mind" toegang heeft tot de aktiviteiten waartoe een andere "mind" óók toegang heeft, waarom zou dat intrahemisferisch dan ook niet gelden? Waarom zou er daar maar eén kunnen zijn? Zou er in de linker hemisfeer ook niet een "mind" kunnen zijn, die

ziet, hoort, plannen maakt, etc., kortom alles doet "a good mind is supposed to do", terwijl er tegelijkertijd nog een andere is die precies hetzelfde ziet, hoort, etc.? Waarom zou het daar wèl uitgesloten zijn dat eén serie fysische processen met meerdere series psychische processen gepaard gaat? Terwijl "ik" denk, zie, voel, etc., is er misschien nog een andere "ik", die er precies dezelfde (kwalitatief identieke) "sensations", "impressions", etc. op na houdt. Terwijl ik plannen maak, maakt die ander precies dezelfde; etc. Onze mentale levens zijn volstrekt gelijk omdat we aan precies dezelfde cerebrale aktiviteiten gelieerd zijn.

Deze hypothese is natuurlijk absurd, want als er nog eén ander is, kunnen er ook drie zijn, etc. ad lib. Maar is wat Puccetti zegt niet even absurd? Bij hem bewaren de "minds" ook hun souvereiniteit ondanks de neuronale verbondenheid. We moeten zeggen: eén neurologisch systeem - eén "mind". Anders is het einde zoek.

We kunnen natuurlijk zeggen dat er bij de normale mens geen sprake is van eén neurologisch systeem. Er zijn er twee: iedere hemisfeer vormt er eén. Maar dat houdt in, dat we de interhemisferische verbindingen een radikaal andere rol toedelen dan de intrahemisferische. De laatste zouden wel de integratie tot eén systeem kunnen bewerkstelligen, de eerste niet. Maar zijn er goede aanwijzingen dat de intra- en interhemisferische verbindingen zoveel verschillen? Kunnen we aannemelijk maken dat de laatste tot veel minder in staat zijn? Het lijkt me niet. Aan Puccetti schreef ik er het volgende over:

> "The basic weakness of your theory is that you do not give one single reason why you consider the fiber cross connections between the hemispheres to be different from the intrahemispheric fiber systems. According to you, they play radically different roles; but there is not a single bit of evidence that this is the case.
> It is a general principle in cybernetics that one single system emerges when two systems exchange enough information in a feed-back loop. This is true for two computers, but one should think it is also true for the two cerebral hemispheres, which are interconnected by 200 million fibers, each firing at at least some 20 Hz. The interhemispheric transfer of information seems quite enough to integrate the two hemispheric information-handling systems into one unified, comprehensive information-handling control system. Or, as Hoyle (154) writes,
>
> > "If communication occurs on such a scale then it becomes somewhat doubtful whether we should talk any more of separate individuals!"
>
> Therefore, I think that, just as the intrahemispheric association fibers are responsible for the fact that visual and auditory sensations occur in one and the same (mind), so the interhemispheric commissural fibers bring about the fact

> that the contents of our minds are made up of neural activities in both hemispheres. There seem to be no essential differences between them; and if there are, you have not mentioned them at any rate." (155)

Voortgaand op een opmerking van Harnad vervolgde ik:

> "According to (a variety of mind-brain theories), we know our brain processes in another way than we know all other physical processes. We have what is variously called "knowledge by acquaintance", "direct awareness", "direct knowledge", or "direct acquaintance" of them, and we have "direct access", "private access", or "privileged access" to them. It is my conviction, that as the huge amount of impulse traffic through the corpus callosum renders the two hemispheres so dynamically interdependent that it becomes senseless to refer to them as two separate systems, the corpus callosum gives each hemisphere precisely the same sort of "direct access" to the activities in the other that (certain sorts of mind-brain theories) postulate within each hemisphere.
> (Anders gezegd: precisely the same sort of direct access that obtains intrahemispherically.)
> Therefore, the result is one common mind, spanning both hemispheres." (156)

Puccetti merkt hierover het volgende op:

> "You have a strong point about insisting on the one hand on the integrity of intrahemispheric fiber systems within a single cerebral hemisphere being necessary to support a mind, and denying on the other that the corpus callosum with its far greater interhemispheric connections makes one mind out of both hemispheres. You say I do not give a single reason for this apparent contradiction. One is that, like it or not, the commissural connections are still connections between what look like two brains." (157)

Dit is uiteraard een uiterst zwak argument. Het valt niet te ontkennen dat de hersenen er, oppervlakkig gezien, als dubbel uitzien, en dat de groeven aan de zijkanten van de hemisferen minder geprononceerd zijn. We hebben ook gezien, dat dit feit al anderhalve eeuw aanleiding is tot verbazing en spekulatie. Maar het is een dubieuze gang van zaken om hieruit meteen tot het bestaan van twee bewustzijnen te concluderen; er zou nog veel voor te zeggen zijn als de twee helften niet verbonden waren, maar ze zijn juist verbonden door de dikste zenuw in het hele lichaam en door de naar verhouding niet geringe hersenstam. Puccetti zal eerst deze weg moeten verklaren.

Maar Puccetti heeft eigenlijk niet meer argumenten dan dit. Het beroep op Efrons experiment hebben we al besproken; dit experiment laat, zo we willen, ook andere verklaringen toe. En de enige andere redenering die Puccetti ons heeft te bieden, berust op een logische fout: hij neemt aan wat hij met de redenering juist aannemelijk wil maken. Het gaat om de spekulatie van Von

Hartmann, dat als we twee mensen via een kunstmatig corpus callosum verbinden, het gevolg zou zijn dat er eén gemeenschappelijk bewustzijn zou ontstaan. Puccetti schrijft:

> "Obviously in this case access by one brain to the conscious content of the other would not be privileged, because the other person whose brain it is would have had the percept milliseconds before, or milliseconds after, the first person's brain had a similar percept (depending on which brain received initially and then relayed that percept). Given that these are two brains of two persons, their qualitatively identical mental experiences cannot be numerically identical, even if we overlook the fact that they are not exactly simultaneous but rather occur milliseconds apart. Thus, by Leibniz's Law, the conscious contents of each brain cannot be experiences of a single, common consciousness, any more than if you and I were to step on a live wire together and get a shock at the same or nearly the same time, it would entail our having experienced one and the same shock and being but one person." (158)

Hiertegen merkte ik op:

> "You refer to the "picturesque speculation" of Von Hartmann, which, by the way, is unhesitatingly adopted by modern authors like Globus. (159) You say that in this case there is not one common consciousness, because the percepts in the two brains would differ.
> I think you are making two mistakes here. In the first place, you are committing a petitio principii. You are taking for granted that each brain has its own percepts; but this is precisely the question at issue. The thing we want to know is whether they in fact ~~they~~ have their own percepts, or whether some kind of fusion occurs, with the result that only one sensation arises. But you immediately assume that each brain has its own mental experiences (which then, of course,are not identical). In the second place, you say that since the mental experiences in the two brains are not identical, they cannot be experiences of a single, common consciousness. But mental experiences do not need to be identical in order to belong to one mind. For example, the sensation I get by looking at an apple is widely dissimilar from the sensation I get when that apple falls on my head, but this does not prevent those sensations from occurring in one and the same mind! Thus (this) argument you offer against the view that we have one mind spanning both hemispheres is invalid. I conclude, therefore, that we should give up your hypothesis. Why multiply minds to so little purpose?" (160)

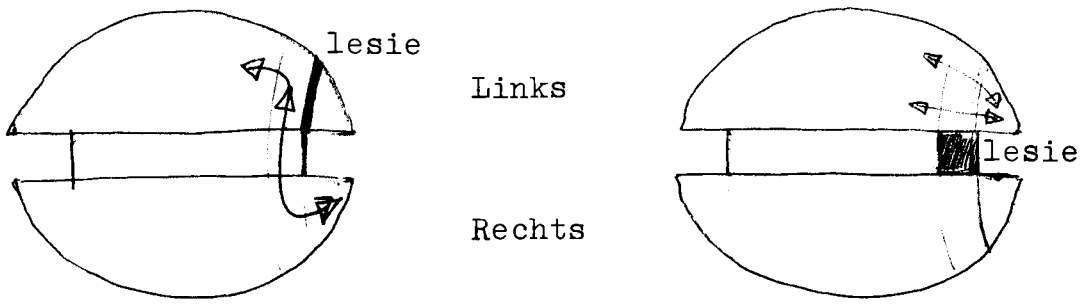
Op deze tegenwerping ging Puccetti echter niet in; hij schreef alleen:

> "All, and I mean all, the problems you pose in your letter are really fully answered (though perhaps not to your eventual satisfaction) in my book (161), which should be available next year." (162)

Maar het is nu 1981 en het boek is nog niet uitgekomen.

De tegenwerping tegen Puccettis opvatting van Von Hartmanns gedachtenexperiment lijkt me echter nog steeds geldig. Mits het corpus callosum dat de twee individuën moet verbinden niet te lang is, zodat de tijd die ervoor nodig is om er een signaal langs te transporteren niet meer van dezelfde orde van grootte is als de tijdsduur waarin intrahemisferische processen verlopen, zal er, naar het lijkt, zeer wel een zekere fusie van de twee "minds" kunnen optreden. Wat a hoort, hoort b vrijwel tegelijkertijd ook; a kan door b's ogen kijken, en andersom; zij kunnen elkaars lichamen besturen; op ieder moment denken, voelen en willen zij hetzelfde; etc. Als er evenmin intercerebrale conflicten optreden als er interhemisferische conflicten optreden bij de normale mens, als beide hersenen een even volledig gebruik maken van elkaars neuronale machinerie als de hemisferen dat in de normale mens doen, dan lijkt het me heel goed denkbaar dat we over het aldus gevormde individu zullen willen spreken als in het bezit van eén bewustzijn. Met enige fantasie is het ook niet moeilijker zich in zijn situatie te verplaatsen dan om ons voor te stellen hoe het zou zijn als we een ander mens waren; we kunnen ons een duidelijk beeld vormen van wat het zou zijn om eén van deze gefuseerde 'dubbel-mensen' te zijn.

Maar evenmin als Puccetti wezenlijke argumenten heeft kunnen inbrengen tegen Von Hartmanns gedachtengang, kan hij dat doen bij het analoge geval van de twee verbonden hemisferen in de normale mens. Ook daar lijkt het me heel wel mogelijk dat er eén gemeenschappelijk bewustzijn bestaat (temeer daar de geleidingstijd door hdt corpus callosum alleszins vergelijkbaar is met de tijd die de intrahemisferische processen vergen). Het onderscheid dat Puccetti ziet tussen intra- en interhemisferische vezels wordt niet met argumenten onderbouwd. Waarom zou er een verschil zijn? En waarom zou er bv. een verschil zijn tussen de twee in de onderstaande figuur geschetste situaties?



(1) Interhemisf. verbb. (2) Intrahemisf. verbb.

Anatomisch gezien zijn de situaties nagenoeg identiek; voor degene wiens hersenen het zouden zijn, zouden ze dat ook zijn. In (1) zou hij het LVHF zien, in (2) het RVHF; maar hij zou die twee op precies dezelfde manier zien, er zou geen subjektief verschil bestaan. Hij zou zich op precies dezelfde manier bewust zijn van wat er ten gevolge van de aktiviteiten in de occipitale kwab in (1) gebeurde, als dat hij dat zou zijn van de mentale processen die zich ten gevolge van de aktiviteiten in de occipitale kwab in (2) voordeden. Waarom zouden we -- zoals Puccetti wil -- moeten zeggen dat de persoon in (1) gebruik maakt van de neuronale machinerie van een andere "mind", terwijl hij in (2) van zijn "eigen" hersenhelft gebruik maakt? Waarom zou hij in (1) parasiteren op de capaciteiten van een andere "mind" en in (2) niet? Anatomisch is er geen verschil, subjektief bestaat er geen verschil; en wat zouden we nog meer moeten wensen om over eén "mind" of over de neuronale machinerie behorend bij eén "mind" te spreken? Puccetti blijft sterk in gebreke, omdat er volgens hem een radikaal onderscheid bestaat tussen (1) en (2), maar hij niet de minste aanwijzing geeft waarin dit verschil gelegen is. Als we de toestanden nuchter vergelijken zien we dat ze gelijk zijn; wat de interhemisferische verbindingen in (1) doen, doen de intrahemisferische op precies dezelfde manier in (2), en dat het in (1) om inter- en in (2) om intrahemisferische verbindingen gaat heeft op zichzelf geen enkele consequentie, anatomisch zeker niet en voor het subjektieve mentale leven evenmin. Het lijkt redelijker om te stellen dat inter- en intrahemisferische verbindingen van gelijke aard zijn (in principe verwisselbaar zijn); maar daarmee vervalt Puccettis gehele theorie, want dit is het cruciale punt waarom ze draait.

Puccettis voorstelling van zaken moet om nog meer redenen afgewezen worden. Want als er twee "minds" zijn, welk van de twee ben "ik" dan? Puccetti lost het probleem als volgt op:

> "Am I the person whose conscious unity is rooted in left brain information-processing and right hand motor control; or am I the person whose consciousness is based in right brain activity and subordinate left hand control?
> It seems to me that anyone who can get into the intellectual position to ask such a question must recognise he is left brain-based. () What I mean is that raising the question itself presupposes a high degree of verbal abstraction, which is normally absent from the right brain. Before I argued that the language-poor right brain would, perhaps, be better able than the speech brain to recognise another centre of conscious control working in its body after commissurotomy. That is, I think, still true. But to know this much and to know, after scientific acquaintance and philo-

> sophical reflection, that we are each of us but one of two persons in a single body, is another matter. I cannot believe my right-sided cerebral companion contributed much to the writing of this paper, for example, or understood it as he saw me writing it out. He leaves the philosophising to me." (163)

Deze oplossing is evenwel duidelijk onvoldoende. We kunnen met evenveel recht staande houden dat "ik" het rechterhemisferische bewustzijn ben (of heb). Als ik filosofeer (om dit beeld, dat uiteraard een sterk overdreven indruk van de hemisfeerspecialisatie geeft, maar over te nemen), zou het net zo goed kunnen zijn dat ik van de 'neuronale machinerie' van de linker hemisfeer gebruik maak. Die andere "mind" zou even goed de eigenlijke filosoof van ons tweeën kunnen zijn, en "ik" degene die op hem parasiteer als ik van de capaciteiten tot filosoferen gebruik maak die de linker hemisfeer tot hun basis hebben. De samenwerking tussen de hemisferen is immers zo groot, dat ik nooit, wanneer ik "in" mezelf kijk, bij mezelf te rade ga, aan de hand van subjektieve kenmerken kan bepalen of het de rechter of de linker hemisfeer is waarmee mijn mentale verschijnselen samenhangen. Met de neuronale aktiviteiten in de andere hemisfeer sta ik in een precies even nauw contact als met die in mijn "eigen" hemisfeer, zodat ik nooit kan bepalen welke van de twee "mijn eigen" hemisfeer dan wel is. Wat ik ten gevolge van aktiviteiten in de ene hemisfeer zie, zie ik even goed als wat ik ten gevolge van aktiviteiten in de andere hemisfeer zie; over mijn linkerhand kan ik even veel motorische controle uitoefenen als over mijn rechterhand, voor zover zij gelijkelijk geoefend zijn; etc. De "access" is zo direkt en zo volledig, dat ik even goed de andere hemisfeer kan zijn als de ene. Hoe zou ik dan moeten kiezen welke ik ben? Men zou nog kunnen zeggen, dat ik na rechter hemisferektomie blijf voortbestaan, na linker hemisferektomie niet. Dat is in zoverre waar, dat eigenschappen die het hoogst worden aangeslagen (spreken, lezen, etc.) na rechter hemisferektomie gespaard blijven. Van buitenaf gezien lijkt het er dan wel op alsof "ik" voortleef. Maar dit kan een illusie zijn. Misschien ben ik dan juist verloren gegaan, en leeft die ander voort, van wiens neuronale machinerie ik mijn hele leven gebruik heb gemaakt.

Als we Puccettis gedachtengang overnemen, moeten we dit als een zeer reeële mogelijkheid erkennen. We kunnen echt niet zeggen of "onze" "mind" links of rechts "based" is. We kunnen Puccettis voorstelling net zo goed omdraaien en zeggen dat

> "I would have to admit to myself that it was not me who deserved credit for such accomplishments (i.e.: reading, talking, philosophising, etc.), but the talkative left brain-based person I have been non-verbosely overruling most of our lives. And if I got up to deliver a speech acknowledging praise for those accomplishments, I think I would be very humble indeed." (164)

(Al zullen we "speech" dan misschien moeten vervangen door "een schilderij" o.i.d., omdat het dan immers de "kunstzinnige" vaardigheden zijn die van onszelf zijn. De andere vaardigheden hebben we slechts in bruikleen, en we zijn steeds meer op de andere "mind" gaan steunen.)

Dit feit echter, dat we niet tussen de twee "minds" kunnen kiezen, lijkt me een zeer groot bezwaar aan Puccettis theorie te zijn. Alleen om deze reden zouden we haar misschien al moeten verwerpen. De mogelijkheid om ψ- φ correlaties vast te stellen is bv. al bij voorbaat uitgesloten, omdat we immers in het geheel niet weten naar welke φ aktiviteiten we moeten kijken; en daar komen dan nog alle andere al geschetste moeilijkheden bij, zoals de mogelijkheid dat er wel honderd niet-verschillende "minds" per hemisfeer kunnen zijn, zonder dat we kunnen zeggen welk van die honderd de "onze" is, of waarom wij juist eén van die honderd zijn en geen andere. Het lijkt me verstandiger om onze "mind" voorlopig maar als gelieerd te zien aan alle met elkaar samenhangende neuronale aktiviteiten van de gehele hersenen, en haar lokatie niet al op voorhand tot een kleiner gebied te restringeren, zoals de linker of rechter hersenhelft. ("Haar lokatie" staat hier dan kortweg voor "de lokatie van de bijbehorende hersenprocessen".)

Is dit alles wat er ten defaveure van Puccettis theorie naar voren kan worden gebracht? Nee. Er is nòg meer: twee punten die van meer filosofische aard zijn. Ze richten zich eerder tegen de verdediging van de theorie, dan dat ze wijzen op intrinsieke implausibiliteiten ervan.

Het eerste punt betreft de kwestie of het toekennen van twee "minds" aan de split-brain patiënt of aan de normale mens ertoe dwingt hen ook twee "persons" te noemen. Of kunnen we het eerste doen zonder tot het laatste verplicht te zijn? Dit is wat Bogen doet bij de cerebraal intakte mens, en de meeste onderzoekers (m.u.v. o.a. Gazzaniga, maar ook van bv. de filosoof Shaffer) bij de split-brain patiënt. Volgens Puccetti is dit echter inconsequent. Wie twee "minds" aanneemt, moet ook twee "persons" aannemen. Misschien niet zozeer omdat er geen twee "minds" per persoon kunnen zijn; maar, naar het schijnt, vooral omdat alles wat we vóór twee "minds" kunnen aanvoeren, ook vóór twee "persons"

kunnen zeggen. Maar is dit inderdaad zo? Of verschillen de betekenissen van de begrippen daarvoor toch te veel? Wat zegt Puccetti daarover? Hoe argumenteert hij?

Het moet gezegd worden, dat Puccetti hier sterk teleur stelt. Het enige dat hij zegt is, in een voetnoot:

> "Of course I am arguing that two minds is logically equivalent to two persons." (165)

Maar dit is onjuist. Van "arguing" is geen sprake. Margolis levert dan ook -- terecht -- scherpe kritiek:

> "Puccetti takes it as flatly self-contradictory to admit two minds without admitting two persons. () But his argument is entirely inconclusive. First of all, Puccetti himself acknowledges the possiblity of "a schizoid personality with divergent impulses; or of dissociative reactions in the same person" (166). We may admit, with Puccetti, that the commissurotomy patient does not exhibit these syndromes. Still, either they show how it is possible for there to be two minds in one person or else they suggest that Puccetti has not helped us to see how to determine whether there is one mind or whether there are two minds, or more than two minds, in one person or experimental subject. The scientists in the split-brain field are inclined to hold that, among commissurotomized patients, two minds coexist in one person. Puccetti's sole argument appears to be that if this is so, "we should [speaking of a certain experimental case] be able to say intelligibly of P at time T_1 that he both knew and did not know he held a key in his left hand"; and that, he says, "certainly sounds contradictory" (167). (In a shorter version of his paper, he says that "that is contradictory, and what is logically impossible cannot be possible some other way".) But his move is complicated because it can be seen to conflate two independent issues: (a) that the admission of two minds entails two persons (speaking of human beings); and (b) that commissurotomy results in two minds (and therefore, or possibly, two persons). At this point, only thesis (a) is decisive, and Puccetti's argument here is simply not adequate. For, apart from the clear lead suggested by schizophrenia and dissociative personality, if, in context, two minds be admitted, then we have only to subscript the use of "know" for each mind -- in a way not altogether unlike what is said in multiple personality cases -- and we can say (if we wish) that P (the subject) $knows_1$ (by means of $mind_1$) that he has a key in his left hand but does not $know_2$ (by means of $mind_2$) that he has a key in his left hand. () I am not recommending this way of speaking; I only wish to show that it is relatively easy -- particularly in the absence of an articulated theory of minds and persons -- to speak of two minds in one person. The argument against subscripting "know" appears to provide a fair objection as well to subscripting "mind". Either we have no very clear way to count minds in one body () or else the ways in which, at times, we do, demonstrates that it is not in the least logically impossible to attribute two minds to one person. The truth of the matter is that we have no very clear way in which to count either persons or minds associated with one body, as soon we are tempted to think that there may be more than one. () Normally, the numerical question depends on the identity of bodies;

> once it is freed from that constraint, we require a supplementary criterion, which neither Puccetti nor the experimental literature supply." (168)

Shaffer volgt Puccetti in het toekennen van een gelijk aantal "persons" als "minds" (al is hij van mening dat de normale mens eén "mind" -- en derhalve eén "person" -- moet worden toegedacht). Hoe luiden zijn argumenten? Zijn die van hem soms deugdelijker?

> "Now I wish to make a further suggestion, that in (the split-brain cases) we have not one person but two. In making this suggestion, I am identifying the person with the mind, in the tradition of Locke, Berkeley, and Hume. But there is another, more materialistic route one can take to this conclusion. This consists in identifying the person not with the whole body but with the brain, so that two brains would be two persons. Then it would not be a very bold step to conclude that where we have, for all intents and purposes, two independently functioning brain systems in one brain cavity, we have two persons." (169)

Dit maakt Shaffer dan plausibel door het "Brain Transplant Argument" te beschouwen. Dit toont aan

> "that it is not the whole body but a fragment of it that is relevant to personal identity." (170)

Dit kan heel goed zo zijn. De hersenen kunnen heel goed causaal noodzakelijk zijn in verband met de persoonlijke identiteit. "The identity over time of () the brain" is niet "causally sufficient" (171) voor de persoonlijke identiteit; er kunnen immers allerlei fysische veranderingen in de hersenen plaatsvinden waardoor de persoonlijke identiteit verloren zou gaan. Maar als we dergelijke veranderingen uitsluiten, kan het heel goed zo zijn, dat hersentransplantatie een transplantatie van de persoon met zich mee brengt. In zoverre kunnen we Shaffer gelijk geven.

Maar hier hebben we het wel over transplantatie van de <u>gehele</u> hersenen. Transplantatie van de gehele hersenen is misschien (veranderingen etc. uitgesloten) een voldoende voorwaarde voor persoonstransplantatie. De persoon kan aan de gehele hersenen verbonden zijn. En als we twee gehele hersenen in eén cranium hadden, zouden we daar ook twee personen in eén lichaam hebben. Maar in de split-brain mens hebben we niet twee stel gehele hersenen in eén hoofd. En wat we daar in tweevoud hebben, is dat wel genoeg om van twee personen te mogen spreken?

Volgens mij niet. De split-brain mens mist teveel (in tegenstelling tot bv. de Siamese tweeling) om hem twee personen in eén lichaam te mogen noemen. Hij heeft wel twee "minds": op ieder moment kunnen de aktiviteiten in de ene hemisfeer aanleiding geven

tot mentale fenomenen, en die in de andere hemisfeer tegelijkertijd tot andere. Voor het bestaan van twee "minds" is er voldoende duplikatie, want deze zijn gebaseerd op de hersenschors, en deze is er in tweevoud. Maar ligt het met personen niet anders? Is een persoon niet veel meer dan alleen zijn "mind"? (Niet voor niets heeft men vooral in de Angelsaksische filosofie steeds gezocht naar identifikatie met het lichaam.)

We kunnen zeggen dat er op eén moment door de split-brain patiënt steeds in duplo gezien wordt, etc. Als we vragen "Hoeveel mensen kijken daar?", moet het antwoord zijn "Twee." Maar wat als we vragen "Hoeveel personen lopen daar?" Dan moeten we zeker zeggen "Eén." Ook als we het neurologisch bekijken; want het motorische systeem dat bij lopen een rol speelt is volledig ongedeeld gelaten door de operatie. Dit geldt voor veel meer: ook als we het neurologisch bekijken, moeten we zeggen dat er eén persoon zwemt, staat, honger heeft, ademt, etc., want het gaat bij al deze aktiviteiten om ongedeelde systemen, die evenzeer als een eenheid werken als in de normale mens. Ja, we moeten zelfs zeggen dat er eén persoon is die grijpt, terwijl er twee zijn die fijne vingerbewegingen maken, omdat de laatste worden bestuurd door de(dubbele) cortex. Voor degenen die een neurologisch gerichte beschouwingswijze aanhangen, is het niet geoorloofd om van twee personen te spreken als het systemen betreft die neurologisch als een eenheid blijven werken. Maar soms, bij de "typisch mentale" (psychisch in de engste zin) verschijnselen, moeten we wèl van twee personen spreken; en dit kan dan tot de vreemde situatie leiden dat we bijvoorbeeld moeten zeggen dat er eén persoon is die loopt, maar dat er twee personen zijn die willen lopen (resp. eén die wil lopen, en eén die dat niet wil, maar het tegen de ander moet afleggen). "Willen" is immers zoiets mentaals, dat dubbel kan gebeuren; maar lopen niet.

Volgens mij is het niet juist de split-brain patiënt zonder meer eén persoon of twee personen te noemen. In bepaalde opzichten is hij eén, in bepaalde twee. Dit komt doordat bij het begrip persoon "bodily criteria" van veel groter belang zijn dan bij het begrip "mind". Bij het laatste doet het er niet toe dat de patiënt slechts eén lichaam heeft; maar bij het eerste maakt dit een wezenlijk verschil uit en geeft het de doorslag om de patiënt maar eén persoon te noemen, of althans niet helemaal twee.

Het hoeft niet het gehele lichaam te zijn, dat ons ervan moet doen afzien om de patiënt te zien als twee personen.

Als de systemen die in split-brain patiënten zoals zij tegenwoordig bestaan ongedeeld zijn, zoals de motorische systemen die het lopen regelen, in duplo aanwezig waren, dan zouden we hen misschien met minder bezwaar als twee personen willen zien, al hadden ze ook slechts de beschikking over eén lichaam. Maar hoe dit ook zij, er is méér zenuwstelsel van belang dan de cortex om het aantal personen te bepalen, en waarschijnlijk speelt dit op de achtergrond mee als de motivatie van het gros van de onderzoekers en andere auteurs om de split-brain patient niet zomaar twee personen te noemen. Deze motivatie kunnen we als terecht beschouwen; in ieder geval is aarzeling op zijn plaats, en is het misschien beter om het aantal maar in het midden te laten (het is zus beschouwd 1, zo beschouwd 2). Laten we ons oordeel opschorten, zoals door het merendeel van de onderzoekers al wordt gedaan.

In dit licht beschouwd, is Shaffers betoog niet meer overtuigend. Dat de hersenen van belang zijn bij de persoonlijke identiteit is aannemelijk, en de bewering 'twee hersenen-twee personen' kunnen we ook accepteren. Maar bij split-brain mensen zijn er niet in volledige mate twee hersenen; allerlei aktiviteiten worden door het ene vroegere persoon gedaan (ook bv. autorijden en andere "overlearned"e prestaties); en dit kan net de tekortkoming uitmaken waardoor de "2-minds" status niet bereikt wordt.

Deze redenering is gericht tegen neurologisch georienteerde auteurs zoals Shaffer; maar voor niet neurologisch georienteerden is het natuurlijk al helemaal onacceptabel om over twee personen te spreken; zo praten we niet, natuurlijkerwijze, over de patiënten, en zo lezen we in de laboratoriumverslagen dan ook niet over hen.

Moge deze redenering duidelijk maken hoe de verschillen tussen het begrip "persoon" en het begrip "mind" kunnen liggen en waarom het soms beter is om over eén persoon maar over twee bewustzijnen te spreken. Wat hier contra Shaffer is gezegd, geldt ook contra Puccetti; het laat trouwens zien hoe voorzichtig we moeten zijn met hersentransplantatie-gedachtenexperimenten e.d.

> "We should take nothing for granted about how well we really understand brain transfers of (this) kind." (172)

Het zou immers zelfs ook zo kunnen zijn, dat het lichaam zo belangrijk is, dat we in sommige gevallen van hersentransplantatie wèl zouden willen zeggen dat het gehele geestelijke leven vrijwel onveranderd doorgaat in het nieuwe lichaam, maar toch zouden weigeren om de operatie als een persoonstransplantatie te zien; als de hersenen van een prima ballerina overgeplaatst zouden worden in het

lichaam van een grijsaard, zouden we het nieuwe personage dan als identiek willen beschouwen met haar, als zij als ballerina bekend is geworden, als we haar slechts als ballerina kennen, als leven voor haar dansen was? En geldt zoiets ook niet voor autocoureurs, athleten,etc.? Hierop wordt terecht door Wilkes gewezen:

> "When philosophers speculate upon the nature of a person, they give the most honorific status to pure cerebration; the capacity for abstract, non-practical thought that Aristotle and others have taken to be the essence or defining characteristics of a human being. The activities of the body have been radically downgraded, and'armchair philosophy' takes on an ironically double meaning. Now this seems to me to be predictable but inconclusive. For every man is likely to find most important the aims and interests which he puts at the top of his hierarchy of ends; philosophising is normally a voluntary activity and in general is chosen primarily for its own sake. Consequently professional philosophers, preferring their own activity, naturally tend to produce analyses of a person which give pure cerebration pride of place. Given this initial bias, it is easy for them to imagine two independently operating hemispheres (in harmony or not, as the case may be), two centres of mental activity, and the consequent fragmentation of the person. ()
> But this is undemocratic. Ballet dancers, boxers, painters, pianists would all have entirely different hierarchies of ends, and to a greater or lesser extent would prefer their chosen professions; and whereas the idea of two sedentary philosophers in one body is not on the face of it absurd, that of two ballet dancers certainly is." (173)

Inderdaad: zouden we de hersenschors van eén ballerina verwisselen met die van een andere, dan zouden hun collegae misschien zeggen dat ze in hun "wezenlijke" opzichten onveranderd waren gebleven, terwijl een filosoof zou zeggen dat er een persoonstransplantatie had plaatsgevonden, omdat het éne lichaam nu zou argumenteren etc. op de manier waarop het andere dat vroeger had gedaan, en vice versa.

Het laatste zou ik hier dan m.o.m. de "mentale" karakteristieken willen noemen; de eerste serie hangt evenwel evenzeer met de persoon samen. Met het oog op het eerste kunnen we de split-brain patiënt nu dubbel noemen, maar het laatste in het oog houdend is hij ook in een zeer belangrijke zin eén persoon gebleven.

Tot zover de kwestie "two minds - two persons?", waaraan Puccetti veel te gemakkelijk voorbijgaat.

Het tweede punt van min of meer filosofische aard dat met betrekking tot Puccettis theorie opgeworpen kan worden betreft ook de begrippen "mind" en "person" en de manier waarop zij door Puccetti gebruikt worden. Zoals ik aan Puccetti schreef:

> "(One) objection concerns the method you use to arrive at

> your conclusion that each one of us is a compound of two persons. You do not want to define concepts like "mind" and "person"; instead, you are appealing to a "natural" use of them. As you say, "The best one can do is invoke them in particular contexts and see if their use in that context seems natural or not." (174)
> Now I completely agree that speaking about split-brain subjects, hemispherectomy and the Wada test we should on this criterion say that each hemisphere has a mind of its own. In these cases, this language is indeed "deliberately theory neutral. It is the simplest, most direct way of describing the facts without begging questions about minds and persons." (175)." (176)

(De vraag of dit voor "persons" inderdaad geldt, hebben we al besproken; hiervoor lijkt het niet op te gaan.)

"Maar", zo schreef ik in mijn vorige skriptie, "zijn beroep op een "natuurlijk" taalgebruik in deze uitzonderlijke gevallen keert zich tegen hem als hij van normale mensen zegt dat zij uit twee personen bestaan. Daar is niets "natuurlijks" aan. Wij zouden zijn conclusie met hetzelfde beroep op "natuurlijk" taalgebruik kunnen afwijzen." (177)

> "Your appeal to a "natural" use turns against you when you say that normal people have two minds. There surely is nothing "natural" about that. So applying the same criterion you use in arriving at it, we could reject your conclusion. This would in fact be done, I think, by any "ordinary language" philosopher. Your () deviant use of the terms "mind" and "person" in the normal case would be a quite sufficient reason for him to reject your theory altogether.
> And if you say that "the'dual-consciousness-in-the-normal' view does not require redefinition of our concepts of mind, person, self. It requires only that these concepts be applied dually rather than singly with respect to the normal, cerebrally intact individual human being." (178), his reply might well be: "If the idea of a single mind applies to anyone it applies to ordinary individuals with intact brains, and if it does not apply to them it ought to be scrapped." (179)
> Therefore, I think your argument is not completely convincing as it stands. Your "naturalness criterion" will not quite do, especially since you use it rather ambiguously. I think it is necessary to give, if not a definition, at least some idea of what you mean by terms like "mind", "consciousness", and "person". I think it would then turn out that you adhere to some theory which makes it possible to attribute consciousness to brains or hemispheres, e.g. a form of dualism or an identity theory. Your interpretation is not quite as theory neutral as you seem to suppose, and it is clearly quite incompatible with, say, Rylean behaviourism." (180)

Iets dergelijks wordt opgemerkt door Wilkes, wanneer zij schrijft:

> "The crucial notion of a "unity of consciousness" will not sustain the load imposed upon it by this argument. It is left unanalysed, or equated with the equally unclear notion

of a "mind", in the hope that our intuitive understanding of what is intended will carry us through the argument: this is a mistake." (181)

Hoe luidt Puccettis weerwoord? Tegen Wilkes schreef hij:

"It is by thinking of a person as one human body with one brain and stream of consciousness that Wilkes construes my theory as jeopardizing the "ordinary concept" of this. But that begs the very question at issue. There is of course a common-sense belief to that effect, arising from the fact that the two cerebral hemispheres are located in a single head. () This disguises, but does not disallow, duality of consciousness in the normal. (If human beings had two heads, one of which did all the talking and the other concentrated on spatial problems, etc., out intuitions about the number of persons there were per human organism might be quite different.) My construction of the facts, far from fracturing our concept of the human person, gives it a double application to the human body. Finding out that it is true would not require a conceptual shift, any more than the discovery that we have two lungs rather than one big bag of tissue in our chests to breathe with." (182)

En tegen mij:

"I agree that there is nothing natural about saying ordinary people have two minds. But then there is nothing natural about saying normal people have two lungs. Homer didn't know the latter, this being a subsequent empirical discovery. An "ordinary language" philosopher would never know this by looking at the way people talk in Homer's day, so we can hardly expect him to know they have two brains and minds either. My invocation of a "natural" use of concepts still stands. I maintain that when certain experiments are done, it will become natural to say normals have two minds the way we now say they have two lungs. Ordinary language changes to accomodate growing knowledge. In the early Nineteenth Century no one could have made sense of a flying machine." (183)

Hoe moeten we deze repliek beoordelen? Het gaat er natuurlijk alleen maar om, of het wel of niet deel uitmaakt van de betekenis van het begrip "bewustzijn", "geest", "mind", "ziel", "persoon", etc. dat er eén van per menselijk lichaam is. Is dit een onderdeel van de betekenis, of is de toepassing ervan in het enkelvoud iets dat losstaat daarvan en berust op een "popular belief"? Als het laatste het geval is, kunnen we het woord zonder "conceptual shift" in het meervoud gaan toepassen. Dit zou dan geen "change of meaning" inhouden. Maar als dit niet het geval zou zijn, zouden we wel een veranderde betekenis gebruiken.

Nu zou het, zelfs als dit het geval zou zijn, misschien nog niet zo'n vergrijp zijn als we dit zouden doen. Zoals Puccetti elders schrijft:

> "Philosophers cannot legislate usage. But neither can they stand back and invoke ordinary language against odd sounding descriptions of new facts. Their task is to find, not new concepts, but new ways of applying the old concepts to unfamiliar data." (184)

Maar: zouden we ons nu wel of niet aan een betekenisverandering schuldig maken als we de termen in tweevoud gingen toepassen? Het lijkt me, dat ieder antwoord dat we op deze vraag zouden kunnen geven even willekeurig is. Puccetti zegt dat er geen sprake is van een betekenisverandering. We kunnen even goed verkondigen dat er daarvan wèl sprake is. Niemand kan, hoe dan ook, uitsluitsel geven over wat het juiste antwoord is. Daarvoor bestaat geen enkele methode. En al zou zo'n methode er wel zijn, dan zouden we nog kunnen zeggen dat het van geen enkel belang is het antwoord te weten. Wat zou het uitmaken?

Putnam schrijft ergens:

> "It seems to me that the notions "change of meaning" and "extension of usage" are simply so ill defined that one cannot in fact say either (1) or (2). I see no reason to believe that either the linguist, or the man-on-the-street, or the philosopher possesses today a notion of "change of meaning" applicable to such cases as the one we have been discussing." (185)

Dat lijkt ook hier op te gaan. Laten we daarom "waive the "change of meaning" issue" (186). Het zou met het aantal "minds" inderdaad hetzelfde gesteld kunnen zijn als met het aantal longen dat we hebben; misschien is Puccettis voorstelling van zaken niets te simpel. Maar het blijft een vreemde methode die hij toepast, om een conclusie te trekken op grond van een principe, waarmee die conclusie vervolgens zelf in strijd is!

Tot zover het tweede punt. Al met al zal uit het bovenstaande wel gebleken zijn, dat Puccetti zijn ontdekking van de twee "minds" in ieder van ons wel kan vergelijken met de ontdekking dat wij twee longen hebben, maar dat de laatste ontdekking toch heel wat minder problematisch is. Het is niet volstrekt uitgesloten dat zijn theorie waar is; maar

> "it is certainly not obvious that the evidence simply shows that there are two minds at work () in normal () subjects." (187)

En al was zij waar, het is in ieder geval zeker dat zij op zijn minst een betere verdediging behoeft dan zij uit de handen van Puccetti (om van Wigan en Bogen maar te zwijgen) heeft ontvangen.

10. De tweede benaderingswijze.

Hiermee hebben we alle theorieën van wat we de "neurologisch georienteerde" auteurs hebben genoemd aan de orde laten komen. We hebben gezien, dat de het meest aangehangen theorie (de "orthodoxe" theorie) in feite tevens de meest plausibele is. De split-brain patiënt heeft twee "minds", zowel in de experimentele als buiten de experimentele situatie; het bezwaar van Nagel (overgenomen door Marks (188)), dat de externe commissuur voldoende is om het bewustzijn in de niet-experimentele omstandigheden te verenigen, bleek van scherpzinnigheid te getuigen, maar toch een overschatting van de externe commissuur in te houden. De cerebraal intakte mens heeft eén bewustzijn; de alternatieve opvatting van Puccetti bleek niet goed verdedigbaar -- en zo dit niet juist is, althans niet goed verdedigd -- te zijn. Over het aantal "personen" van de split-brain patiënt laten we ons liever niet uit: in sommige opzichten zijn de patienten ongedeeld, in sommige dubbel, en in precies die opzichten kunnen we hen ook eén of twee personen noemen. Het ligt er maar aan, aan welke opzichten men het meeste belang hecht, of men hen eén of twee personen tout court noemt.

De orthodoxe opinie vormt al met al een bevestiging van de opvatting van Gall, dat de hersenschors het orgaan van het denken is: zijn er twee hersenschorsen, dan wordt er dubbel gedacht. Voor degenen die zich in deze traditie bevinden, is het zonder meer de aannemelijkste voorstelling van zaken.

Kritiek op de "orthodoxe" opinie zal zich dan ook vooral op dit punt richten. De mentale verschijnselen worden in deze theorie steeds besproken in nauwe samenhang met de cerebrale; het eén wordt steeds in betrekking tot het ander gebracht. Maar is dit uitgangspunt wel juist? Mogen we deze, meestal nauwelijks ter sprake gebrachte, vooronderstelling wel aanvaarden, moeten we haar anders tenminste niet eens ter discussie stellen? We hebben al gezien, dat er filosofen zijn, die er afkerig van zijn.

Op de houdbaarheid van dit uitgangspunt zullen we later terugkomen. Eerst moeten we een aantal split-brain auteurs bespreken van filosofische origine, die het een uiterst precaire zaak vinden om over het denken van de hemisferen etc. te spreken. Zij willen het split-brain syndroom dan ook beschrijven zonder de hersenen primair voor ogen te houden. Zij willen slechts spreken over het denken van mensen, van personen, van gehele mensen; en zij vragen zich af, of wanneer men dit doet, het wel noodzakelijk is om split-brain patiënten als in het bezit van twee "minds" te zien.

Dit is het wezenlijke verschil tussen deze auteurs en de neurologische. De laatsten zien de mens als een verzameling onderdelen; als zij dit niet zouden doen, zouden zij niet tot verklarende theorieën kunnen komen. Ook wanneer zij het over "mentale" verschijnselen hebben, betrekken zij deze op onderdelen van de mens; het onderdeel dat hierbij toevallig de grootste rol blijkt te spelen, is de hersenen.

De eersten zijn echter van mening, dat "mentale" termen in de eerste plaats betrekking hebben op "gehele" mensen. Zij schuiven empirische ontdekkingen op dit gebied gedeeltelijk terzijde, omdat deze ten onrechte worden gehouden voor ontdekkingen die iets met het "mentale" van doen hebben. Vanwege deze bekommernis om begrippen niet in een betekenis te gebruiken die, hoe weinig ook, afwijkt van de alledaagse en vanwege hun gedeeltelijk voorbijgaan aan wetenschappelijke ontdekkingen, zullen we hun benadering de "meer filosofische" noemen.

Op de vraag welke benaderingswijze te prefereren valt, of de "neurologische" benadering werkelijk niet houdbaar is, dan wel of ze dit slechts volgens sommige filosofen niet is, etc., zullen we pas ingaan nadat we kennis gemaakt hebben met wat de filosofische critici van de orthodoxe opinie verkondigen.

De meest uitgesproken representant van deze niet-neurologische benaderingswijze is waarschijnlijk Wilkes.(Anderen zijn Robinson en ten dele Margolis, Nagel en Marks.) Kenmerkend is de opmerking waarmee zij haar artikel vrijwel begint:

> "... if we try to put this in terms of the patient, rather than in terms of his half-brains, ..." (189)

En verderop:

> "There can be no doubt that it is the person who is primarily the owner of a mind. We attribute minds upon the basis of experience and action; and it is a person, not a brain or a half-brain, which experiences and acts -- which is intelligent, thoughtful, purposeful, consistent, rational, hesitant, indecisive, alert. A brain or a half-brain may indeed be assigned such predicates secondarily, just as a hand may be said to sign a cheque, if a man signs a cheque with it; () a man may be said to use his left hemisphere to speak, just as he uses his legs to walk -- but it is he who is the primary speaker and walker." (190)

Zoals te verwachten valt, zijn degenen die vasthouden aan onze "ordinary concepts" en van mening zijn dat deze primair op de gehele patiënt betrekking hebben, de overtuiging toegedaan dat normale mensen eén "mind" hebben. Omdat het geïntegreerde gedrag van de patiënten in het dagelijks leven hen weinig doet verschillen

van normale mensen, menen zij dat split-brain patiënten ook in die situaties eén "mind" moeten worden toegekend. Zij nemen op deze manier de objektie van Nagel (eveneens vertolkt door Marks) over, zij het dat dat hier niet op geheel dezelfde gronden gebeurt. Zoals we tegenwerping van Nagel hierboven beschreven, was het er immers niet in de eerste plaats om begonnen om op een "natuurlijke" manier over de patiënten te spreken. Maar daar is het deze "filosofische" auteurs wèl om te doen: het gaat hun er wèl in de eerste plaats om, vooral niet tegen het gewone taalgebruik te zondigen.

We moeten toegeven, zoals we ook bij de bespreking van Nagels tegenwerping al hebben opgemerkt, dat het inderdaad prima facie het meest gewoon is om de split-brain patiënten eén "mind" toe te kennen. Maar wat we contra Nagel hebben opgemerkt, geldt ook voor de tegenwerping, indien ze op deze manier onderbouwd wordt, met een beroep op "normaal" taalgebruik. We blijven kampen met het probleem van "minds, popping in and out of existence for explanatory convenience" indien er in de experimentele situatie een tweetal is; er is een geleidelijke overgang, geen scherp onderscheid, tussen de experimentele en niet-experimentele situatie, dus als er in de eerste toestand twee, in de tweede eén "mind" bestaat, misschien ook een tussenliggend stadium in het aantal "minds", hetgeen niet goed voorstelbaar lijkt; etc.

Maar let op de toevoeging "indien er in de experimentele situatie twee "minds" zijn". Hierop berust wat we hier contra Nagel en de gelijksoortige'linguïstisch' onderbouwde stelling opmerken: deze tegenwerpingen vervallen indien er in de experimentele situatie ook slechts eén "mind" bestaat. En hier zijn de "filosofische" auteurs dan ook precies op uit: aannemelijk maken dat er in de experimentele situatie niet van twee "minds" (laat staan "personen") mag worden gesproken. Deze willen ze zoveel mogelijk "theorie-neutraal" beschouwen; en dan stellen ze de vraag of er wel werkelijk twee "minds" zijn. Moeten we écht van twee spreken? Ze antwoorden: "Nee!", en proberen te laten zien dat dat antwoord ons niet in moeilijkheden brengt die ernstiger zijn dan wanneer we "Ja!" hadden geantwoord.

De problematische situaties zijn natuurlijk die, waarin een proefpersoon iets <u>wel</u> lijkt te weten én <u>niet</u> lijkt te weten, iets wél lijkt te zien <u>en</u> níet lijkt te zien, etc. Dit komt bijvoorbeeld voor als we een tekening in het LVHF laten zien. Als we de patiënt vragen wat hij zag, blijkt hij het <u>werkelijk</u> <u>niet</u> te weten. Hij kan het écht niet zeggen; hij liegt niet en bedriegt ons niet.

Hij heeft het beslist niet gezien, absoluut niet. Maar dan laten we hem met zijn linkerhand wijzen naar een serie tekeneningen; en hij wijst feilloos de juiste tekening aan. Hij weet het dus wèl! Hij kan met een accuratesse van 100% nauwkeurig identificeren; hij weet het voortreffelijk en heeft de tekening absoluut wèl gezien, zo goed als maar mogelijk is, op precies hetzelfde moment dat hij hem niet zag! Eén en dezelfde entiteit weet iets op eén en hetzelfde moment wel én niet, ziet eén en hetzelfde ding wel én niet, etc.

Hier doet zich een immens probleem voor; want als we dit zeggen, breken we dan niet "the Law of Non-contradiction"? Dit doen zou alleen voor dialectici acceptabel zijn; maar dialectici zijn we natuurlijk niet. Daarom moeten we een andere beschrijving geven. We moeten de tegenspraak oplossen, laten zien dat het een schijnbare tegenspraak is, een pseudo-contradictie, laten zien dat er een ander verslag mogelijk is.

Eén uitweg is dan die van Sperry, Bogen, Shaffer, Puccetti, et al. Zij zeggen dat het niet om eén en hetzelfde ding gaat dat we hier tegenstrijdige eigenschappen willen opleggen. Het gaat in werkelijkheid om twee dingen, twee"minds"; er is niet eén die weet én niet-weet, maar eén die weet en eén die niet-weet.

> "(They) split the subject into a knowing bit and an ignorant bit, so that the same subject is not credited with contradictory predications." (191)

Het is slechts in zekere zin dat de patiënt weet en niet-weet. Op een bepaalde manier benaderd weet hij, op een andere manier benaderd weet hij niet. We kunnen hem vergelijken met een grammofoonplaat, waarvan we ook in zekere zin kunnen zeggen dat er een werk van bv. Sjostakowitsj op staat én niet op staat, of dat er als eerste noot een a' op staat én niet op staat. Op een bepaalde manier benaderd, nl. als we kant 1 opleggen, begint hij met een a', op een andere manier benaderd, nl. wanneer we kant 2 afdraaien, begint hij niet met een a'. Een werkelijke tegenstrijdigheid is er niet. Zo is het ook met de split-brain patiënt: de twee kanten van de grammofoonplaat kunnen we vergelijken met zijn twee "minds". Als we zijn ene "mind" afdraaien -- als we zijn rechterkant ondervragen -- horen we het eén, als we zijn andere kant ondervragen, horen we het ander. Hij is slechts in zoverre eén, als een grammofoonplaat eén is; preciezer gezegd, bestaat hij echter uit twee "minds", zoals een grammofoonplaat eigenlijk uit twee tegen elkaar geplakte platen bestaat.

Het is nu de these van (m.n.) Wilkes, dat het niet noodzakelijk is om de patiënt in twee van dergelijke delen op te splitsen.

Om de tegenstrijdigheid op te lossen, hoeft niet te worden aangenomen dat er twee "minds" zijn. Volgens haar kunnen we even goed zeggen dat er eén "mind" is, die op een bepaalde manier iets wèl weet en tegelijkertijd datzelfde op een andere manier níet weet. Dit klinkt wel tegenstrijdig, maar er is niet sprake van een echte tegenstrijdigheid, omdat we de twee verschillende manieren waarop wordt geweten en niet wordt geweten goed in het oog moeten houden. Zo is het principe van de niet-contradictie gered.

Nu is het alleen de vraag of het zo is dat iemand iets op een bepaalde manier wel kan weten en tegelijkertijd op een andere manier niet kan weten. Kunnen we dat ooit van iemand zeggen? Kunnen er zich twee met elkaar tegenstrijdige 'gedachten' etc. in eén "mind" bevinden? Is dat wel verenigbaar met de "eénheid van het bewustzijn"?

Wilkes meent van wel en begeeft zich daarmee op de door Margolis aangegeven weg:

> "The truth is that the so-called unity of minds and persons is designed to accomodate all sorts of anomalies -- for instance, self-deception, contradictory beliefs, aphasias, loss of memory, compulsions, ignorance about one's own motives and intentions, dreaming and sleepwalking, the subconscious, amnesia, schizophrenia and dissociative personality." (192)

Ze wijst op "the not uncommon state of being unable to realize something fully", "the extremely common phenomenon of divided attention", "the states of mind summed up in such phrases as "being in two minds", or "a conflict of emotions", "akrasia" en "multiple personality". We kunnen daar nog de door Robinson vermelde verschijnselen van "backward masking", "cued retrieval", "perceptual incongruities", etc. aan toevoegen. (193)

Met betrekking tot al deze fenomenen merkt ze op:

> "We do not then withdraw the attribution of a single consciousness." (194)
>
> "We freely tolerate, and do not count against the attribution of a unified consciousness or a single mind, many common instances of deviant, irrational, inconsistent, hesitant, and incompatible or conflicting mental processes and states." (195)
>
> "Thus the Law of Non-contradiction cannot be used to determine how many minds a person has. As soon as we accept the evident fact that there always will be inconsistencies and contradictions in any agent's set of psychological attitudes, one contradiction more or less does not present a new difficulty." (196)

We kunnen deze conclusie heel wel accepteren. In deze gevallen bestaan er tegenstrijdigheden, maar we blijven toch over eén persoon en eén "mind" spreken. Maar zijn deze gevallen vergelijkbaar met de

split-brain gevallen? De voorbeelden van Wilkes (en Robinson) maken duidelijk dat het niet in principe uitgesloten is om de split-brain patiënt eén "mind" toe te kennen, ondanks de tegenstrijdigheden. Maar moeten we dat ook doen? Of is er toch minstens eén radikaal verschil?

Wilkes aarzelt niet.

> "There is no sharp distinction between the way the commissurotomy patient knows or does not know what he is doing, and the way the talkative driver knows or does not know what he is doing; commissurotomy patients are no worse off." (197)
>
> "Self-deception () is no less difficult to understand than the state of the split-brain patient, and it has much more serious repercussions upon behaviour." (198)
>
> "All the examples cited gave us more instances of disunity in consciousness, and had far more consequential effects upon everyday purposive behaviour, than does brain bisection. Commissurotomy surgery does not bring about any far-reaching behavioural oddities; and the oddities we do find are manifest only in highly artificial experimental situations." (199)
>
> "The disunity in consciousness shown by commissurotomy patients is no more striking than that shown by normal people in countless familiar and unfamiliar situations. There is nothing exceptional about their disunity (); it is not far-reaching." (200)
>
> "To split the subject into two () subjects is only one recourse; and all the foregoing comparisons have been selected to show that there are no independent grounds for such a drastic step (). The reasonable alternative is () where the evidence for both knowing and not knowing appears strong, to suspend judgment." (201)

En ze gaat zelfs nog verder, door over het tegenovergestelde standpunt op te merken:

> "A man can have only one mind, or none at all." (202)
>
> "A single body cannot be conceived as running under two minds at once, however harmoniously they may be operating." (203)
>
> "We are not so constructed as to allow for () speaking of two concurrently operating minds in a single body." (204)

(Het zou, behalve bij de gevallen van "multiple personality", onvoorstelbaar zijn dat er twee "minds" in eén lichaam zouden zijn.)

Hoe moeten we deze uitspraken van Wilkes beoordelen?

Wat ze over interhemisferische conflicten zegt en de afwezigheid van "behavioural oddities" is natuurlijk, zoals Puccetti opmerkt, "simply untrue" (205). Conflicten etc. komen niet alleen in het laboratorium voor; ze zijn niet infrequent; het is belachelijk om te zeggen dat de "disunity" "not striking", "not exceptional" en "not far-reaching" is. (Vgl. bv. de citaten uit Dimond, in de aanvulling bij hfdst. 3). Dit is echter niet voldoende als

tegenwerping tegen Wilkes' "one mind" theorie. Het gedrag bij zelf-misleiding kan immers ook opmerkelijk zijn, zij het minder; maar dit is geen reden om in dat geval tot het besluiten tot het bestaan van twee "minds" over te gaan. (Hoewel mensen als Wigan daarover natuurlijk anders dachten.) Het kan zijn, dat het split-brain gedrag opmerkelijker is, maar misschien is het verschil slechts gradueel en heeft ook de split-brain patiënt eén bewustzijn. Verbazingwekkendheid mogen we niet als enige criterium nemen, hoewel we als we dat zouden doen, waartoe Wilkes enigermate neigt, eerder tot de "two minds" theorie dan tot de hare zouden moeten besluiten.

Maar er zijn andere verschillen tussen haar voorbeelden en de split-brain patiënt die me wel doorslaggevend lijken. Het probleem is hier echter de zeer ruime opvatting die Wilkes van het begrip "mind" heeft. (We wezen er al op m.b.t. Gazzaniga.)

> "A mind, as something which controls the body of a person, must be seen as the product not merely of integrated conscious mental states, events, and processes, but also of our psychological dispositions and traits, our preconscious, subconscious and unconscious preferences and attitudes, our habits, and the like. () We attribute a mind to an agent when there is a sufficient degree of integration amongst a sufficient subset of all his mental states and processes -- conscious, preconscious, subconscious and unconscious -- to enable him to operate adequately in a standard environment, or range of environments." (206)
> "Briefly: a mind is postulated to explain the facts of complex, adaptive, purposive behaviour; the systematic and consistent behaviour of a normal person indicates the degree of integration amongst his mental states required for him to have a mind." (207)

"Mind" staat bij haar, kortom, voor de gehele psychologische zijde van een persoon. Nu, als we het begrip zo wijd nemen, is het evident dat er bij allerlei andere toestanden dan het split-brain syndroom inconsistenties etc. voorkomen, die onder het begrip "mentaal" vallen. Iedereen heeft wel last van in verschillende richtingen werkende "preconscious", "subconscious" en "unconscious" krachten, drijfveren, motieven, of iets dergelijks. De split-brain patiënt eenvoudigweg eveneens. Maar bij niemand hoeft dat een belemmering te zijn voor het bestaan van eén "mind". Het zou nog kunnen zijn, dat de split-brain patiënt op grond van zijn buitengewone gedrag in de experimenten in een uitzonderingspositie kwam te staan; hier heeft Wilkes echter al bij voorbaat een voorbehoud gemaakt: zulke situaties tellen niet mee. Het gaat om een "standard environment"; alleen daar mogen we naar kijken bij het bepalen van de aanwezigheid van "minds".

Maar wat als we nu eens een wat engere opvatting van "mind" namen? Zou het dan niet kunnen dat de split-brain patiënt volkomen naast de normale populatie kwam te staan? Zou hij dan niet toch uitzonderlijk kunnen blijken te zijn in zijn aantal "minds"? En wat als we die wat engere opvatting van "mind" nu eens voor een juistere hielden?

Dat is mijn bezwaar tegen Wilkes' omschrijving van "mind". Het gelijkschakelen van "mind" met de gehele psychologische kant van de mens gaat me te ver. Zoals zij het gebruikt, wordt het begrip min of meer synoniem met"persoon". Van dat begrip hebben we inderdaad gezegd (i.v.m. Puccetti) dat het niet te eng moet worden opgevat. "Dispositions", "traits", en allerlei andere verschijnselen dan bewuste gewaarwordingen, gevoelens, etc. worden door dat begrip aangeduid, en spelen bijvoorbeeld een rol bij het bepalen van de kwestie of iemand eenzelfde persoon is als iemand anders (na hersentransplantatie e.d.).

Maar bij "mind" zou ik wèl de nadruk willen leggen op bewuste mentale processen, op datgene wat ik nu zie, en hoor, en voel, bewust in mijn gedachten is, etc. De "immediate phenomenal experience", mijn momentane "raw feels", kortom, wat nu in mijn bewustzijn is -- op deze elementen van mijn "stream of consciousness" zou ik de term "mind" betrekking willen laten hebben, niet op alles wat er in mijn "preconsciousness, subconsciousness, protoconsciousness, unconsciousness", etc. etc. moge zitten. Wat daaronder valt, wil ik nauwelijks "psychisch" in de eigenlijke zin des woords noemen.

Zelfs als ik hier een oneigenlijk gebruik van het woord zou maken, zijn het in wezen toch deze verschijnselen waarop men doelt als men het over de twee "psyches" van de split-brain patiënt heeft. We mogen hen misschien niet bij uitzondering "psychisch" noemen; maar vooral om deze subklasse gaat het wanneer we de split-brain patiënten psychisch verschillend van de rest van de mensheid noemen. Als we naar deze subklasse kijken, kunnen we gewoonweg niet staande houden dat er eén psyche is; nu is er een radikaal verschil.

Het zij toegegeven: iedereen houdt er tegenstrijdige impulsen op na, wil enerzijds bijvoorbeeld wel autocoureur worden en anderzijds tekenaar, etc. Maar als wij ons bewust zijn van zulke impulsen, zijn we ons er van slechts eén tegelijk bewust. We kunnen willen autocoureur te worden én tekenaar te worden; maar niet volstrekt tegelijkertijd. Er bestaat hier in werkelijkheid een bliksemsnelle (of minder snelle) afwisseling van

emoties etc. in de tijd; ze volgen elkaar razendsnel op, waardoor ze gelijktijdig lijken. Maar dat zijn ze niet werkelijk. Wanneer men het over onze bewuste mentale verschijnselen heeft, kan men niet zeggen dat we letterlijk op eén en hetzelfde moment iets willen, of weten, en niet-willen, of niet-weten. We kunnen aarzelen, tussen twee meningen heen en weer geslingerd worden, onophoudelijk het eén tegen het ander afwegen, het voor en tegen bekijken, etc. Maar het eén en het ander zijn er niet werkelijk tegelijkertijd in ons bewustzijn. Ribot:

> "Ces oppositions dans la personne, cette scission partielle dans le moi, tels qu'ils se trouvent aux moments lucides de la folie et du délire, dans la réprobation du dipsomane pour lui-même pendant qu'il boit, ne sont pas des oppositions dans l'espace (d'un hémisphère à l'autre), mais des oppositions dans le temps. Ce ne sont, pour employer une expression favorite de Lewes, des "attitudes" successives du moi." (208)

Dit geldt voor alle door Wilkes c.s. genoemde analogieën: het betreft hier (zoals bij de zelf-misleiding, de meervoudige persoonlijkheid) steeds elkaar successievelijk opvolgende mentale toestanden, waarvan er altijd eén en slechts eén in het bewustzijn is, en de ander ergens anders, in het "preconsciousness", e.d., wat dat ook moge zijn, is. We kunnen niet zeggen dat deze personen iets denken en niet-denken, omdat het om verschillende tijdstippen gaat.

Maar daarin verschilt de split-brain patiënt nu juist zo radikaal van al deze gevallen: hij kan op eén en hetzelfde moment juist wel én het eén én het ander voelen, willen, denken, zien, etc. De laboratoriumexperimenten bewijzen het: zelfs voor de geopereerde apen gold, dat ze op eén plaats in de ruimte tegelijkertijd twee verschillende dingen konden zien. Een split-brain patiënt zoals P.S. kan letterlijk tegelijkertijd zowel autocoureur als tekenaar willen worden, en eén van die twee wensen bevindt zich niet op ieder moment even in zijn "unconsciousness", zoals bij ons noodzakelijkerwijze het geval is.

Dit maakt de split-brain gevallen naar mijn smaak zo radikaal verschillend van de voorbeelden, door Wilkes c.s. gegeven. Bij hen bevindt zich steeds eén mentaal fenomeen in het onderbewuste o.i.d., zodat we even goed kunnen zeggen dat het er niet is; van tegenstrijdige zaken bestaat steeds eén op een zeer wezenlijke manier niet, en kan alleen maar, desnoods, uitgelokt worden, tevoorschijn geroepen worden, bv. als het een "trait" of "disposition" betreft. Maar daarmee verdwijnt dan wel weer tegelijkertijd de andere, waarmee hij tegenstrijdig is, zodat er nooit van een echte te-

genspraak sprake is. Geen wonder, dat we dan ook kunnen zeggen, dat er eén "mind" is; want het is niet werkelijk noodzakelijk tegenstrijdige predikaten aan de ene "mind" toe te kennen, omdat of eén van de twee tegenstrijdige verschijnselen niet meer dan een ondergronds bestaan leidt, of we via een herschrijving kunnen laten zien dat de tegenstrijdigheden slechts schijnbaar zijn. Zoals een steen onderworpen kan zijn aan een kracht die hem naar beneden trekt, en aan kracht die hem naar het Oosten trekt, zo kunnen er in ons allerlei verschillende krachten bestaan, waarvan dan soms eén aan het licht treedt, of overheerst, en soms een nader. Daar is niets mysterieus aan. We kunnen onszelf niettemin eén blijven noemen, zoals de steen ook eén blijft.

Maar bij de bewuste mentale verschijnselen ligt het anders. Er lijkt wel eén of andere contradictie onder het gras te liggen als iemand op eén plaats in de ruimte een steen ziet die blauw is én, tegelijkertijd, een dollarteken. Niet over elkaar heen, of door elkaar heen; dan zou hij per punt toch slechts eén impressie hebben. Nee, hij ziet werkelijk een dollarteken zonder een steen te zien, en hij ziet een steen zonder een dollarteken te zien. Dit klinkt wel degelijk als een logische tegenstrijdigheid. Hiervoor kunnen we geen enkele analogie bij normale mensen zien, als we het over hun "minds" hebben. Op deze manier kunnen "minds" echt niet op een bepaalde manier iets weten én niet-weten. Dan kan het werkelijk niet meer om eén "mind" gaan.

Daarom lijken me de voorbeelden van Wilkes dan ook niet ter zake doen. Ze laten zien dat we tegenstrijdige dingen kunnen zeggen zonder ons van ons oordeel dat het om eén "mind" gaat terug te laten komen. Maar de gevallen waarover zij het heeft zijn zó verschillend van het split-brain geval, dat we niet kunnen extrapoleren, hoewel zij de schijn van het tegendeel probeert te wekken. In de ruime opvatting van "mind" is het mogelijk nog wel geoorloofd dit te doen; maar als we het over deze subklasse van mentale verschijnselen hebben (bewuste, momentane, ondubbelzinnige, glasheldere visuele etc. impressies, waarop al onze aandacht gericht is) kan dit echt niet meer. Dat komt omdat Wilkes "longitudinal analogues" (Margolis) aandraagt; maar deze zijn juist zo volstrekt anders. Juist de longitudinaliteit ervan maakt hen tot niet-analogieën, want juist de niet-longitudinaliteit stelt ons voor problemen, juist deze maakt de split-brain patient bijzonder. De longitudinale voorbeelden zeggen niets over hem!

Daarom kan ik niet anders dan Wilkes' voorbeelden irrelevant te noemen, en bovendien haar opvatting van "mind" te ruim te noemen.

Slechts in een beperktere opvatting van "mind" hebben de split-brain patiënten er twee (nl. voor zover we er de "immediate phenomenal world", het "momentaneously perceived visual field", etc., mee aanduiden). "Minds" kunnen inderdaad iets op een bepaalde manier wèl weten en tegelijkertijd hetzelfde op een andere manier níet weten; maar geen van deze twee manieren is er eén waarop we van een "mind" van een split-brain patiënt zouden kunnen zeggen dat hij weet en niet-weet. Bij hem gaat dat zo verschillend, dat we niet meer van eén mind mogen spreken, maar gedwongen worden er twee aan te nemen, op straffe van het principe van de niet-contradictie tegen te spreken. De voorbeelden die Wilkes geeft, zijn niet toepasselijk, juist omdat het tegelijkertijd, dat in het bovenstaande is onderstreept, niet glashard bestaat; slechts potentiële tegenstrijdigheden zijn daar werkelijk aanwezig. Dit geldt ook voor Robinsons "backward masking" en "cued retrieval" experimenten; daar weet iemand iets niet. en als hij een bepaalde geheugensteun krijgt, weet hij het opeens wel. Hoe kán men de split-brain experimenten daar in vredesnaam goedsmoeds mee vergelijken?

Maar al zijn de vergelijkingen niet toepasselijk, juist omdat ze longitudinale analogieën zijn, toch kunnen we ons nog blijven afvragen of het werkelijk noodzakelijk is de patiënt in een "knowing bit and an ignorant bit" te splitsen. De vergelijkingen mogen dan wel niet opgaan, voor de alternatieve opvatting zullen we toch argumenten moeten leveren, die haar langs een onafhankelijke weg ondersteunen.

De kwestie zou opgelost zijn als we over criteria zouden beschikken met behulp van welke we het aantal "minds" kunnen vaststellen dat er per lichaam is. We zouden deze criteria dan slechts in verband met het split-brain syndroom behoeven te hanteren, en zij zouden ons het antwoord verschaffen. Maar

> "the truth of the matter is that we have no very clear way in which to count either persons or minds associated with one body, as soon as we are tempted to think that there may be more than one." (209)

Wat men in dit verband doorgaans ter sprake brengt is de "eenheid van het bewustzijn" (unity of consciousness). We kunnen Wilkes wel toegeven dat dit begrip "scarcely a clear notion" is; toch kunnen we wel enigszins aangeven waarop men ermee doelt, en waarom men bij het split-brain geval geneigd is "to withhold attributions of a unity of consciousness" (210). Wat Nagel erover schreef hebben we al geciteerd:

> "Roughly, we assume that a single mind has sufficiently immediate access to its conscious states so that, for elements of experience or other mental events occurring simultaneously or in close temporal proximity, the mind which is their subject can also the simpler relations between them if it attends to the matter. Thus, we assume that when a single person has two visual impressions, he can usually also experience the sameness or difference of their coloration, shape, size, the relation of their position and movement within his visual field, and so forth. The same can be said of cross-modal connections. The experiences of a single person are thought to take place in an experientially connected domain, so that the relations among experiences can be substantially captured in experiences of those relations." (211)

Charles E. Marks schrijft iets dergelijks, met het verschil dat hij het geheugen introduceert:

> "... This suggests a rough necessary condition for two simultaneous conscious experiences belonging to the same stream of consciousness: () e_1 and e_2 belong to the same unified consciousness only if they would, given certain conditions, be known, by memory or introspection, to be simultaneous." (212) ""Introspection" is here used descriptively, to refer to that kind of apparently non-inferential knowledge a person has of his own conscious mental states." (213)

Waarom hij het geheugen introduceert zullen we niet bespreken en we zullen eveneens voorbijgaan aan zekere bezwaren die Marks zelf tegen zijn definitie aandraagt, maar die hem zijn definitie niet doen verwerpen. De strekking van de definitie is duidelijk, en het lijkt erop dat we een omschrijving van de eenheid van het bewustzijn inderdaad ongeveer in deze richting zullen moeten zoeken.

Er is echter eén lastig punt, waarop we moeten wijzen. We hebben al besproken dat men bij de experimenten van Efron het merkwaardige resultaat krijgt dat men een stimulus in het LVHF enige milliseconden eerder moet vertonen dan eén in het RVFH,wil de proefpersoon hen als gelijktijdig rapporteren. We hebben gezegd dat dat misschien komt doordat we een verbale reaktie vragen. Als we dat niet zouden doen, zouden we dit verschijnsel misschien niet zien, en zouden we misschien andere zien, afhankelijk van de gevraagde reaktiewijze. Misschien is het toch zo, dat de proefpersoon hen als werkelijk gelijktijdig ervaart (ziet), en komt dat alleen niet tot uiting in de reaktie.

We zouden de toedracht echter ook anders kunnen reconstrueren, op een manier waarvoor we in het bovenstaande niet hebben gekozen, nl. alsof het werkelijk een eigenschap van de visuele ervaring betrof, alsof we de prikkels werkelijk inderdaad als

gelijktijdig zien (en het niet alleen maar zeggen) wanneer die in het LVHF eerder wordt vertoond. Als we dit nu zouden doen, zouden we volgens Marks' definitie moeten zeggen dat er geen eenheid van het bewustzijn bestaat bij de normale mens: hij legt de relatie waarom het gaat, gelijktijdigheid, immers steeds verkeerd. Hij weet niet dat ze gelijktijdig zijn, omdat ze niet gelijktijdig zijn: hij is permanent ten prooi aan een illusie.

Een remedie om dit te verhelpen (want we willen het natuurlijk hierbij niet laten: we willen de normale mens een eenheid van zijn bewustzijn toeschrijven) is een kleine toevoeging aan de definitie. Er bestaat een eenheid van het bewustzijn als de relatie gelegd kan worden, ook al wordt hij permanent verkeerd gelegd. Dat hij gelegd wordt is voldoende, ook al gebeurt dat steeds foutief. Als we het hier echter bij zouden laten, zou ook iemand die steeds raadt, willekeurige gissingen doet, een eenheid van het bewustzijn mogen worden toegekend als deze er evenwel toch niet is; de confabulerende split-brain patiënt, die maar wat zegt, zou dan ook onder de omschrijving vallen. Dan zouden we nooit meer kunnen zeggen of ze er wel of niet is, want ieder antwoord zou er niet mee in tegenspraak zijn. Daarom stellen we de eis dat er een systematische fout aanwezig moet zijn, wil toekenning van de eenheid van het bewustzijn plaats mogen vinden. Vanzelfsprekend is het niet noodzakelijk dat er een fout is; als de antwoorden goed zijn, valt de patiënt ook onder de definitie. Maar er moet een systematisch verband bestaan. Een systematisch verband (hetzij precies juist, hetzij foutief) is voldoende. Als we de eenheid zo omschrijven, vallen de split-brain patiënten er niet onder; zij kunnen alleen maar raden naar het verband tussen wat in het LVHF en in het RVHF wordt geprojekteerd. Maar de normale mens valt er wel onder. Hij kan het verband (gelijktijdigheid) tussen het LVHF en het RVHF wel leggen, zij het permanent verkeerd. (Zou de normale proefpersoon de theoretische basis van zijn visuele waarnemingen kennen, zou hij weten welke visuele banen doorlopen moeten worden, wat de geleidingstijden zijn, etc., of zou hij de in de proeven van Efron gevonden constante kennen, o.i.d., dan zou hij op grond hiervan uit zijn waargenomen visuele ervaringen kunnen afleiden of de prikkels in werkelijkheid wel of niet gelijktijdig waren. De split-brain patiënt zou dit -- hoeveel neurologische kennis hij van zijn eigen zenuwstelsel ook zou hebben -- natuurlijk nooit

kunnen; al zou hij een complete kennis hebben van de anatomie en de fysiologie van het zenuwstelsel, nooit zou zijn beoordeling van het al dan niet gelijktijdig zijn van prikkels in het LVHF en het RVHF vertoond, boven het niveau van het toeval uitstijgen.)

Deze beschouwingen over de "eenheid van het bewustzijn" komen mij dan, tezamen met het daarvoor gezegde over longitudinale analogieën, als doorslaggevend voor ten defaveure van Wilkes' bespiegelingen. Waar komt het nu, kort gezegd, op neer? Wilkes attaqueert eerst degenen die staande houden dat we moeten zeggen dat er twee "minds" per split-brain patiënt zijn omdat we anders inbreuk zouden maken op het principe van de niet-contradictie, door erop te wijzen dat we wel vaker incompatibele eigenschappen toekennen aan eén "mind" zonder ertoe over te gaan het idee dat er eén "mind" in het spel is te laten vallen. Het principe van de niet-contradictie wordt daar niet werkelijk geschonden, omdat de tegenstrijdig klinkende beschrijvingen slechts elliptisch zijn voor beschrijvingen die de tegenstrijdigheid niet bevatten. De situaties zijn

> "amenable to description in other terms, () which would avoid the contradictory "X knows and does not know p" without splitting up the person into discrete "selves" who become the subjects of knowledge or ignorance."(214)

Er zijn herschrijvingen mogelijk, waarin we de tegenstrijdige eigenschappen bijvoorbeeld niet tegelijkertijd laten bestaan, of op dermate anderssoortige wijzen laten bestaan dat zij niet incompatibel zijn; we zeggen dan dat X <u>in zekere zin</u> E_1 vertoont en <u>in zekere</u> (andere) <u>zin</u> E_2, maar niet <u>in eén en dezelfde zin</u> E_1 én E_2 (waarbij E_1 en E_2 dan de incompatibele eigenschappen zijn). Het laatste geldt bijvoorbeeld wanneer eén van de twee even in het "onder- (of voor- of on-) bewuste" zit. Vaak zijn de eigenschappen niet eens tegenstrijdig:

> "we may say either that, for example, the apparently contradictory states of wanting to go to London and not wanting to go to London are elliptical for the non-contradictory wants: wanting to see a play in London, and wanting to save the cost of a trip to London; or we might interpret the "not wanting" as "wanting not", and argue that there are two logically compatible wants: wanting to go to London, and wanting not to go to London." (215)

Voor vele gevallen zullen zulke herschrijvingen zeker mogelijk zijn; maar ook voor de split-brain gevallen? De eigenschappen zijn daar beslist werkelijk tegenstrijdig; als het om eén "mind" zou gaan zouden we moeten zeggen dat X iets wel ziet én niet ziet. Het "in zekere zin" geldt wel enigermate; we komen

er over een paar regels op terug. Maar het geldt beslist niet op de door Robinson en Wilkes naar voren gebrachte wijze. Het is niet zo, dat eén van de dingen die we X willen toeschrijven niet werkelijk bestaat, omdat het in het onderbewuste o.i.d. zou bestaan; we zouden X van bewust zien en niet van bewust zien moeten betichten, etc. Hij ziet even goed wel en niet, hij doet het eén op dezelfde manier wel en niet.

Herschrijvingen in die richting zijn derhalve niet mogelijk; maar wat ons pas werkelijk dwingt om te zeggen dat er geen "unity of consciousness" bestaat, is de gelijktijdigheid. Want twee verschillende, gelijktijdige ervaringen behoren alleen tot eén en hetzelfde bewustzijn als het subjekt in principe een oordeel kan vellen over hun gelijktijdig zijn; maar dat is de split-brain patiënt onmogelijk. Hij kan geen enkel verband leggen tussen wat hem bv. in het LVHF en het RVHF wordt aangeboden. Als hij eén bewustzijn had, zou hij dit (soms) wel kunnen doen (desnoods met een systematische fout); maar hij is er niet in de minste mate toe in staat en daarom moeten we hem de toeschrijving van eén bewustzijn onthouden.

De gevallen door Wilkes aangedragen zijn wel verenigbaar met de toeschrijving van eén "mind"; daar zijn herschrijvingen mogelijk die niet tot het opgeven daarvan dwingen. Maar het split-brain geval is niet verenigbaar met het toeschrijven van eén "unity of consciousness", juist omdat het in dat essentiele opzicht van de longitudinale analogieën verschilt, dat er sprake is van <u>gelijktijdige</u> ervaringen, die toch niet als gelijktijdig beoordeeld kunnen worden; en als dat het geval is, kan er niet meer van "unity of consciousness" worden gesproken. In dat geval zijn de ervaringen even apart en afgezonderd als die van ieder tweetal afzonderlijke individuën. Bij hen kan er ook niet de minste onderlinge comparatie plaatsvinden.

Op het "in zekere zin" zouden we nog even terugkomen. Natuurlijk weet een split-brain patiënt niet in precies dezelfde zin iets wel én niet. Zoals bij Robinsons "cued retrieval" weet hij iets op een bepaalde manier ondervraagd wel en op een andere manier ondervraagd niet: als zijn rechter lichaamshelft benaderd wordt weet hij iets bijvoorbeeld wel en als hij op een andere manier benaderd wordt, bv. wanneer zijn linker lichaamshelft wordt aangesproken, weet hij het niet. Hij weet iets misschien dankzij deze verschillende benaderingswijzen die moeten worden aangewend om de tegenstrijdigheid te eliciteren, niet <u>strikt</u> in eén en dezelfde zin wel en niet. In zoverre is er wel enige overeenkomst

met de "cued retrieval".(Dit komt trouwens ook bij de normale mens voor: stel je de ene vraag, dan weet hij iets niet, en stel je de andere, dan weet hij (hetzelfde) opeens wel.)

Toch lijkt me dit niet voldoende om de toekenning van twee bewustzijnen in de weg te staan. Als er een eenheid van het bewustzijn was, zouden links en rechts gecompareerd moeten kunnen worden, iets waarin de split-brain patiënt volslagen faalt. Het bezwaar tegen Robinsons voorbeeld is weer dat het een longitudinale analogie is. Als het zo zou zijn, bij een bepaald syndroom, dat iemand iets op eén manier ondervraagd steeds wèl zou blijken te weten, en op een andere manier benaderd steeds niet (bv. wanneer hij visueel of auditorisch geprikkeld zou worden), iets dat bij zekere disconnectie-syndromen heel wel denkbaar is, en als dat ondervragen volgens die twee verschillende manieren (en het antwoorden) gelijktijdig kon gebeuren, dan zou de verleiding heel wat groter zijn om te zeggen dat er voor die twee modaliteiten geen eenheid van het bewustzijn meer bestond, en om de patiënt (of zijn hersenen) in een "knowing and an ignorant bit" te splitsen.

Eén punt waaraan we enigszins zijn voorbijgegaan, is nog dat het misschien niet geoorloofd is om meteen uit de afwezigheid van een eénheid in het bewustzijn te concluderen tot het bestaan van twee. Dit is uiteraard zo. Of er eén eenheid is, en verder niets, of dat er eén eenheid is van eén bewustzijn, en eén ander bewustzijn dat geen eénheid toegekend mag worden, dan wel of er twee samenhangende bewustzijnen zijn, is een volgende vraag. Voor het split-brain geval hebben we deze echter al besproken: het is niet goed staande te houden dat eén van de twee bewustzijnen radikaal verschilt van de andere, of dat eén van de twee mogelijke bewustzijnen zozeer de mindere is van de andere, dat hij voor die betiteling zelfs niet in aanmerking komt.

> "The dissociation holds between two classes of conscious states each characterized by significant <u>internal</u> coherence: normal assumptions about the unity of consciousness hold intrahemispherically, although the requisite comparisons cannot be made across the interhemispheric gap." (216)

Langs deze lijnen valt er dan volgens mij heel goed te argumenteren vóór de orthodoxe opinie (2 minds per split-brain patiënt), zonder op enigerlei manier te verwijzen naar de hersenen en zonder over wat dan ook te praten behalve de gehele patiënt (al ben ik me er wel van bewust dat het betoog zoals hier gegeven lang niet streng en dwingend genoeg is.)

"Maar", zo schrijft Wilkes vervolgens, "de gehele these dat er twee "minds" in eén lichaam zouden zijn is onbegrijpelijk; we kunnen ons in het geheel niet voorstellen dat er twee "minds" in eén lichaam zouden zijn". Wie zegt dat hij dat wel kan, is onwaarachtig. (Hiermee vertolkt ze een ook door Wittgenstein uitgesproken twijfel.)

Is dat zo? Het lijkt mij, dat Wilkes haar fantasie doelbewust als heel wat kleiner afschetst dan zij in werkelijkheid is. We kunnen ons in ieder geval zonder moeite voorstellen hoe het zou zijn om eén van de "minds" van de split-brain patiënt te hebben (te zijn). Inderdaad, dit is eén van de grootste voordelen van de "orthodoxe" theorie. Wie zou zich kunnen voorstellen hoe het zou zijn om het door Wilkes aan de split-brain patiënt toegedichte enkelvoudige bewustzijn te hebben? Als er iets onvoorstelbaar is, is het juist dat wel!

> "The hypothesis that the patients have two minds each () at least has the advantage of enabling us to understand what it is like to be these individuals, so long as we do not try to imagine what it is like to be both of them at the same time." (217)

Maar het is niet alleen vanuit het subjektieve standpunt gemakkelijk voorstelbaar dat er twee "minds" in eén lichaam zouden zijn. Niet alleen door ons in eén van beide te verplaatsen, kunnen we ons dat indenken; we kunnen het ons ook zonder moeite in een ander lichaam (dan dat waarin we ons, als enige, of als eén van een tweetal, bevinden) voorstellen. Het is niet moeilijker om zich twee "minds" in een split-brain patiënt voor te stellen, dan om zich twee "minds" in een Siamese tweeling voor te stellen (hetgeen stellig iedereen kan). Om dit in te zien, kunnen we ons zelfs een serie gevallen voor de geest halen, zodanig, dat er een geleidelijke overgang van Siamese tweelingen naar split-brain patiënten door de serie heen bestaat. De bedoelde serie bestaat eenvoudigweg uit in toenemende mate met elkaar vergroeide Siamese tweelingen. Aan het begin van de serie staan minimaal met elkaar vergroeide individueën; daar is er zeker sprake van twee "minds". Naarmate de mate van vergroeiing toeneemt, neemt de gelijkenis met de split-brain patiënt toe, en als de vergroeiing maximaal is, is de gelijkenis compleet. Bij maximale vergroeiing treedt er geen verdubbeling van welk orgaan ook op (dus ook niet van eén van de hersenhelften); er is eén compleet lichaam, bestaande uit twee tot de helft gereduceerde delen van een Siamese tweeling. We kunnen van een "chimerisch" lichaam spreken, bestaande uit de twee gehemisferektomeerde delen van een Siamese tweeling.

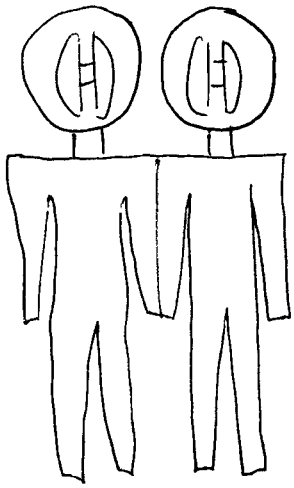
De door Sabatier beschreven vrouw met vier neusgaten ging heel ver in deze richting, maar zij had geen onafhankèlijke hemisferen (deze waren bij haar immers verbonden door een derde hersenkwab; het is uiteraard een voorwaarde dat er niet zo'n orgaan aanwezig is.) (218)

Door deze hele serie heen bestaan er steeds twee "minds" per lichaam; op geen enkel punt van de serie ligt het immers voor de hand om te zeggen dat er daar plotseling nog slechts eén bestaat. Zelfs bij maximale vergroeiing is dit niet het geval. Als we de "chimerische mens" beschouwen als twee aan elkaar gegroeide gehemisferektomeerde mensen, kunnen we deze heel goed twee "minds" toekennen, omdat we ("losse") gehemisferektomeerde mensen immers ook eén "mind" toekennen. Wat voor verschil zou het kunnen uitmaken, dat het paralytische deel is weggenomen? (Vgl. de illustratie.)

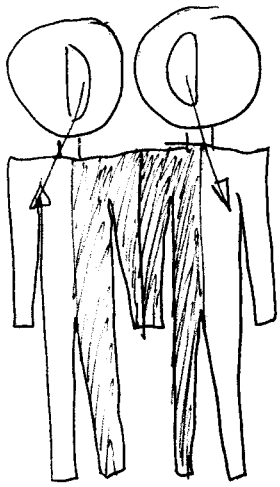
De bewering van de aanhangers van de "orthodoxe" opinie is dat split-brain mensen te vergelijken zijn met tot chimerische mensen vergroeide Siamese tweelingen; onze hypothetische serie gevallen laat zien (contra Wilkes) dat deze claim heel begrijpelijk is. Het toekennen van twee "minds" aan <u>eén</u> lichaam levert in principe voor ons begrip en voorstellingsvermogen geen grotere moeilijkheden op dan het toekennen van twee "minds" aan <u>twee</u> lichamen.

Het zou evenwel verkeerd zijn, -- en hiermee komen we bij een ander, zeer belangrijk punt, -- om split-brain mensen in die zin als chimerische mensen te beschouwen, dat aan hun ene lichaamshelft eén"mind" is verbonden, en aan hun andere lichaamshelft een andere. In deze zin zijn het geen in de middellijn vergroeide halve mensen; we zien namelijk dat iedere lichaamshelft niet permanent met eén van beide "minds" verbonden is, en de andere helft met de andere. De twee "minds" verspringen soms naar de tegenovergestelde lichaamshelft.

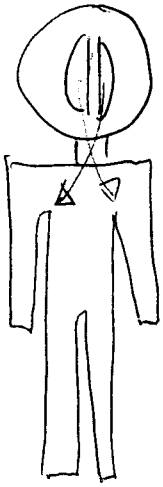
Dit gebeurt bij de merkwaardige omdraaiing van de aandacht en motorische controle die we al besproken hebben. We hebben gezien dat de patiënt in uitzonderlijke gevallen soms alleen nog maar met zijn linkerhand kan schrijven en spellen, alleen nog de stimuli die hem in de linkerhelft van zijn gezichtsveld worden aangeboden kan benoemen, links aangeboden stimuli op de typisch linkerhemisferische wijze van informatieverwerking behandelt, etc. In deze gevallen staat de linker lichaamshelft onder controle van de ipsilaterale hemisfeer, de linker hemisfeer. De rechter bestuurt dan de rechter lichaamshelft, reageert nog slechts op



2 minds



2 minds



2 minds

Illustratie bij de in tekst beschreven denkbeeldige serie in toenemende mate vergroeide Siamese tweelingen.

stimuli in het RVHF, etc. De patiënt kan met zijn rechterhand dan ook niet meer schrijven, wat hij rechts voelt niet meer benoemen, etc. (In de auditorische modaliteit komt deze omdraaiing van de aandacht niet voor.)

We zien hier dat de lichaamshelften opeens de "mentale" eigenschappen van de andere lichaamshelft gaan vertonen; "mentale" vermogens die eerst in de rechter lichaamshelft leken te zijn gezeteld, zoals praten, voorwerpen benoemen die in de rechterhand liggen, rekenen, etc., blijken nu opeens door de linker lichaamshelft te worden vertoond, terwijl de rechter lichaamshelft nu opeens typische prestaties van de linker lichaamshelft, zoals tekenen, en typische onvermogens van de linker lichaamshelft, zoals het niet in staat zijn tot verbale expressie, deelachtig is geworden. De linker lichaamshelft vertoont een mentale continuïteit met de rechter lichaamshelft, en vice versa. Vragen we de patiënten als de normale toestand weer is ingetreden naar tijdens de abnormale toestand aangeboden stimuli etc., dan blijkt dat ze alleen het tijdens deze toestand aan de linker lichaamshelft aangeboden materiaal kunnen benoemen; maar testen we hun herinneringen langs niet-verbale weg, dan blijken ze nu met hun linker lichaamshelft blijk te kunnen geven van een herinnering van het in de abnormale toestand aan de rechterhelft aangeboden materiaal. Dit rechtvaardigt de conclusie, dat hier als het ware een verspringing van de "minds" naar de andere lichaamshelft, over de middellijn heen, heeft plaatsgevonden. Ze hebben even van plaats gewisseld. (Vgl. de transplantatie-gedachtenexperimenten.)

Als we de "minds" nu op de lichaamshelften betrokken, als we iedere "mind" als vast verbonden met eén lichaamshelft zagen, zou deze kortdurende verspringing, deze zielsverhuizing, volkomen onbegrijpelijk zijn; een dergelijk fenomeen heeft geen enkele pendant bij normale,afzonderlijke mensen. Dezen gaan nooit opeens elkaars karakters vertonen, elkaars talenten en vaardigheden, elkaars geheugen. Bij hen zit hun "mind" stevig aan hun lichaam verbonden. Zou het ook niet zo zijn, dat zij bij split-brain patiënten stevig aan eén plaats, of eén gebied, verbonden is? Als ze van lichaamshelft naar lichaamshelft kon verspringen, zouden de split-brain patiënten in dit opzicht radikaal verschillen van normale individuën; bij hen verspringen de "minds" niet. Maar misschien is het bij split-brain patiënten niet zo, dat de geest verspringt; misschien zit ze ook bij hen vast. De plaats waarvan ze niet wijkt, is dan gemakkelijk te vinden: het is de

hersenschors. In werkelijkheid is de geest verbonden aan een hemisfeer. Soms bestuurt een hemisfeer even de ipsilaterale lichaamshelft; dan lijkt het van buitenaf alsof een lichaamshelft opeens de mentale eigenschappen van de andere lichaamshelft overneemt. Maar de geest verspringt niet; deze is nog steeds aan haar eigen hemisfeer verbonden, en treedt nu alleen in de andere lichaamshelft aan het licht. Als we deze oplossing aanvaarden, zitten we niet met de raadselachtige zaak dat een geest opeens van lichaamshelft verspringt. Ze verspringt niet; de achterliggende situatie is onveranderd dezelfde gebleven.

Dit is een argument om een "mind" niet op een lichaamshelft, maar op een hemisfeer te betrekken. Split-brain patiënten zijn slechts in secundaire zin chimerische mensen; ze hebben eén "mind" per hemisfeer, en dit manifesteert zich slechts toevallig als eén "mind" per lichaamshelft. Het laatste moet als bijkomstig worden beschouwd; soms is de fysiologische toestand van het centrale zenuwstelsel anders, en dan manifesteert een "mind" zich opeens in de andere lichaamshelft, en waren de perifere neurale verbindingen anders, dan zouden beide "minds" zich in beide lichaamshelften manifesteren, ononderscheidbaar door elkaar gemengd.(Zoals we in § 2 besproken.) Het zou ook kunnen zijn dat ze zich aan de buitenkant helemaal niet manifesteerden, namelijk indien alle motorische vezels afwezig waren (iets dergelijks komt voor bij het "locked-in" syndroom; daarbij is de patiënt bij zijn volle bewustzijn, maar kan alleen nog via zijn oogspieren met de buitenwereld communiceren), en als het verloop van de perifere motorische vezels in de twee lichaamshelften verschilde, zou eén "mind" zich links en rechts geheel verschillend kunnen manifesteren, zodat wanneer we alleen naar de buitenkant keken, het zou lijken alsof de patiënt twee "minds" had.

Dit is dan ook het standpunt dat door de onderzoekers die de split-brain patiënt twee geesten toekennen wordt ingenomen: zij betrekken mentale processen op de hersenschors en zijn daarom van mening dat de patiënt eén "mind" per hemisfeer, niet per lichaamshelft, heeft.

Hier vinden we de "neurologische" en de "filosofische" benadering dan voor het eerst lijnrecht tegenover elkaar staan; want volgens filosofisch georienteerde auteurs zoals Malcolm is het niet geoorloofd om mentale processen op de hersenen te betrekken. Gehele mensen zijn primair de dragers van het bewustzijn, hersenen pas secundair; maar volgens de neurologisch gerichte auteurs zijn

de hersenen juist de primaire drager, het gehele lichaam vertoont het bewustzijn slechts, in afgeleide zin (we hebben het al een "weerspiegeling" ervan genoemd). Volgens aanhangers van de eerste benadering gebruiken de laatsten de termen in een geperverteerde betekenis; volgens aanhangers van de tweede benadering zijn de eersten onwetenschappelijk en afkerig van moderne ontwikkelingen.

We zullen niet al te veel over deze kwestie zeggen. Het lijkt me dat auteurs van de eerste variëteit vooral een oppervlakkige, louter descriptieve vorm van taalgebruik voor ogen houden. Als we zulk taalgebruik aanwenden, hebben we het vooral over gehele mensen, bv. als we zeggen "Zij lacht". Zulk taalgebruik leren we misschien ook vroeg; dat onze begrippen over gehele personen gaan kan dan ook gedeeltelijk een punt zijn,

"due to the way we learn to use our concepts." (219)

Maar hoe we onze begrippen leren hoeft maar heel erg weinig met hun betekenis te maken te hebben. (220) Hoe het met de betekenis van mentale termen in het algemeen staat, is natuurlijk een duister punt. We kunnen volstaan met de opmerking dat theorieën waarin mentale termen worden beschouwd als verkorte beschrijvingen van gedragingen weerlegd zijn. Maar deze theorieën waren juist degene die het primair over het gehele gedrag van mensen hadden, als dat waarop het mentale betrekking had. De hinderpaal bij uitstek voor het betrekken van het mentale op iets anders dan gehele mensen is hiermee dus weggenomen. (221)

Maakt het wel of niet deel uit van de betekenis van "mentale" termen dat zij wel of niet op kleinere onderdelen van een mens dan zijn gehele lichaam toegepast kunnen worden? Dit is een vraag, die ons doet terug denken aan de vraag die we s.v. Puccetti besproken, nl. of het wel of niet deel uitmaakt van de betekenis van mentale termen, zoals "bewustzijn", of een term zoals "persoon", dat zij doorgaans in het enkelvoud op menselijke lichamen worden toegepast. En beide vragen zijn even onbeantwoordbaar.

Men zou zeggen dat, al is het misschien niet noodzakelijk, het toch enige zin zou moeten hebben om, als mentale termen op een beperkt onderdeel van het lichaam betrekking kunnen hebben, ook datgene waarnaar zij verwijzen, daar dan te lokaliseren. Is dat mogelijk? Of levert dat onzin op?

Het lijkt mij heel wel mogelijk; het lijkt me dat niets in het gewone taalgebruik ertegen pleit om mentale processen op bepaalde plaatsen die binnen het lichaam zijn gelegen, te lo-

kaliseren. Er is niets in de betekenis van mentale termen dat het toekennen aan een bepaalde plaats van datgene wat zij aanduiden onnatuurlijk maakt of verbiedt. Integendeel; zoals uit ons in het eerste hoofdstuk gegeven overzicht van de geschiedenis van de neurologie in vogelvlucht wel is gebleken, heeft men mentale processen eeuw in eeuw uit in bepaalde delen van het lichaam gelokaliseerd. Het hart, het middenrif, de hersenen, het bloed, -- in al deze organen heeft men de gevoelens, de gedachten en de gewaarwordingen geplaatst, zoals allerlei uitdrukkingen in de dagelijkse spreektaal ons nog in herinnering brengen. Als het strijdig met de betekenis van mentale termen was geweest, had men dit zeker niet altijd zo gemakkelijk gedaan. Het is zelfs beter om het andersom te zeggen: dat men mentale processen altijd in allerlei organen heeft gelokaliseerd, maakt op zichzelf al dat het niet strijdig met de betekenis van de termen kan zijn om wat zij aanduiden te lokaliseren. Men heeft het "mentale" zo lang gelokaliseerd, dat "niet onverenigbaar met "lokaliseerbaar"" een deel van de betekenis van "mentaal" is geworden. Niets in de betekenis van de termen hoeft ons er dus van te weerhouden om het lokaliseren voort te zetten; we maken ons niet schuldig aan illegitiem, ongewettigd taalgebruik wanneer we dit doen, maar bevinden ons in een lange traditie.

Vervolgens kunnen we dan zeggen, dat de vooruitgang van de wetenschap heeft uitgewezen dat het beter is om de psychische processen in de hersenschors te lokaliseren dan in het hart, de lever, het middenrif of het bloed. Het toekennen van temporele coördinaten aan psychische processen levert minder problemen op; en op deze manier hebben we de psychische processen dan de nauwe samenhang met de hersenschors gegeven die in de neurologisch getinte theorieën zo'n centrale plaats inneemt. (Zonder dat we natuurlijk nog enigerlei uitspraak over de mind-brain relatie gedaan hebben; we hebben alleen nog maar gezegd dat de gedachten niet in het hart zetelen, de lever, het bloed, etc.) Taalkundige overtredingen lijken hier niet begaan te worden.

Het is merkwaardig dat vele filosofen van mening zijn dat we gedachten etc. alleen maar kunnen lokaliseren op de plaats waarop het lichaam van de persoon zich bevindt op het moment dat hij hen heeft. De taal zou een verdere lokalisatie niet toelaten; we moeten ons beperken tot het gehele lichaam en kunnen niet tot een kleinere schaal afdalen. Lokalisatie op het niveau van organen in het lichaam zou zinloos zijn; met de betekenissen die de termen tegenwoordig hebben zou dit niet mogelijk zijn. Wie het wel zou doen, zou een "betekenisverandering" aanbrengen; we hebben

tegenwoordig geen "regels" om gedachten etc. te lokaliseren, en willen we het laatste niettemin gaan doen, dan zullen we een extra "regel", een conventie, moeten introduceren, bijvoorbeeld dat gedachten zich op de plaatsen bevinden waarop zich de processen in de hersenen afspelen op het moment dat men de gedachten heeft.(222) Voor wie naar het werkelijke taalgebruik kijkt, zoals we zojuist hebben gedaan, lijkt deze terughoudendheid echter overdreven; mensen lokaliseren gedachten allang, en zeker niet alleen in metaforische zin (zoals sommige filosofen zeggen). Hun lokaliseringen zijn niet tot het niveau van het gehele lichaam beperkt; in principe zijn er geen grenzen aan de schaal. Het is voor hen geheel normaal om te zeggen dat ze een gedachte in hun hoofd hebben zitten;* ze zeggen niet alleen maar dat hij "ergens van binnen zit" of in het hoofd én in de rug is. De plaatsing is welomschreven, en het is niet goed te begrijpen waarom bepaalde filosofen hen juist op dit punt niet willen volgen. Russell schreef er in een bespreking van "The concept of mind" (Ryle) het volgende over:

> "He (i.e. Ryle) seems to believe that a philosopher need not know anything scientific beyond what was known in the time of our ancestors when they dyed themselves with woad. It is this attitude that enables him to think that the philosopher should pay attention to the way in which uneducated people speak and should treat with contempt the sophisticated language of the learned. To this principle, however, there is, in his opinion, one exception: common people think that thoughts and ideas are in people's heads. As Goldsmith says,
>
> Still the wonder grew
> That one small head could carry all he knew.
>
> On this point, Professor Ryle rejects common usage. He cannot believe that thoughts and feelings are in our heads, and tries to make out that on this point the plain man agrees with him. () I fear -- though I say this with trepidation -- that he has allowed himself to be influenced on this matter by the Cartesian dualism, which makes it seem preposterous to assign a spatial location to anything mental. Granted his thesis as to the sorts of structures that can be called mental, it would, of course, follow that what is to be called mental is not in space. Cricket is not located on the cricket field and cleverness is not located in clever people. But if his thesis is rejected, as I believe it should be, there remains only a dualistic prejudice to prevent us from locating mental occurences in brains." (223)

---

*) (Wanneer men zulks zegt, wijst men soms zelfs naar het hoofd, of tikt men er tegenaan.)

Tot zover de lokalisatie van het "mentale", iets waarmee we natuurlijk wel moeten oppassen, omdat het soms wel degelijk metaforisch wordt gedaan ("de moed zinkt me in de schoenen"). Maar onzinnig lijkt het niet te zijn.

Als "mentale"termen alleen in beschrijvende zin werden gebruikt, zou er weinig motivatie zijn om hen op minder dan het gehele lichaam te betrekken. Maar dat lijkt mij het belangrijkste bezwaar tegen het gezichtspunt dat ze alleen op het hele lichaam worden en mogen worden toegepast: ze worden namelijk wel degelijk ook in verklarende zin gebruikt. We gebruiken hen ook om gedrag te verklaren. En als we dit doen, kunnen we veel van de wetenschap leren: deze heeft immers hetzelfde doel. En de wetenschap heeft inmiddels geleerd dat het gedrag door de hersenen veroorzaakt wordt. Dit is een reden om mentale fenomenen in verband met de hersenen te zien. Willen we er enig begrip van hebben, dan is het duidelijk dat we naar de hersenen moeten kijken; ook als het onze eigen gedachten betreft. (224) Zoals Smart schrijft (in overeenstemming met iedere neuroloog):

> "What is important in psychology is what goes on in the central nervous system, not what goes on in the face, larynx and limbs." (225)

Deze stelling verder te argumenteren zou zinloos zijn; ze is sinds Gall vrijwel algemeen aanvaard. We hoeven bijvoorbeeld maar aan de omdraaiing van de aandacht bij de split-brain patiënt te denken om ons te realiseren hoe onbegrijpelijk de mens zou zijn als we het mentale niet op de hersenen betrokken. Iedere causale theorie moet dit doen. En voor zoverre er in het normale taalgebruik causale theorieën verscholen liggen, kunnen we haar zonder bezwaar aan dergelijke inzichten aanpassen. Maar dat deze er inderdaad in verscholen liggen is tegenwoordig de opvatting van velen. Mentale toestanden postuleren we hypothetischerwijze op basis van het gedrag, niet als logische fiktie eruit. Daarom is het misschien heel wat minder bezwaarlijk dan auteurs als Malcolm en naar het schijnt ook Wilkes lijken te denken, om over de "thinking half-brains" van split-brain patiënten te spreken.

We zullen op dit alles niet verder ingaan. Het is wel van belang omdat het ten grondslag ligt aan de gehele redeneerwijze van degenen die de "orthodoxe" opinie aanhangen. Alleen Puccetti spreekt zich hierover zonder aarzeling uit:

> "Wilkes thinks my argument for conscious duality rests upon assigning a mind to each half-brain, which of course it does." (226)

Maar het is van marginaler belang geworden, omdat we, zoals we hebben gezien, zelfs als we het idee niet in onze redenering willen gebruiken, à la Wilkes, toch vrij dwingend kunnen argumenteren vóór het bestaan van twee bewustzijnen in de split-brain patiënt. We zijn er niet van afhankelijk, al vormt het een geweldige ondersteuning als we het aanvaarden.

Willen we ook maar het minste begrip hebben van de patiënten, dan moeten we ervan afzien hen als gehelen te beschouwen en als de dragers van eén bewustzijn. We moeten hen opsplitsen in een "knowing and an ignorant bit", die dan natuurlijk ruwweg samenvallen met de linker resp. rechter hersenhelft (of vice versa). Als we dat niet doen, is verwarring het onvermijdelijke gevolg, zoals Geschwind autobiografisch beschrijft:

> "When Edith Kaplan and I were studying our patient, we constantly found that many confusions about the patient in our own minds as well as those of others resulted from failure to do the exact opposite of what the rule to look at the patient as a whole demanded, i.e. from our failure to regard the patient as made of connected parts rather than as an indissoluble whole. We were constantly dealing with questions such as "If he can speak normally and he knows what he's holding in his left hand why can't he tell you?" We had to point out that we couldn't say that "the patient what was in his left hand" and that "the patient could speak normally", since that part of the patient which could speak normally was not the same part of the patient which "knew" (non-verbally) what was in the left hand. This is at first blush an odd way to speak -- it is hard not to say "the patient" and yet it is clear that this terminology is misleading." (227)

11. Een wat ruimere context.

Langzamerhand hebben we steeds meer vragen moeten aanroeren (zoals de vraag naar de betekenis van "mentale" termen) die meer tot de algemene mind-body problematiek (door neurologen vaak brain-mind problematiek genoemd) behoren. In deze sektie willen we de relatie van het split-brain sydroom tot de algemenere mind-body theorieën aan de orde stellen. Kan het split-brain syndroom als "test case" dienen voor de diverse mind-body theorieën, omdat sommige theorieën er bijvoorbeeld mee in strijd zijn, of omdat sommige theorieën veel vruchtbaarder met betrekking tot het syndroom zijn dan andere (bijvoorbeeld omdat ze tot veel meer concrete voorspellingen leiden in verband met het syndroom)? Hoe zien de algemenere theorieën eruit in het licht van het syndroom, en welk licht werpen de diverse algemene theorieën op het syndroom?

Wat de houdbaarheid van de diverse mind-body theorieën in het licht van de feiten die het onderzoek op split-brain patiënten heeft opgeleverd betreft: stellig is geen van de traditionele mind-body theorieën door het onderzoek weerlegd. Het is, zoals Puccetti schrijft,

> "logically compatible with several classical mind-brain theories." (228)

Een uitzondering moet misschien gemaakt worden voor de theorieën volgens welke mentale processen niet op de hersenen betrokken mogen worden, zoals het logisch behaviorisme, of diverse "common language" filosofieën. Maar zij zijn niet strikt weerlegd door het syndroom; zij maken het alleen volstrekt onbegrijpelijk. Daarom kunnen we hen als volstrekt vruchteloos bestempelen. Maar vruchtbaarheid in de wetenschappelijke zin van het woord is niet hun oogmerk; zij zijn niet bedoeld om ons een beter begrip van de feiten te verschaffen, in wetenschappelijke zin (verklaringen, voorspellingen, etc.). Daarom zal dit voor de aanhangers van dergelijke theorieën geen verwijt zijn. (Al zullen zij Russells aanval op Ryle niet in dank afnemen.)

Een andere uitzondering is volgens Bunge het dualisme, zoals we al hebben gezien.

> "Pace Puccetti, the results of commissurotomy do not support dualism. On the contrary, they show conclusively that no immaterial mind holds the hemispheres together." (229)

Toch is er hierbij misschien niet zozeer sprake van weerlegging, als wel van vruchteloosheid. De dualistische beschrijving dwingt ons allerlei vreemdsoortige verklaringen te geven van het ontstaan van de tweede Mind na de operatie (het ingrijpen van God e.d.), verklaringen die onwaarschijnlijk klinken en oncontroleerbaar zijn. De dualist zou ook tot verkeerde voorspellingen komen als hij het split-brain syndroom niet zou kennen en haar resultaten zou moeten beschrijven. Dat hebben we wel gezien bij de weddenschap tussen McDougall en Sherrington. Maar weerlegd zijn zijn theorieën daarmee niet. Het blijft mogelijk dat psychische processen en fysische processen onderscheiden zijn, niet hetzelfde zijn. Alleen het idee van de Autonomiteit van de Psyche wordt enigszins ondergraven; maar we kunnen zeggen, dat dit gedurende de gehele geschiedenis van het hersenonderzoek is gebeurd, ja, dat dat het doel van dat onderzoek is!

Dit idee wordt trouwens effektiever aangetast door andere moderne bevindingen, bv. het verschijnsel van de "readiness potential" (Kornhuber c.s.): altijd ontstaat er ongeveer 0,8 sec uit voordat ik eigen beweging wil dat mijn hand omhoog gaat een be-

paalde elektrische potentiaal in mijn hersenen. Op deze manier blijft er natuurlijk weinig over van het idee van de Autonomiteit van de Psyche. Zelfs verschijnselen die zo exclusief "mentaal" zijn als "willen", volgen de hersenaktiviteit in plaats van dat zij haar veroorzaken, of er de opdracht toe geven.

Men kan trouwens in het algemeen staande houden dat dualistische (m.n. interactionistische) theorieën in strijd zijn met een wetenschappelijke instelling, waarvoor dan misvattingen zoals die van McDougall in verband met het split-brain syndroom slechts het zoveelste bewijs vormen. Hierop zullen we echter niet verder ingaan;voldoende is dat het dualisme geen licht werpt op het split-brain syndroom en het split-brain syndroom het niet minder implausibel maakt dan het al is.

(Nog slechts eén opmerking. Tegenwoordig maakt een zogenaamd "evolutionair bewijs" voor het interactionisme enige furore, dat me echter een volstrekte misvatting lijkt. Vooral Popper zegt dat mentale verschijnselen niet hetzelfde kunnen zijn als fysische en causale invloed moeten hebben, omdat ze anders geen evolutionair nut zouden hebben gehad, omdat er anders nooit bewustzijn tot ontwikkeling zou zijn gekomen (zou zijn uitgeselekteerd). Hiertegen vallen tenminste twee grote bezwaren in te brengen, van eenvoudige aard: in de eerste plaats zou dit alleen maar gelden in bepaalde primitieve, verouderde vormen van de evolutietheorie. Tegenwoordig heeft men theorieën waarin de selektie lang niet zo'n belangrijke rol speelt; zeer vele eigenschappen zijn neutraal m.b.t. de "survival value". Veel vaker dan in de ouderwetse vormen van de evolutietheorie die uit Poppers argumentatie naar voren treden, werd aangenomen, treedt random drift op. In de tweede plaats: moet alles wat er in en aan ons voorkomt evolutionair nuttig zijn? Wat is dan het nut van het feit dat de hersenen grijs zijn? Geen natuurlijk; daarop is in de evolutie niet direkt uitgeselekteerd. Dat de hersenen grijs zijn, is een gevolg van faktoren (hun samenstelling uit proteïnen, vetten, etc.) waarop wèl is uitgeselekteerd; dat ze grijs zijn, is een onvermijdelijk gevolg van die faktoren, maar is niet iets dat zèlf nut heeft. Zo is het misschien ook met het Bewustzijn: dat de hersenen een ingewikkelde informatie-verwerkende machine zijn, heeft natuurlijk geweldige voordelen voor het organisme. Het kan zijn dat bij een zekere graad van ontwikkeling onvermijdelijk een Bewustzijn in die machinerie tot opbloei kwam; maar dat is slechts een bijverschijnsel, iets dat zelf geen extra nut heeft, iets dat zelf neutraal is, niets aan- of afdoet aan de levenskansen van het organisme dat het heeft.) (230)

Hoe staat het met de andere mind-body theorieën? Alles wat we over het split-brain syndroom en haar filosofische interpretatie hebben gezegd, is natuurlijk in overeenstemming met de identity-theory; sterker zelfs, Puccetti schrijft zelfs:

> "Most identity theorists in fact mistakenly think my theory supports theirs." (231)

Maar bijzonder licht werpt de identity theory niet op het syndroom.

Dit geldt ook voor haar opvolger, het functionalisme, "the dominant doctrine in philosophy of mind today" (232). Volgens het functionalisme zijn mentale toestanden

> "functional states, that is, states individuated by their functional role within the whole system. To say that a particular belief, or pain, for instance, is a particular functional state, is to say that anything, regardless of its composition, chemistry, shape, or other physical feature, that fulfilled the same functional role in a functionally equivalent system would be the same belief, or pain, and nothing that fulfilled such a functional role could fail to be such a belief, or such a pain." (233)

Hier wordt gesproken over de funktionele toestanden waarin het gehele organisme (of machine) zich bevindt. Maar het spreekt natuurlijk vanzelf, dat de funktionele toestanden waarom het in de menselijke psychologie bij uitstek gaat, de funktionele toestanden van de hersenen zijn, zoals het bij computers met name om de chips, of transistoren, of buizen gaat, en de kast buiten beschouwing kan worden gelaten.

In deze theorie kunnen we dan eenvoudigweg zeggen, dat we split-brain patiënten het best kunnen beschrijven als zich in sommige situaties in twee verschillende funktionele toestanden bevindend (nl. eén per hemisfeer). Waar we tevoren zeiden dat zij er twee series mentale toestanden op na houden, kunnen we dat nu vervangen door te zeggen dat zij er twee onafhankelijke series 'functional states' op na houden.

Dit voegt natuurlijk weinig toe aan wat we al zeiden. We kunnen concluderen dat ook het funktionalisme de split-brain casus nauwelijks belicht, of er zelf door in een helderder licht wordt geplaatst. Ook aan deze theorie hebben we niet veel.

Ook de theorie die ik zelf prefereer boven de funktionalistische, omdat de laatste geheel voorbijgaat aan het probleem van het bestaan van de "qualia of subjective (inner) experience", nl. de "neo-Fechneriaanse" van Gunderson (234), werpt geen extra licht op het split-brain syndroom en haar filosofische interpretatie.

De reden dat theorieën zoals de funktionalistische niet bevredigend zijn, wordt duidelijk geformuleerd door T. Nagel:

> "Consciousness is what makes the mind-body problem really intractable. Perhaps that is why current discussions of the problem give it little attention or get it obviously wrong. The recent wave of reductionist euphoria has produced several analyses of mental phenomena and mental concepts designed to explain the possibility of some variety of materialism, psychophysical identification, or reduction. But the problems dealt with are those common to this type of reduction and other types, and what makes the mind-body problem unique, and unlike the water-H_2O problem or the Turing machine-IBM machine problem or the lightning-electrical discharge problem or the gene-DNA problem or the oak tree-hydrocarbon problem, is ignored. ()
> Conscious experience is a widespread phenomenon. () It is very difficult to say in general what provides evidence of it. () But () the fact that an organism has conscious experience <u>at all</u> means, basically, that there is something to <u>be</u> that organism. () Fundamentally an organism has conscious mental states if and only if there is something that it is like to <u>be</u> that organism -- something it is like <u>for</u> the organism.
> We may call this the subjective character of experience. It is not captured by any of the familiar, recently devised reductive analyses of the mental, for all of them are logically compatible with its absence. It is not analyzable in terms of any explanatory system of functional states, or intentional states, since these could be ascribed to robots or automata that behaved like people though they experienced nothing. () This kind of thing (does not) exhaust the() analysis () of conscious mental states and events. () Without some idea () of what the subjective character of experience is, we cannot know what is required of physicalist theory." (235)

Hij schrijft verder:

> "While an account of the physical basis of mind must explain many things, this appears to be the most difficult. () If physicalism is to be defended, the phenomenological features must themselves be given a physical account. But when we examine their subjective character it seems that such a result is impossible. The reason is that every subjective phenomenon is essentially connected with a single point of view, and it seems inevitable that an objective, physical theory will abandon that point of view." (236)
> "The question of how one can include in the objective world a mental substance having subjective properties is as acute as the question how a physical substance can have subjective properties." (237)

Dit probleem van de subjektiviteit van de ervaring wordt door Gunderson dan gedeeltelijk tot een oplossing gebracht. Hij laat zien dat we het subjektieve niet als iets extra's, naast datgene wat we in objektieve zin aan personen kunnen waarnemen, in de wereld behoeven te introduceren. Men zou zeggen dat dit wel het geval is: als wij "in onszelf kijken" constateren we geheel andere dingen dan

wanneer we naar andere mensen kijken. Het lijkt heel goed mogelijk om van anderen een beschrijving en verklaring te geven in geheel fysische termen. Andere mensen, zo leert de fysica, bestaan alleen uit atomen etc.; maar van mezelf kan ik dat niet goed voorstellen. Als ik dat van mezelf zeg, lijkt het alsof ik iets weglaat. Zou het ook niet kunnen zijn, dat ik iets weglaat als ik van anderen zeg dat zij geheel uit atomen etc. bestaan? Of ben ik uniek?

Deze geheel verschillende houding waarin ik ten opzichte van mezelf sta en ten opzichte van anderen, levert het probleem op dat Gunderson het "Investigational Asymmetries Problem" noemt. Dit probleem is het eerste dat we hebben te overwinnen willen we het mind-body probleem oplossen;

> "at the first stage what must be overcome is a natural resistance to viewing one's own mind or self as something which can be wholly investigated in a way in which other people and things can be imagined as being wholly investigated by one's own mind or self". (238)

Pas als we dit hebben overwonnen, kunnen we verdergaan en de vraag beantwoorden of de "mind " die wij bij onszelf onderzoeken en bij anderen onderzoeken in deze "investigation", het best kan worden beschreven als "a certain kind of information processing system", "a coalition of computerlike routines and subroutines", of bijvoorbeeld "a certain type of entelechy", of "a certain sort of vital force", etc. (239) Pas in dit tweede stadium stuiten we op wat Gunderson het "Characterization Problem" noemt; het bezwaar tegen analyses zoals de funktionalistische is dan natuurlijk dat ze zich in het geheel niet bezig houden met het eerste probleem, dat van de asymmetrie.

Gunderson laat dan zien dat

> "the asymmetry between how I am able to investigate myself (and thereby the subject of my thoughts, feelings, and sensations) and how it is I can investigate what I regard as other selves and other things within some spatiotemporal scheme is structurally similar to other ontologically benign asymmetries." (240)

Er is in wezen slechts een verschil in perspektieven; maar mijn eigen ervaringen zijn niet "uit iets anders samengesteld" dan de dingen die ik zie als ik een ander onderzoek, o.i.d. Zoals ik mijn eigen ogen niet (met mijn eigen ogen) kan zien (spiegels, t.v. schermen etc. voor het gemak even uitgesloten), zo tref ik mezelf niet in de wereld aan op de manier waarop ik anderen aantref in de wereld. Maar dat wil niet zeggen, dat er een belangrijk aspekt is waarin mijn ogen "meer" zijn dan die van anderen, of dat er in de ogen van anderen iets is, waarvan ik alleen maar op de hoogte

kan komen in het geval van mijn eigen ogen (wanneer ik ermee kijk). Alleen het gezichtspunt is anders; we kunnen niet concluderen tot iets belangrijks in de werkelijkheid.

We kunnen onszelf, als we onszelf vanuit ons subjektieve gezichtspunt beschouwen, vergelijken met

> "a periscope which is able to sight other ships, even parts of the ship to which it belongs, but which is unable to place itself in its own crosshairs". (241)

> "We will never be in as good a position to investigate ourselves as we are to investigate others, (but) this makes no more difference (ontologically) than the fact that a submarine's periscope cannot locate itself in its own crosshairs makes an ontological difference between the nature of the periscope doing the sighting and the things it can sight." (242)
> "A $periscope_1$ is identical in kind with members of the class of $periscopes_{2...n}$ any one of which $periscope_1$ can place between its crosshairs." (243)

Op deze manier schetst Gunderson de oplossing van het "investigational asymmetries" probleem: uit het verschillende perspektief dat er is wanneer we kijken naar onszelf en wanneer we kijken naar anderen mag niet worden geconcludeerd tot ontologische verschillen, of om die verschillen dan weer op te lossen, zelfs tot iets essentieels dat alleen in het eigen geval kan worden vastgesteld. Rest dan het probleem van de karakterisering, de (uitwendige) beschrijving (vanuit het 3rd person perspective) van het mentale: dan kunnen we rustig theorieën zoals de funktionalistische overnemen.

Als we in onszelf kijken, hebben we er natuurlijk niet het minste besef van dat we uit atomen, etc., bestaan; maar op deze manier, via het externe onderzoek, kunnen we nog heel wat te weten komen over onze eigen ervaringen, ons eigen bewustzijn, onze eigen psyche, etc. Voor ieder mens geldt, dat

> "all he knows about thoughts, sensations, and feelings is that he knows what it is to have them, what it is to have a sensation, or a thought, or a feeling. He does not know thereby know how to sketch a complete picture of the nature of whatever it is he is having. To be an item which is having experiences does not guarantee a knowledge of their nature of their nature anymore than to be an item with an anatomy guarantees an awareness of the nature of that anatomy." (244)

Gunderson geeft dan een "kinematische oplossing" van het probleem van de "andere bewustzijnen". Hoe kan ik in 's hemelsnaam op grond van het gedrag etc. van anderen vaststellen dat ze (eveneens) een bewustzijn, een geest, o.i.d., hebben? Het <u>vaststellen</u> levert natuurlijk geen geringe problemen op. Maar we kunnen ons heel goed indenken hoe het zou zijn om ons in de positie van die ander te bevinden, hoe het zou zijn die ander te zijn. (Nagel)

We moeten dan als het ware ons perspektief verruilen voor dat van die ander, ons verplaatsen in die ander. We moeten ons inbeelden dat er geen asymmetrie is, of dat de asymmetrie andersom is. Dit gebeurt in films, door de camera dat te laten registreren, wat we zouden zien als we die ander waren. Dat er in het geval van de ander ook zo'n eerste-persoons perspektief is moeten we maar aannemen; waarom zou iets, dat in verder geen enkel opzicht van ons verschilde, in dat opzicht van ons verschillen? (Ziff)

Dit is de enige manier om op de hoogte te komen van bv. de visuele ervaringen van een ander; op grond van neurologische informatie of informatie over het gedrag zullen we er nooit achter komen wat het is om die visuele ervaringen te hebben. We moeten ons voorstellen dat we hen hebben om dat aan de weet te komen. En als een organisme ervaringen heeft, moet er in principe ook eén of andere zin zijn waarin het voorstelbaar is dat organisme te zijn (al kan misschien slechts een mede-organisme zich het voor de geest halen).

Dat er verscheidene "minds" zijn, betekent dan ook dat er meerdere "perspektieven" zijn, eén per bewustzijn. ("Bewustzijn" is evenwel een term, die wellicht te eng is. Allerlei mentale fenomenen kunnen gepaard gaan zonder bewustzijn; bewustzijn is misschien niets meer dan iets secundairs, ervaringen over ervaringen (correcter: ervaringen na ervaringen), die er ook niet kunnen zijn, terwijl de eerdere ervaringen er wel zijn.) Het is niet mogelijk om meerdere "minds" tegelijkertijd te hebben, omdat dat zou inhouden dat men er meerdere perspektieven tegelijkertijd op na zou houden, hetgeen even onmogelijk is als zich tegelijkertijd op twee verschillende plaatsen in de ruimte te bevinden. In deze zin is er altijd een probleem van "other minds", want "we never do share perspectives". (245)

Zo geeft Gunderson een verhelderende bespreking van de problemen rond 'subjektiviteit' en 'objektiviteit'. Maar vele van de door Nagel geschetste problemen blijven, want veel verder dan dat de asymmetrie geen ontologische consequenties heeft zijn we nog niet. Met name blijven de problemen over die er bestaan met betrekking tot de relatie van wat er wordt waargenomen als men zich in het ene perspektief bevindt tot dat wat er wordt gezien als men het andere perspektief het zijne kan noemen. Over deze relatie is nog niets gezegd.

Hoe kunnen we met zekerheid zeggen dat als area 17 wordt geprikkeld, er een visuele ervaring optreedt voor wie die hersenen heeft? Waarom leidt prikkeling van sommige circuits tot visuele

ervaringen, die van andere tot auditieve? Hoe kunnen we er zeker van zijn dat als we de hersenen van iemand anders hadden, er voor ons ook een eerste-persoons perspektief zou bestaan? Hoe weten we zeker dat het zo is dat er voor andere mensen ook persoonlijke gezichtspunten bestaan? Misschien zijn we het slachtoffer van een ongewettigde, onterechte illusie als we ons in het standpunt van een ander verplaatsen, omdat er in het geval van anderen werkelijk niet zo'n subjektief perspektief is; er is daar niets waarin we ons kunnen verplaatsen. Het wel denken te kunnen doen is een misvatting. Wie weet? En als dit een misvatting is (denken dat er daar geen eerste-persoons perspektief bestaat),hoe dit dan aan te tonen?

Gunderson en Nagel menen dat er voor alles in het universum ook een eerste-persoons standpunt bestaat; voor alles moeten we aannemen dat het zinvol is om van een subjektief perspektief te spreken. In deze zin zijn ze panpsychist. Misschien is dit inderdaad de meest aannemelijke oplossing. We zagen al, dat Fechners synechologische theorie (nagenoeg identiek aan die van Gunderson) hem ook tot panpsychisme bracht. Maar toch, werkelijk argumenteren ervoor kunnen we niet, want aan de hand van niets kunnen we vaststellen of er voor een bepaald objekt een subjektief perspektief bestaat. Ons voorstellen hoe het zou zijn is niet toereikend, want zelfs als we dat zouden kunnen, zou het onterecht kunnen zijn, en in talloze situaties waarin we het niet zouden kunnen, zou er volgens de theorie toch zo'n perspektief bestaan. (Hoe zou het zijn om een steen te zijn, een radio, een zespotige burger van eén of andere extragalaktische beschaving?)

Hoewel Gundersons constructie van het objektieve en het subjektieve in termen van verschillende perspektieven zeker aannemelijk lijkt, blijven zo uiteindelijk toch de vragen over die we ook al s.v. Fechner aan de orde stelden. Er is een groot verschil tussen Gundersons verschillende perspektieven en de verschillende perspektieven die we vanuit de geometrie, of de fysica kennen. Als we daar een beschrijving vanuit eén bepaald perspektief hebben, of desnoods eén vanuit vele perspektieven, dan kunnen we een volgende daaruit gewoonweg berekenen. Als we een volledige beschrijving hebben, vanuit 'a God's eye's view' (bv. bij een landschap o.i.d.), kunnen we het gezicht dat we vanuit eén afzonderlijk standpunt zouden hebben, daaruit gewoonweg afleiden (bepaalde vormen van computeranimatie van tekeningen zijn niets anders dan dat).

Maar zo is het bij Gundersons perspektieven niet. Als we een complete beschrijving zouden hebben van iemands hersenen,

en van alle aktiviteiten die daarin op een bepaald moment omgaan, dan zouden we toch niet kunnen zeggen wat er in degene die die hersenen heeft op dat moment omgaat, wat hij voelt, hoort, ziet, etc. We kunnen in dat geval het ene perspektief niet uit het andere afleiden, en "for all we know", ziet hij precies het tegenovergestelde van wat wij zien als bij ons het equivalente circuit (het funktioneel equivalente circuit) wordt geprikkeld. (Het zg. "inverted spectrum problem" treedt hier weer onverminderd op.) Al kunnen we de vraag of alleen hersenen kunnen denken, en zo ja, waarom, omzeilen door het panpsychisme aan te nemen, de vraag hoe het kan dat hersenen (mijn hersenen) zo denken als ze denken, de vraag hoe de verschillende delen van de hersenen verschillende mentale fenomenen in het leven kunnen roepen, kunnen we niet zo gemakkelijk uit de weg gaan; en juist hier zouden we zo graag een antwoord hebben. Pas als we deze kwestie hebben opgelost, kunnen we het mind-body probleem als bevredigend opgelost beschouwen. Maar op dit punt blijft ook Gunderson in gebreke; in deze zin blijft het verband tussen het objektieve en het subjektieve nog volslagen raadselachtig.

Het resultaat van de mathematische bewerking (of andere bewerking) uitgevoerd op het fysische materiaal (zoals bv. de hersenen) zouden we dan bijvoorbeeld op een televisiescherm kunnen afbeelden (als het het visuele veld betrof); daarop zouden we dan kunnen zien hoe het zou zijn als we die hersenen (of het andere materiaal onder beschouwing) hadden (of beter gezegd: waren). We zouden de wereld dan vanuit dat andere perspektief zien, zonder een beroep op onze fantasie behoeven te doen. (Men zou kunnen zeggen dat we de proefpersoon eenvoudigweg zouden kunnen laten vertellen wat hij zag; maar -- dit is juist de pointe van het inverted spectrum probleem -- hoe weten we dat iemand anders precies dezelfde kleur ziet als ik zie wanneer wij beiden "rood" zeggen? En stenen kunnen niet spreken. Met dit apparaat zouden we kunnen zien of de kleur hetzelfde is als hij hetzelfde zegt; we kunnen eenvoudigweg vergelijken met hoe wij hem zouden noemen.)

Pas als we zulke apparaten konden bouwen, zou het mind-body probleem tot een oplossing beginnen te komen. Dit alles is echter slechts toekomstmuziek, waarover we het ook al s.v. Fechner hebben gehad. Het laat alleen zien, hoeveel er nog niet is bereikt. (Hoewel er mogelijkerwijs fundamentele verwarringen aan ten grondslag liggen!)

Stelt Gundersons beschouwing het split-brain syndroom in een helderder daglicht, of het syndroom de beschouwing?

Geen van beide lijkt me het geval. Alle interpretaties van het syndroom zijn met zijn opvattingen verenigbaar. Wat de interpretatie betreft waarvoor wij hebben gekozen, kunnen we zeggen dat er volgens zijn theorie in de split-brain patiënt tegelijkertijd twee verschillende "perspectives" bestaan, eén in samenhang met de linker, eén in samenhang met de rechter hemisfeer. We kunnen ons heel goed voorstellen hoe het zou zijn, om eén van beide te hebben. We kunnen ons natuurlijk niet voorstellen hoe het zou zijn om beide tegelijkertijd te hebben; maar dit is in werkelijkheid ook voor niets het geval, want niets kan er tegelijkertijd twee verschillende perspektieven op na houden, om dezelfde reden als dat niets zich op twee verschillende plaatsen in de ruimte tegelijk kan bevinden. Voor de rechterhemisferische "mind" is de linkerhemisferische "mind" een "other mind", voor de linkerhemisferische geldt hetzelfde ten opzichte van de rechterhemisferische "mind". Beide "minds" zouden zich eventueel zelfs kunnen voorstellen hoe het zou zijn om de andere te zijn; en dat natuurlijk zonder de minste kennis te hoeven hebben van de "objektieve fysische basis" van de andere "mind" of van zichzelf. Want om ervaringen te hebben is het niet nodig om te weten wat die ervaringen zijn, evenmin als dat nodig is om zich voor te stellen hoe het zou zijn om die ervaringen te hebben. Wat deze kwesties betreft, bevinden de twee "minds" zich in precies dezelfde positie vis-à-vis elkaar, als waarin die van elke willekeurige twee afzonderlijke individuën zich bevinden.

Als de hersenhelften door een corpus callosum verbonden zijn, is kennelijk eén enkel perspektief het resultaat. De verklaring daarvan kunnen we niet met behulp van deze theorie leveren. We roeren hier immers weer het probleem van het verband van de externe karakterisering met de interne karakterisering aan; we hebben al gezien, dat de theorie ons juist op dit interessante punt in de steek laat.

Maar wat er gebeurt, kunnen we met behulp van de periskoopillustratie verduidelijken. Als de hersenhelften verbonden zijn, is er nog slechts eén (gemeenschappelijk) perspektief; dit kunnen we ons ook bij de periskoop indenken. Van twee periskopen kunnen we namelijk ook eén maken, en wel door hen via een geschikt optisch systeem met elkaar te verbinden. Lenzen komen in aanmerking, maar ook een glasvezelkabel; en met zo'n glasvezelkabel valt het corpus callosum dan te vergelijken.

Brengen we het verbindende optische systeem op de juiste manier aan, dan zal slechts eén beeld het gevolg zijn, waar er

vroeger twee waren; zijn de periskopen ook in hun bewegingen gekoppeld, dan zal de eén de ander niet meer in zijn kruisdraden kunnen krijgen. Zijn de twee periskopen zo verenigd, dan kunnen we van eén periskoop spreken. (Wil eén beeld het gevolg zijn, dan moeten de twee helften van het beeld wel op elkaar aansluiten, zoals bij het menselijk visuele veld het geval is, maar ook bij dat van dieren bij welke de ogen veel meer naar lateraal staan, zoals het konijn.) De "investigational asymmetries" doen zich dan aan dit ene stelsel voor.

(Men zou kunnen zeggen: maar in dit geval blijven er toch twee oculairen over, waardoor we allebei kunnen kijken. Zijn er zo eigenlijk toch niet twee perspektieven, omdat we immers slechts door eén van beide tegelijk kunnen kijken; en is dit niet onmiddellijk naar het bewustzijn van de normale mens te extrapoleren? Heeft Puccetti tòch gelijk, blijven er ondanks het intakte corpus callosum toch twee perspektieven bestaan in de normale mens? Het antwoord is, dat we de Ziel niet moeten vergelijken met een mens die door een periskoop kijkt; er zijn wel vele homunculus theorieën (de verschillende dualistische theorieën), maar deze zijn onjuist. Bij de menselijke hersenen is er geen homunculus die naar wat er in de hersenen gebeurt kijkt; de hersenen kijken als het ware zelf in zichzelf. Het kijken gebeurt erin, niet op een "hoger" niveau, in de hersenen van de homunculus (zulks zou immers tot een oneindige regressie leiden). We moeten hier aan de opmerking van Armstrong denken:

> "Consciousness of our own mental state (is) simply the scanning of one part of our central nervous system by another. Consciousness is a self-scanning mechanism in the central nervous system. (246) Consciousness is nothing but inner perception, second-order perception where a part of the brain scans the first-order mental processes, processes which, in the absence of this second-order perception, would be unconscious processes. () This scanning does not <u>produce</u> consciousness or awareness because it <u>is</u> consciousness or awareness. I readily concede that my suggestion may be too simple but I believe that it may be on the right track." (247)

Ook Ashby heeft het over een "system that 'observes' itself internally" (248). Het probleem is, dat deze gedachten niet gemakkelijk in de periskoop-vergelijking zijn over te brengen. Neurologische processen worden daarin weergegeven door optische processen; de 'self-scanning' mechanismen zouden we moeten zien als lichtstralen die, zoals in een laser, of zoals in een glasvezelkabel, continu binnen het systeem worden gereflekteerd.

Hoe zo'n mechanisme tot "consciousness" zou kunnen leiden, is natuurlijk niet gemakkelijk in te zien. Op dit punt is de vergelijking niet verhelderend. Maar dat is de homunculus-analogie evenmin! Laten we de vergelijking op dit punt dus niet al te ernstig nemen. Er is nog eén aardig aspekt aan verbonden. Volgens Schleich kwam "consciousness" immers tot stand door de continue reflektie van neuronale impulsen van de ene hemisfeer naar de andere via het corpus callosum; dit zou in ons model betekenen, dat er in het geheel geen sprake meer zou zijn van "consciousness" of van ook maar eén perspektief als de "interperiskopische" informatieoverdracht via de glasvezelkabel of het lenzenstelsel wegviel. Zo is het model zelfs bruikbaar in verband met die theorie, al maakt het haar wel onwaarschijnlijker, omdat afzonderlijke periskopen ook 'perspektieven' hebben. Dit alles echter terzijde.)

Zo moeten we concluderen dat Gundersons opvatting geen extra licht werpt op het split-brain syndroom. Het maakt het niet onbegrijpelijker en plaatst het zeker in een bredere context; maar het voegt er weinig aan toe. Andersom is dat ook het geval: het split-brain syndroom zou uiteindelijk een bijdrage kunnen leveren aan een verruiming van het inzicht inzake het verband tussen inwendige en uitwendige karakterisering. Maar het is maar zeer de vraag of ze dat nu al doet; en in ieder geval levert dat geen bijdrage aan specifiek deze theorie, maar ook aan een grote variëteit andere.

Maar omdat dit ook voor alle andere algemene mind-body theorieën geldt, kunnen we niet anders dan in skepsis eindigen. Een "test-case" vormt het split-brain syndroom allerminst, en als we de verschillende mind-body theorieën moeten beoordelen, dan kunnen we alleen maar zeggen dat ze voor ónze problematiek allemaal even vruchteloos zijn.

12. Besluit.

Al met al kunnen we daarom tenslotte onze volledige instemming betuigen met de opmerking van Charles E. Marks, die schreef:

> "The striking philosophical claims they have occasioned, as well as their intrinsic interest, obviously recommend the split-brain studies to philosophers. But there is another reason for philosophers to reflect on the split-brain research that may be concealed in works which,

> like the present one, do not contain much experimental or neurological detail. In order to characterize the results of split-brain research, one must make a great number of difficult, detailed decisions on the relation of specific, usually messy, behavioral and neurological data to mentalistic description. Rather than helping, the traditional theories of mind seem hopelessly out of place." (249)

De opmerking die hij hierop laat volgen,

> "The mind-body problem looks surprisingly different in close-up; the change in perspective is both disconcerting and stimulating." (250)

kan ik echter niet beamen. Een verandering van perspektief heb ik nooit doorgemaakt; het mag daarom voor anderen waar zijn dat een verandering stimulerend werkt, ik kan het niet beoordelen, want ik heb nooit een ander standpunt gekend. De tijd dat ik me niet met het split-brain syndroom bezighield kan ik me niet herinneren, en hoe iemand er andere opvattingen op na zou kunnen houden dan die in het voorgaande zijn gepresenteerd zou ik me, eerlijk gezegd, niet kunnen voorstellen.

Noten bij hoofdstuk 4.

(1). Gazzaniga, M.S. (1970).
(2). Gazzaniga, M.S. (1967); Sperry, R.W. (1964a).
(3). Gazzaniga, M.S. (1972).
(4). Silverberg, R. (1974). (4b). Campbell, J.W. ((1976)).
(5). Heinlein, R.A. (1941). (5b). Dick, P.K. (1981).
(6). Puccetti, R. (1975b, 1976b); oorspr. uitg.:1973.
(7). LeGuin, U. (1976), pp. 22, 40, 42; over Ornstein, R. (1972).
(8). Laing, R.D. (1976), p. 99.
(9). Fingarette, H. (1969), pp. 151-162.
(10). Nagel, T. (1971).
(11). Geschwind, N. (1974b), p. 9.
(12). Puccetti, R. (1973), p. 351.
(13). Puccetti, R. (1977d), p. 451. (14). Ibid.
(15). Wilkes, K.V. (1978), p. 188.
(16). Ibid., p. 189.
(17). MacKay, D.M. (1966); (1978b), pp. 604-5.
(18). Johnson, J.D., Gazzaniga, M.S. (1971); Gazzaniga, M.S. (1972).
(19). Johnson, J.D., Gazzaniga, M.S. (1969); Gazzaniga, M.S. (1972). (Zie overigens ook de bespreking van Puccetti, R. (1973), pp. 342-3.)
(20). Geciteerd in Penfield, W. (1975), p. 18.
(21). Sperry, R.W., discussiebijdrage in Globus, G.G., et al. (eds.)(1976), p. 325.
(22). Eccles, J.C. (1970).
(23). Eccles, J.C. (1965), (1970), (1973a, b), t/m Eccles in Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977).
(24). Eccles, J.C. (1965), p. 39.
(25). Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977), p. 315.
(26). Ibid., pp. 325-6.
(27). Eccles, J.C. (1970).
(28). Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977), p. 328.
(29). Bv. Luria, A.R., et al. (1965). (Over Sjebalin.)
(30). Bv. Dalin, O. (1745).
(31). Bv. Alajouanine, T. (1948); Cytowic, R.E. (1976). (Over Ravel)
(32). Bv. Ritchie, D. (1960).
(33). Zangwill, O.L. (1974), p. 271.
(34). Puccetti, R. (1973), p. 342.
(35). Eccles, J.C. (1980), p. 11.

(36). Zangwill, O.L. (1974), p. 271.
(37). Bunge, M. (1979c), p. 143.
(38). Nagel, T. (1971), pp. 408-9.
(39). Ibid., p. 408.
(40). Ibid., pp. 404-5.
(41). Ibid., p. 405.
(42). DeWitt, L.W. (1975).
(43). Eccles, J.C. (1980).
(44). Ibid., p. 12.
(45). Ibid., p. 11.
(46). Ibid., p. 12.
(47). Ibid., p. 15.
(48). DeWitt, L.W. (1975), p. 42.
(49). Bunge, M. (1979c), p. 175.
(50). DeWitt, L.W. (1975), p. 42.
(51). Puccetti, R. (1976a), 67.
(52). Gallup, G.G. (1970, 1971, 1977); id., et al. (1971).
(53). DeWitt, L.W. (1975), p. 44.
(54). Glass, A.V., et al. (1973).
(55). Amsterdam, B. (1972).
(56). Preilowski, B. (1979); zie verder hfdst. 3.
(57). Sperry, R.W., et al. (1979).
(58). DeWitt, L.W. (1975), p. 45.
(59). Gazzaniga, M.S. (1972), p. 315.
(60). DeWitt, L.W. (1975), p. 42.
(61). Puccetti, R. (1977b), p. 129.
(62). Puccetti, R. (1976a); Savage, C.W. (1976); LeDoux, J.E., et al. (1977b); etc.
(63). Eccles, J.C. (1980), p. 14.
(64). Al vanaf Gazzaniga, M.S., et al. (1962).
(65). Bv. Puccetti, Bunge.
(66). Gazzaniga, M.S. (1975a).
(67). Sperry, R.W. (1977a), p. 110.
(68). Bunge, M. (1979c), p. 174.
(69). Sperry, R.W., et al. (1979).
(70). Puccetti, R.W. (1977b), p. 128.
(71). Gazzaniga, M.S. (1972), p. 311.
(72). Bunge, M. (1979c), p. 143.
(73). Nagel, T. (1971), pp. 404-5.
(74), Ibid., p. 405.
(75). Hume, D. A treatise of human nature. Geciteerd in Shaffer, J.A. (1977), p. 160 en Flew, A. (ed.), p. 192.

(76). Nagel, T. (1971), p. 407.
(77). Ibid.
(78). Eccles, in Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977), p. 512.
(79). Ibid., p. 362.
(80). Good, I.J. (1962c); Feigl, H. (1958); Köhler, W. (1960).
(81). Pribram, K.H. (1971). Besproken in o.a. Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977), pp. 365-6, 477, 512.
(82). Puccetti, R. (1973), p. 349.
(83). Margolis, J. (1975), pp. 275-6.
(84). Robinson, D.N. (1976), p. 77.
(85). Malcolm, N. (1971), p. 77.
(86). Nagel, T. (1971), p. 406.
(87). Ibid., p. 408.
(88). Ibid., p. 409.
(89). Ibid., p. 411.
(90). Ibid., p. 410.
(91). Ibid., p. 410.
(92). Ibid., p. 411.
(93). Shaffer, J.A. (1977), p. 149.
(94). Rizzolatti, G. (1979).
(95). Shaffer, J.A. (1977), p. 151.
(96). Gazzaniga, M.S. (1978), p. 234.
(97). LeDoux, J.E., et al. (1977b), p. 420. Bijna letterlijk hetzelfde in Gazzaniga, M.S. (1978), p. 235.
(98). Gazzaniga, M.S. (1978), pp. 233-4.
(99). Ibid., p. 236.
(100). Ibid.
(101). Ibid., p. 237.
(102). Ibid., p. 238.
(103). Ibid., p. 239.
(104). Ibid.
(105). Festinger, L. (1957).
(106). Gazzaniga, M.S. (1978), pp. 241-2.
(107). Ibid., p. 233.
(108). Ibid., p. 233.
(109). Ibid., p. 242.
(110). Ibid., p. 233.
(111). Ibid.
(112). Ibid., p. 243.
(113). Ibid.
(114). Geciteerd in Ribot, T. (1884), p. 122. (Griesinger (1845)).
(115). Puccetti, R. (1978a), p. 1.

(116). Zie bv. Malcolm, N. (1971); Shaffer, J.A. (1968); Putnam, H. (1963), etc.
(117). Wilkes, K.V. (1978), p. 196.
(118). Zoals aangetoond door o.a. Putnam, H. (1975b)
(119). Geschwind, N. (1965), p. 225.
(120). Nagel, T. (1971), p. 409.
(121). Margolis, J. (1975), p. 278.
(122). Puccetti, R. (1977b), p. 137.
(123). Ibid., p. 137.
(124). Puccetti, R. (1973), p. 348.
(125). Ibid., p. 350.
(126). Ibid., p. 351.
(127). Shaffer, J.A. (1977), pp. 153-4.
(128). Wiggins, D. (1967).
(129). Parfit, D. (1971).
(130). Shoemaker, S. (1963); Puccetti, R. (1969). Roman, waarin de hersenen van Hitler in een meisjeslichaam worden getransplanteerd: Puccetti, R. (1972).(Volgens Clute, J.(1979))
(131). Shaffer, J.A. (1977), p. 154.
(132). Parfit, D. (1971), p. 188. (Penguin ed.)
(133). Puccetti, R. (1973b). Vgl. Puccetti, R. (1977b), pp. 132-3,
(134). Williams, B. (1970), pp. 79-81.
(135). Shaffer, J.A. (1977).
(136). Margolis, J. (1975), p. 277.
(137). Ibid.
(138). Puccetti, R. (1977b), p. 131.
(139). Ibid., p. 134.
(140). Puccetti, R. (1977d), p. 453.
(141). Id. (1977b), p. 135.
(142). (1963b). Puccetti, R. (1977b), pp. 135-6; (1977d), pp. 453-4.
(143). Efron, R. (1963), p. 421.
(144). Puccetti, R. (1977b), p. 136. Vgl. (1977d), p. 454.
(145). Ibid., p. 137. Vgl. (1977d), p. 455.
(146). Ibid., p. 137.
(147). Campbell, J.W. ((1973)), pp. 36-37.
(148). Ibid., pp. 40,41.
(149). Zie bv. de expp. van Libet. (Libet, B. (1978).)
(150). Nagel, T. (1971), pp. 412-3.
(151). Lokhorst, G.J.C. (1978c), p. 2.
(152). Puccetti, R. (1978a), pp. 1-2. (Geschwind, N., et al. (1968b))
(153). Daarover ook Puccetti, R. (1978c,d), Pearce, G. (1978).
(154). Hoyle, F. (1957b), p. 158.

(155). Lokhorst, G.J.C. (1978c), pp. 2-3.
(156). Ibid., p. 3.
(157). Puccetti, R. (1978a), p. 2.
(158). Puccetti, R. (1977b), pp. 136-7. Vgl. Puccetti, R. (1977d), p. 455.
(159). Globus, G.G. (1976).
(160). Lokhorst, G.J.C. (1978c), p. 3.
(161). Hij doelt op Puccetti, R. Brain and mind: a study of consciousness. London: Macmillan. (Afgewezen?) ✱
(162). Puccetti, R. (1978a), p. 2.
(163). Puccetti, R. (1973), pp. 353-4.
(164). Ibid., p. 354; verdraaid, zodat het de omgekeerde strekking heeft gekregen.
(165). Puccetti, R. (1973), p. 351.
(166). Ibid., p. 350.
(167). Ibid., p. 351.
(168). Margolis, J. (1975), pp. 276-7.
(169). Shaffer, J. (1977), p. 152.
(170). Ibid., p. 157.
(171). Ibid., p. 158.
(172). Wiggins, D. (1980), p. 189.
(173). Wilkes, K.V. (1978), pp. 197-8.
(174). Puccetti, R. (1977b), p. 131.
(175). Puccetti, R. (1975a), p. 281.
(176). Lokhorst, G.J.C. (1978c), p. 1.
(177). Lokhorst, G.J.C. (1978b), blz. 35.
(178). Puccetti, R. (1977b), pp. 131-2.
(179). Nagel, T. (1971), p. 409.
(180). Lokhorst, G.J.C. (1978c), pp. 1-2.
(181). Wilkes, K.V. (1978), p. 188.
(182). Puccetti, R. (1980), p. 404.
(183). Puccetti, R. (1978a), p. 1.
(184). Puccetti, R. (1975a), p. 285.
(185). Putnam, H. (1967b), pp. 432-3.
(186). Ibid., p. 433.
(187). Margolis, J. (1975), p. 279.

✱) Aantekening bij noot (161). "Part two of this book is called "The Duality of Consciousness" and is of about 23,000 words, with perhaps 100 references, 30 footnotes and 40 illustrations." Puccetti, R. (1978a), p. 1.

(188). In de onlangs verschenen brochure van Charles E. Marks (1980) wordt het bezwaar van Nagel zeer breed uitgemeten. (pp. 17-30, 40-45, 48)
(189). Wilkes, K.V. (1978), p. 188.
(190). Ibid., p. 197.
(191). Ibid., p. 189.
(192). Margolis, J. (1975), p. 279.
(193). Robinson, D.N. (1976).
(194). Wilkes, K.V. (1978), p. 190.
(195). Ibid., p. 193.
(196). Ibid., p. 196.
(197). Ibid., p. 191.
(198). Ibid., pp. 192-3.
(199). Ibid., p. 193.
(200). Ibid., p. 195.
(201). Ibid., p. 195.
(202). Ibid., p. 197.
(203). Ibid., p. 197.
(204). Ibid., p. 198.
(205). Puccetti, R. (1980), p. 405.
(206). Wilkes, K.V. (1978), p. 196.
(207). Ibid., p. 196.
(208). Ribot, Th. (1884), pp. 122-3.
(209). Margolis, J. (1975), p. 277.
(210). Wilkes, K.V. (1978), p. 189.
(211). Nagel, T (1971), p. 407.
(212). Marks, C.E. (1980), pp. 13-14.
(213). Ibid., p. 13.
(214). Wilkes, K.V. (1978), p. 189.
(215). Ibid., p. 191.
(216). Nagel, T. (1971), p. 407.
(217). Ibid., p. 408.
(218). Sabatier, C. (1918), pp. 241-244.
(219). Wilkes, K.V. (1978), p. 197.
(220). Putnam, H. (1975b) passim.
(221). Zie over de weerlegging van het logisch behaviorisme bv. Fodor, J.A. (1968), (1975); Putnam, H. (1975b); Dennett (1978).
(222). Over deze "conventie": Shaffer, J. (1961), sect. III; over de onmogelijkheid het "mentale" te lokaliseren: Malcolm, N. (1964), pp. 174-175, (1971), pp. 60 sqq.; Shaffer, J.A. (1965), pp. 97 sqq., (1968), pp. 48 sqq.; e.v.a.
(223). Russell, B. (1959), p. 184.

(224). Zie de gedachtengang van Armstrong, D.M. (1965).
(225). Smart, J.J.C. (1963), p. 167.
(226). Puccetti, R. (1980), p. 407.
(227). Geschwind, N. (1965), p. 224.
(228). Puccetti, R. (1978a),p. 2.
(229). Bunge, M. (1979c), p. 143.
(230). Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977).
(231). Puccetti, R. (1978a), p. 2.
(232). Dennett, D.C. (1978), p. 254.
(233). Ibid., p. 254. Zie over het funktionalisme verder de in de literatuurlijst opgenomen werken van Putnam en Fodor. (& Rorty, R. (1972); Richardson, R. (1979).)
(234). Gunderson, K. (1970).
(235). Nagel, T. (1974), pp. 165, 166, 167.
(236). Ibid., p. 167.
(237), Nagel, T. (1979b), p. 201.
(238). Gunderson, K. (1970), p. 103.
(239). Ibid., p. 103.
(240). Ibid., pp. 107-8.
(241). Beeld,afkomstig van R. Ruyer. Gunderson, K. (1970), p. 120.
(242). Ibid., p. 124.
(243). Ibid., p. 120.
(244). Ibid., p. 122.
(245). Ibid., p. 126.
(246). Armstrong, D.M. (1965).
(247). Armstrong, D.M. (1978).
(248). Ashby, W.R. (1962).
(249). Marks, C.E. (1980), p. 2.
(250). Ibid., p. 2.

Toegift: enige toepasselijke literaire citaten.

1. Augustinus over "psychologisch manicheïsme" (1).
"Laat hen vergaan van voor uw aangezicht, God, vergaan zoals holle praters en verleiders van de geest vergaan, die lieden (2) die opgemerkt hebben dat er bij het overleggen twee willen kunnen zijn, en die daarom beweren dat er twee naturen in ons zijn en zodoende twee geesten, eén goede en eén slechte. () Toen ik daar aan het overwegen was om eindelijk de Heer, mijn God te gaan dienen, zoals ik me dat al lang had voorgenomen, toen was ik degene die wilde, ik degene die niet-wilde; ik was het, ik." (3)
"Ze zullen menen dat er in eén mens twee slechte naturen en twee geesten met elkaar in conflict zijn: en dan zal hun gangbare bewering over eén goede en eén slechte wil onwaar blijken." (4)
2. Alphonse Daudet.
"Homo duplex, homo duplex! The first time that I perceived that I was two was at the death of my brother Henri, when (...). While my first self wept, my second self thought (...).This horrible duality has often given me matter for reflection. Oh, this terrible second me, always seated whilst the other is on foot, acting, living, suffering, bestirring itself. This second me that I have never been able to intoxicate, to make shed tears, or put to sleep. And how it sees into things, and how it mocks!" (5)
3. Horatius.
".... finibus Atticis
Reddas incolumem, precor,
Et serves animae dimidium meae." (6)

("Breng hem (7) ongedeerd naar de grenzen van Griekenland, zo smeek ik je (8), en bescherm hem, de helft van mijn ziel.")
4. Rudyard Kipling.
"Much I reflect on the Good and True
In faiths beneath the sun
But most upon Allah Who gave me two
Sides to my head, not one." (9)
5. Evangelie van "Thomas".
"Wanneer iemand ongedeeld is, zal hij vol licht zijn, maar wanneer hij verdeeld is, zal hij vol duisternis zijn." (10)

"Op de dag, dat gij eén waart, werd gij twee. Wanneer gij (weer) twee wordt, wat zult gij dan doen?" (11)
"Vele eersten zullen de laatsten worden en zij zullen een enkeling worden." (12)
6. Goethe.
"Zwei Seelen wohnen, ach!, in meiner Brust." (13)
7. Deze beroemd geworden uitspraak vertoont een merkwaardige overeenkomst met die van Christoph Martin Wieland (1733-1813):
"Zwei Seelen -- ach, ich fühl es zu gewiss, bekämpfen sich in meiner Brust mit gleicher Kraft ..." (14)
8. Griesinger richtte zich direkt tegen Goethe:
"Ce ne sont pas deux âmes seulement, mais plusieurs qui habitent en nous." (15)
9. Van Goethe stamt ook:
"Das Geeinte zu entzweien,
das Entzweite zu vereinen,
ist das Leben der Natur." (16)
10. Jean-Paul Richter.
"Tot nu toe heeft Apollo zijn poëtische gaven met zijn rechterhand, zijn muzikale gaven met zijn linkerhand verdeeld
(aan twee mannen (17) die zo ver van elkaar afstaan, dat de wereld nog steeds de komst verbeidt van een genie, dat een waarachtig muziekdrama zal scheppen door zowel de woorden als de muziek te schrijven.") (18)
11. Ernst Haeckel.
"Die grosse Mehrzahl aller Philosophen möchte mit der rechten Hand das reine, auf Erfahrung begründete Wissen ergreifen, kann aber gleichzeitig nicht den mystischen, auf Offenbarung gestützten Glauben entbehren, den sie mit der linken Hand festhält." (19)
12. R.M. Rilke.
"Ein Erzieher muss darauf ausgehen, aus der Schar der ihm anvertrauten Kinder viele und verschiedene Menschen zu machen; es ist besser wenn er in den Fehler verfällt, einen in zwei Menschen, die miteinander streiten, zu zerspalten, als wenn er die landläufige Arbeit fortsetzt, alle seine Schüler zu einer Art Mensch zu erziehen." (20)
13. Stefan Themerson.
"Did God put two souls into his breast also, I wonder?" (21)
"Go away, go away, God put two souls in his breast but you shall not have either of them. Off with you!" (22)
"Is it that thou seest not that a Pair of Scissors cannot cut a Soul in two, but a Pair of Rhymed Words can --?" (23)

"I propose to call "Man" anything (a beast, a plant, or a machine) whose nervous system is split into two parts (). I propose not to call "Man" things (whatever their anatomy) whose nervous system, free of the split, allows them to do without hesitation the necessary pillage in the woods of the world. The study of the split is a pleasure. Yet, if our scientific research goes so far as to make us able to meddle with it, the pleasure will become a danger. Because, if the split is what makes a thing "Man", then mending it would be synonymous with the extinction of human kind. () It would () be interesting to consider in what parts (it) is identical with that something to which the first link, the first major premise of all our activities (other than eating, sheltering and procreating) is attached, and which, among some people, is known by the name of "soul"." (24)

14. Kurt Vonnegut, Jr., beschreef de specialisatie van de hemisferen in de volgende woorden:

"What is happiness? In Eliza's and my case, happiness was being perpetually in each other's company () and growing up as specialized halves of a single brain. () Eliza and I used bodily contact only in order to increase the intimacy of our brains. Thus we did give birth to a single genius, which died as quickly as we were parted, which was reborn the moment we got together again. We became almost cripplingly specialized as halves of that genius, which was the most important individual in our lives, but which we never named. When we learned to read and write, for example, it was I who actually did the reading and writing. Eliza remained illiterate until the day she died. But it was Eliza who did the great intuitive leaping for us both. () It was Eliza who guessed what books were, and what the little marks on the pages might mean. It was Eliza who sensed that there was something cockeyed about the dimensions of some of the mansion's rooms and corridors. And it was I who did the methodical work of taking actual measurements, and then probing the paneling and parquetry with screw-drivers and kitchen knives, seeking doors to an alternate universe, which we found. Yes, I did all the reading. () But it was Eliza who did the memorizing, and who told me what we had to learn next. And it was Eliza who put seemingly unrelated things together in order to get a new one. It was Eliza who juxtaposed." (25)

Roland Puccetti schreef me echter naar aanleiding van de passage:

"(Vonnegut's) Eliza -- if she stands for our mute cerebral companion, as you suggest -- could hardly have done the verbal memorizing, or "told" him what they had to learn next." (26)

15. Roland Puccetti schreef over het volgende sonnet van Shakespeare:

"Shakespeare was certainly not talking about a divided brain, but a divided couple of twin-brained humans." (27)

Daarin heeft hij natuurlijk gelijk. Maar toch -- zouden we het sonnet toch niet kunnen lezen alsof Shakespeare er in zijn waardering voor de rechter hersenhelft tyloeidotomie in aanbeval ?

"O! How thy worth with manners may I sing,
When thou art all the better part of me?
What can mine own praise to mine own self bring?
And what is't but mine own when I praise thee?
Even for this let us divided live,
And our dear love lose name of a single one,
That by this separation I may give
That due to thee, which thou deserv'st alone.
O absence! what a torment wouldst thou prove,
Were it not thy sour leisure gave sweet leave
To entertain the time with thoughts of love,
Which time and thoughts so sweetly doth deceive,
And that thou teachest how to make one twain,
By praising him here who doth hence remain." (28)

16. Jonathan Swift schreef over voor-achterwaartse bisectie van de hersenen, gevolgd door transplantatie van de gevormde "hemisferen": "When parties in a state are violent, he offered a wonderful contrivance to reconcile them. The method is this. You take a hundred leaders of each party, you dispose them into couples of such whose heads are nearest of a size; then let two nice operators saw off the occiput of each couple at the same time, in such a manner that the brain may be equally divided. Let the occiputs thus cut off be interchanged, applying each to the head of his opposite party-man. It seems indeed to be a work that requireth some exactness, but the professor assured is that if it were dexterously performed the cure would be infallible. For he argued thus: that the two half brains being left to debate the matter between themselves within the space of one skull, would soon come to a good understanding, and produce that moderation, as well as regularity of thinking, so much to be wished for in the heads of those who imagine they come into the world only to watch and govern its motion: and as to the difference of brains in quantity or quality among those who are directors in faction, the doctor assured us from his own knowledge that it was a perfect trifle." (29)

17. Albert Einstein zou er waarschijnlijk echter met de"professor" over van mening hebben verschild of "a good understanding" tussen de halve hersenen wel het spoedige gevolg van de operatie zou zijn geweest:
"The contrasts and contradictions that can permanently live peacefully side by side in a skull make all the systems of political optimists and pessimists illusory." (30)

18. Tenslotte een gedicht van Zbigniew Herbert dat enigszins aansluit bij Fechners en Gundersons opvatting van de mind-body "relatie":

A wooden die

A wooden die can be described only from without. We are therefore condemned to eternal ignorance of its essence. Even if it is quickly cut in two, immediately its inside becomes a wall and there occurs the lightning-swift transformation of a mystery into a skin.
For this reason it is impossible to lay foundations for the psychology of a stone ball, of an iron bar, of a wooden cube. (31)

(Aan deze kleine collectie zou - last and by all means least - nog een door Restak in dit verband aangehaalde passus van Huxley toegevoegd kunnen worden, die me het citeren echter niet waard lijkt. (32))

Noten bij de literaire citaten.

(1). Term van Ribot, T. (1884), p. 121.
(2). D.i.: de Manicheeërs.
(3). Augustinus, Belijdenissen, boek 8; vert. G. Wijdeveld, blz. 239-240.
(4). Ibid., blz. 241.
(5). Daudet, A., Notes sur la vie, p. 1; gec. door W. James, pp. 167-168. (Zie de literatuurlijst s.v. "Daudet" (na "Davis, R.").)
(6). Horatius, Carmina, Liber I, nr. 3, vs. 6-8. Eigen vertaling.
(7). D.i.: Vergilius.
(8). D.i.: het schip waarmee Vergilius reisde.
(9). Kipling, R.: The two-sided man.
(10). Evangelie volgens Thomas, vert. door R. Schippers (Kampen: Kok, 1960); Logion 61b.
(11). Ibid., logion 11.
(12). Ibid., logion 4.
(13). Goethe, Faust, geciteerd door Wigan, A.L. (1844), titelblad, Venzmer, G. (1969), 15-16.
(14). Wieland, C.M., Wahl des Herkules, gec. door Venzmer, G. (1969), S. 16.
(15). Griesinger (1845).
(16). Geciteerd door Straaten, A. van (1952), blz. 143.
(17). D.i.: Goethe en Beethoven.
(18). Richter, J.P. (1813). Geschreven in het jaar dat Wagner (!) geboren werd.
(19). Haeckel, E. (1899), S. 410. Engelse vert.: Haeckel, E. (1929), p. 311.
(20). Rilke, R.M. (1932), S. 243.
(21). Themerson, S. (1976), p. 29.
(22). Themerson, S. (1976), p. 49.
(23). Themerson, S. (1961), p. 53.
(24). Themerson, S. (1956), p. 28.
(25). Vonnegut, K., Jr. (1976), pp. 47-48.
(26). Puccetti, R. (1978a), p. 2.
(27). Ibid.
(28). Shakespeare, W. Sonnet xxxix.
(29). Swift, J. (1726). Part three, ch. VI, p. 207. (Ook gec. in Wiggins (1980), p. 189.)
(30). Einstein, A. (1954), p. 28.
(31). Herbert, Z. (1968). Translated by Czesław Miłosz.
(32). Huxley, A. Wordsworth in the tropics, gec. in Restak, R.M. (1979), p. 164.

LITERATUUR.

Deze literatuurlijst maakt niet de minste aanspraak op volledigheid. Worden meerdere uitgaven van eenzelfde werk genoemd, dan is de met een * gemarkeerde gebruikt; de verwijzingen in de tekst verwijzen dan naar de paginering in deze uitgave.

ABLER, W.L. (1976) Asymmetry in the skulls of fossil man: evidence of lateralized brain function? Brain Behav. Evol. 13, pp. 111-115.
ABRAHAM, P. (1935) Eén gelaat, twee gezichten. Uit het Frans vert. door E. Vergé. Santpoort: C.A. Mees.
ADRIANOV, O.S. (1979) The problem of intercortical interaction. Journal für Hirnforschung 20, pp. 161-180.
AHERN, G.L., SCHWARTZ, G.E. (1979) Differential lateralization for positive versus negative emotion. Neuropsychologia 17, pp. 693-698.
ALAJOUANINE, T. (1948) Aphasia and artistic realization. Brain 71, 229-241.
ALBERT, M.L. (1975) Cerebral dominance and reading habits. Nature 256, pp. 403-404.
ALEMA, G., ROSADINI, G., ROSSI, G.F. (1961) Psychic reactions associated with intracarotid amytal injection and relation to brain damage. Excerpta medica 37, pp. 154-155.
ALLPORT, D.A., ANTONIS, B., REYNOLDS, P. (1972) On the division of attention: a disproof of the single channel hypothesis. Q.J. Exp. Psychol. 24, pp. 225-235.
AMSTERDAM, B. (1972) Mirror self-image reactions before the age of two. Dev. Psychobiol. 5, pp. 297-305.
ARISTOTELES. De anima (On the soul), translated by J.A. Smith. In: McKeon, R. (Ed.), Introduction to Aristotle. Chicago, etc.: University of Chicago Press. 2nd ed., 1973, pp. 145-245.
ARISTOTELES. Verhandeling over de ziel. Vert. door I.J.M. van den Berg. Utrecht, enz.: Dekker en Van de Vegt, 1953.
ARISTOTELES. De partibus animalium (Parts of animals), translated by A.L. Peck. Cambridge (Mass.): Harvard University Press; London: Heinemann, 1968. (II Cap. VII (652a24-653b18): The brain.)
ARMER, P. (1963) Attitudes toward intelligent machines. In: Feigenbaum, E.A., Feldman, J. (Eds.), Computers and thought. New York, etc.: McGraw-Hill, 1963, pp. 398-405.
ARMSTRONG, D.M. (1962) Bodily sensations. London: Routledge and Kegan Paul.

ARMSTRONG, D.M. (1965) The nature of mind. Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), pp. 67-79.
ARMSTRONG, D.M. (1978) Between matter and mind. The Times Literary Supplement 77, 183-184; 17 Feb. 1978.
ARNDT, S., BERGER, D.E. (1978) Cognitive mode and asymmetry in cerebral functioning. Cortex 14, pp. 78-86.
ASHBY, W.R. (1962) What is mind? Objective and subjective aspects in cybernetics. In: Scher, J.M. (Ed.) Theories of the mind. New York: The Free Press of Glencoe; London: Macmillan New York, 1962, pp 305-313.
ASSAL, G. (1973) Aphasie de Wernicke sans amusie chez un pianiste. Revue neurologique 129, pp. 251-255.
AUGUSTINUS. Belijdenissen. Vert. door G. Wijdeveld. Utrecht: De Fontein, z.j.
AUSTIN, M.D. (1971) Dream recall and the bias of intellectual ability. Nature 231, p. 59.
AYER, A.J. (1965) Man as a subject for science. (Auguste Comte Memorial Lecture 6). London: The Athlone Press.
AZAM, E. (1887) Hypnotisme, double conscience et altérations de la personnalité. Paris: J.B. Baillière et Fils.
BAIER, K. (1962) Smart on sensations. Repr. in Borst, C.V. (Ed.) (1970), pp. 95-106.
BAKAN, P. (1971) The eyes have it. Psychology Today 4, 11, 64-67, 96.
BALL, B. (1884). Le dualisme cérébral. Revue scientifique 33, pp. 33 sqq.
BANNISTER, R. (1979) Brain's clinical neurology. Oxford: Oxford University Press.
BARTH, B.I. (1979) Vascular lesion with split-brain syndrome in man. A case report. Acta neurochirurgica 51, p. 133.
BARTHOLOMEUS, B.N., DOEHRING, D.G., FREYGOOD, S.D. (1973) Absence of stimuli effects in dichotic singing. Bull. Psychonom. Soc. 1, pp. 171-172.
BARTHOLOMEUS, B. (1974) Effects of task requirements on ear superiority of sung speech. Cortex 10, 215-223.
BARTHOLOW, R. (1874) Experimental investigations into the functions of the human brain. Am. J. Med. Sci. 67, 305-313.
BEAUMONT, J.G., DIMOND, S.J. (1973) Transfer between the cerebral hemispheres in human learning. Acta psychologica 37, 87-91.
BEAUMONT, J.G. (1974) Handedness and hemisphere function. In: Dimond, S.J., Beaumont, J.G. (Eds.)(1974), 89-120.

BEETS, A., KNUTTEL, J.A.N. (1912) Woordenboek der Nederlandsche taal, dl. VI, s.v. "Hersenen" (kol. 644-646). 's-Gravenhage en Leiden: M. Nijhoff en A.W. Sijthoff.
BENNETT, J.E., TRINDER, J. (1977) Hemispheric laterality and cognitive style associated with transcendental meditation. Psychophysiology 14, 293-296.
BENTON, A.L. (1964) Contributions to aphasia before Broca. Cortex 1, 314-327.
BENTON, A.L. (1972) The "minor" hemisphere. Journal of the History of Medicine and Allied Sciences 27, 5-14.
BENTON, A.L. (1976) Historical development of the concept of hemispheric cerebral dominance. In: Spicker, S.F., Engelhardt, H. Tristram (Eds.) Philosophical dimensions of the neuromedical sciences. Dordrecht: Reidel, 1976.
BENTON, A.L. (1977) The amusias. In: Critchley, M., Henson, R.A. (Eds.)(1977)
BENTON, A.L. (1980) The neuropsychology of facial recognition. American Psychologist 35, 176-186.
BERGAN, A.R. (1967) The relationships among pitch identification, imagery for musical sounds, and musical memory. J. Res. Music Education 15, 99-109.
BÉRILLON, E. (1884) Hypnotisme expérimental. La dualité cérébrale et l'indépendance fonctionelle des deux hémisphères cérébraux. Paris: A. Delahaye et E. Lecrosnier.
BERLUCCHI, G. (1974) Cerebral dominance and interhemispheric communication in normal man. In: Schmitt, F.O., Worden, F.G. (Eds.)(1974), 65-69.
BERLUCCHI, G. (1978) Interhemispheric integration of simple visuo-motor responses. In: Buser, P.A., et al. (Eds.)(1978), 83-94.
BERTELSON, P., VANHAELEN, H., MORAIS, J. (1979) Left hemifield superiority and the extraction of physiognomic information. In: Russell, I. Steele, et al. (Eds.)(1979), 400-410.
BESNER, D. (1979) Ideographic and alphabetic processing in skilled reading of English. Neuropsychologia 17, 467-472.
BEVER, T.G., CHIARELLO, R.J. (1974) Cerebral dominance in musicians and nonmusicians. Science 185, 537-539.
BEVER, T.G. (1975) Cerebral asymmetries in humans are due to the differentiation of two incompatible processes: holistic and analytic. Ann. N.Y. Acad. Scis. 263, 251-262.
BIANCHI, L. (1922) La fonction musicale du cerveau et sa localisation. Scientia 16, 25-36.

BIERVLIET, J.-J. van. (1897) L'asymétrie sensorielle. Bulletins de l'Académie Royale de Belgique, 3e série, tome 34, no.8, pp. 326 sqq.
BIERVLIET, J.-J. van. (1899a) L'homme droit et l'homme gauche, I. Revue philosophique de la France et de l'étranger 47, pp. 113-143.
BIERVLIET, J.-J. van. (1899b) L'homme droit et l'homme gauche, II: L'asymétrie du système nerveux. Revue philosophique de la France et de l'étranger 47, pp. 276-296.
BIERVLIET, J.-J. van. (1899c) L'homme droit et l'homme gauche, III: L'asymétrie des fonctions chez l'homme droit et l'homme gauche. Revue philosophique de la France et de l'étranger 47, pp. 371-389.
BIERVLIET, J.-J. van. (1901) L'homme droit et l'homme gauche, IV: Les ambidextres. Revue philosophique de la France et de l'étranger 52, pp. 409-427.
(Samenvatting en bespreking hiervan in L'année psychologique 8 (1901), pp. 396-400.)
BIJBEL. Amsterdam: N.B.G., 1967.
BINDRA, D. (1970) The problem of subjective experience: puzzlement on reading R.W. Sperry's "A modified concept of consciousness". Psychological Review 77, pp. 581-584.
BINET, A. (1892) Les altérations de la personnalité. Paris: Félix Alcan (Ancienne Librairie Germer Baillière).
BISIACH, E., LUZZATTI, C., PERANI, D. (1979) Unilateral neglect, representational schema and consciousness. Brain 102, 609-618.
BLAKESLEE, T.R. (1980) The right brain. London: Macmillan.
BLUMSTEIN, S.E., COOPER, W.E. (1974) Hemispheric processing of intonation contours. Cortex 10, 146-157.
BODEN, M.A. (1970) Review of Puccetti, R. (1968). (Q.v.) British Journal for the Philosophy of Science 21, 119-121.
BODEN, M.A. (1977) Artificial intelligence and natural man. Hassocks: The Harvester Press, 1979.
BOGEN, J.E. (1969a) The other side of the brain I: Dysgraphia and dyscopia following cerebral commissurotomy. Bulletin of the Los Angeles Neurological Societies 34, 73-105.
BOGEN, J.E. (1969b) The other side of the brain II: An appositional mind. Bulletin of the Los Angeles Neurological Societies 34, 135-162.
BOGEN, J.E., BOGEN, G.M. (1969c) The other side of the brain III: The corpus callosum and creativity. Bulletin of the Los Angeles Neurological Societies 34, 191-220.

BOGEN, J.E., GORDON, W.H. (1971) Musical tests for functional lateralization with intracarotid amobarbital. Nature 230, pp. 524-525.
BOGEN, J.E., et al. (1972) The other side of the brain IV: The A/P ratio. Bulletin of the Los Angeles Neurological Societies 37, pp. 49-61.
BOGEN, J.E., VOGEL, P.J. (1975) Neurological status in the long term following complete cerebral commissurotomy. In: Michel, F., Schott, B. (Eds.), Les syndromes de disconnexion calleuse chez l'homme. Lyon: Hôpital Neurologique, 1975, pp. 227-251.
BOGEN, J.E. (1979) Some educational aspects of hemispheric specialization. Dromenon (A Journal of New Ways of Being) 1, pp. 16-21.
BOLK, L. (1901) Oorzaken en beteekenis der rechtshandigheid. Genetische bladen 10.
BOROD, J.C., GOODGLASS, H. (1980) Lateralization of linguistic and melodic processing with age. Neuropsychologia 18, 79-83.
BORST, C.V. (Ed.)(1970) The mind-brain identity theory: a collection of papers. London, etc.: Macmillan, 1973.
BOSSHARDT, H.G., HÖRMANN, H. (1975) Temporal precision of coding as a basic factor of laterality effects in the retention of verbal auditory stimuli. Acta psychologica 39, 1-12.
BOTEZ, M.I., WERTHEIM, N. (1959) Expressive aphasia and amusia following right frontal lesion in a right-handed man. Brain 82, 186-202.
BOUILLAUD, J.B. (1865) Sur la faculté du langage articulé. Arch. gén. Méd. 1, p. 575 sqq.
BRACKEN, B.A., LEDFORD, T.L., McCALLUM, R.S. (1979) Effects of cerebral dominance on college-level achievement. Perceptual and motor skills.49, 445-446.
BRADSHAW, J.L., NETTLETON, N.C., GEFFEN, G. (1971) Ear differences and delayed auditory feedback: effects on a speech and music task. J. exp. psychol. 91, 85-92.
BRAIN, W.R. (1963) Some reflections on brain and mind. Brain 86, 381-402.
BRANDT, R.B. (1960) Doubts about the identity theory. In: Hook, S. (Ed.) (1960), pp. 57-67.
BRAZIER, M. (1892) Du troubles des facultés musicales dans l'aphasie. Revue philosophique 34, pp. 337 sqq.
BREMER, F. (1956) Physiology of the corpus callosum. Res. publ. ass. res. nerv. ment. dis. 36, 424-428.

BREUER, J. (1893) Fräulein Anna O. Transl. by J. and A. Strachey, in: Freud, S., Breuer, J. Studies on hysteria. Harmondsworth: Penguin, 1974, pp. 73-102.
BRIDGMAN, P.W. (1960) Some comments on dimensions of mind. In: Hook, S. (Ed.) (1960), pp. 91-94.
BRIERRE DE BOISMONT, A. (1852) Des hallucinations; ou histoire raisonnée des apparitions, des visions, des songes, de l'extase, des rêves, du magnétisme et du somnambulisme. Paris: Germer Baillière, 1862. 3me éd. entièrement refondue.
BRINTON, D.G. (1896) Left-handedness in North-American aboriginal art. American Anthropologist 9, 175-181.
BRION, S., JEDYNAK, C.P. (1975) Les troubles du transfert interhémisphérique; étude critique, clinique et anatomique des dysconnexions calleuses. Paris: Masson et Cie.
BROADBENT, D.E. (1954) The role of auditory localization in attention and memory. Journal of Experimental Psychology 47, 191-196.
BROADBENT, D.E. (1974a) Division of function and integration of behavior. In: Schmitt, F.O., Worden, F.G. (Eds.) (1974), 31-41.
BROADBENT, D.E. (1974b) Review of Kenny, A.J.P., et al., The development of mind (Edinburgh, 1974). Nature 250, p. 802.
BROCA, P. (1861a) Perte de la parole, ramollissement chronique et destruction partielle du lobe antérieur gauche du cerveau. Bull. Soc. Anthropol. 2, 235-238.
BROCA, P. (1861b) Remarques sur la siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d' aphémie. Bull. Soc. Anat. Paris, série 2, vol. 6, pp. 330-357.
BROCA, P. (1863) Localisation des fonctions cérébrales: siège du langage articulé. Bull. Soc. Anthropol. Paris 4, 200-203.
BROCA, P. (1877) Rapport sur: Armand de Fleury, Recherches anatomiques, physiologiques et cliniques sur l'inégalité dynamique des deux hémisphères cérébraux. Bull. de l'Acad. de Méd. 41, pp. 508 sqq.
BROVERMAN, D.M., et al. (1968) Roles of activation and inhibition in sex differences in cognitive abilities. Psychological Review 75, 23-50.
BROWN, J.W., JAFFE, J. (1975) Hypothesis on cerebral dominance. Neuropsychologia 13, 107-110.
BROWN-SÉQUARD, C.E. (1876) Introductory lecture to a course on the physiological pathology of the brain. The Lancet 2, pp. 75 sqq.
BROWN-SÉQUARD, C.E. (1877) Dual character of the brain. The Toner Lectures, Lecture 2. Washington (D.C.), Smithsonian Misc. Collections, no. 291.

BROWNE, T. (1672) Pseudodoxia epidemica (Vulgar errors). London, 1672. Book 4, Ch. 5: Of the right and left hand.

BROWNELL, G.L., et al. (1980) Preliminary imaging results with ^{18}F-2-Fluoro-2-deoxy-D-glucose. Journal of computer-assisted tomography 4, 473-477.

BRUST, J.C.M. (1980) Music and language: musical alexia and agraphia. Brain 103, 367-392.

BUCHANAN, A. (1862) Mechanical theory of the predominance of the right hand over the left; or more generally, of the limbs of the right side over those of the left side of the body. Proc. Transactions Philos. Soc. Glasgow 5, pp. 142-167.

BUFFERY, A.W.H., et al. (1972) Sex differences in the development of spatial and linguistic skills. In: Ounsted, C. (Ed.) Gender differences, their ontogeny and significance. London: Churchill Livingstone.

BUNGE, M. (1977) Emergence and the mind. Neuroscience 2, 501-509.

BUNGE, M. (1979a) The mind-body problem, information theory and Christian dogma. Neuroscience 4, 453-454. With a reply by D.M. MacKay.

BUNGE, M. (1979b) Review of Buser, P.A., Rougeul-Buser, A. (Eds.) (1978). Neuroscience 4, 563-564.

BUNGE, M. (1979c) Treatise on basic philosophy, volume 4: Ontology II — A world of systems. Dordrecht, etc.: D. Reidel.

BUNGE, G. von. (1901) Lehrbuch der Physiologie des Menschen, Band I.

BURNHAM, J.C. (1977) The mind-body problem in the early twentieth century. Perspectives in Biology and Medicine 20, 271-284.

BURT, C. (1962) Mind and consciousness. In: Good, I.J. (Ed.), The scientist speculates. New York: Basic Books, 1962, pp. 78-89.

BUSER, P.A., ROUGEUL-BUSER, A. (Eds.)(1978) Cerebral correlates of conscious experience (INSERM Symposium no. 6). Amsterdam: North-Holland.

BUTLER, S., NORSELL, U. (1968) Vocalization possibly initiated by the minor hemisphere. Nature 220, 793-794.

BÜTTNER, A. (1910) Zweierlei Denken; ein Beitrag zur Physiologie des Denkens. Leipzig: J.A. Barth.

BYER, J.A., CROWLEY, W.J. (1980) Musical performance during transient global amnesia. Neurology 30, 80-82.

BYRNE, B. (1974) Handedness and musical ability. Br. J. Psychol. 65, 279-281.

CADWALLADER, T.C. and J.V., SEMRAU, L.A. (1971) Early physiological psychology: circa 3000 B.C. Proc. Ann. Conv. A.P.A. 6, 719-720.

CAMPBELL, J.W. (?) The double minds. Repr. in Hay, G. (Ed.) The best of John W. Campbell. London: Sphere Books, 1976, pp. 13-42.
CAMPBELL, R., HEAP, M. (1979) The divided self and the divided brain. New Scientist 19 April 1979, pp. 191-193.
CARMON, A., GOMBOS, G.H. (1970) A physiological vascular correlate of hand-preference: possible implications with respect to hemispheric cerebral dominance. Neuropsychologia 8, 119-128.
CARMON, A., NACHSON, I. (1971) Effect of unilateral brain damage on perception of temporal order. Cortex 7, 410-418.
CARMON, A., et al. (1972) Asymmetries in hemispheric blood volume and cerebral dominance. Behavioral Biology 7, 853-859.
CARMON, A., NACHSHON, I. (1973) Ear asymmetry in perception of emotional non-verbal stimuli. Acta psychologica 37, 351-357.
CARMON, A., et al. (1975) Hemispheric differences in rCBF during verbal and nonverbal tasks. In: Ingvar, D.H., Lassen, N.A. (Eds.) Brain work: the coupling of function, metabolism and blood flow in the brain. Copenhagen: Munksgaard, 1975, pp. 414-423.
CARPENTER, M.B. (1972) Core text of neuroanatomy. Baltimore: The Williams and Wilkins Company. Repr. 1976.
CATALOGUE de la Bibliothèque Nationale, auteurs, vol. CLIX, s.v. "Sabatier"; vol. CCXXIII, s.v. "Wigan".
CATALOGUE général de librairie Française. Verscheidene jrgg., s.v. "Sabatier".
CAVANI, E. (1901) Se esista un mancinismo vasomotorio. Richerche col guanto volumetrico. Modena, 1901. Samengevat in L'Année Psychologique 8 (1901), p. 391.
CHADWICK, J., MANN, W.N. (1950) The medical works of Hippocrates. Oxford: Blackwell. p. 183.
CHOROEZJAJA, S.D. (1962) Dinamika kozjnoj temperatoery pri oemstvennoj rabote sjkol'nikov. (= De dynamica van de huidtemperatuur bij de verstandelijke arbeid van scholieren.) Dokl. Akad. Pedag. Nauk. RSFSR, no. 4, pp. 111-114. (Zie Beaumont, J.G. (1974), pp. 98, 117.)
CHUI, H.C., DAMASIO, A.R. (1980) Human cerebral asymmetries evaluated by computed tomography. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry 43, 873-878.
CHURCHLAND, P.S. (1980) A perspective on mind-brain research. Journal of Philosophy 77, 185-207.
CLARK, L.E., KNOWLES, J.B. (1973) Age differences in dichotic listening performance. Journal of Gerontology 28, 173-178.
CLARKE, E., DEWHURST, K. (1973) Die Funktionen des Gehirns: Lokalisationstheorien von der Antike bis zur Gegenwart. München: Heinz Moos Verlag. (Vert. uit het Amerikaans)

CLUTE, J. (1979) "Roland Puccetti", in: Nicholls, P. (Ed.) The Science Fiction Encyclopedia. New York: Doubleday, 1979, p. 484.
COBURN, R. (1963) Shaffer on the identity of mental states and brain processes. Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), pp. 130-133.
COLBY, K.M. (1978) Mind models: an overview of current work. Mathematical biosciences 39, 159-185.
COLE, M. (1978) Is the right hemisphere silent? Annals of neurology 3, 564.
COLLINS, R.L. (1970) The sound of one paw clapping: an inquiry into the origin of left-handedness. In: Lindzey, G., Thiessen, D. (Eds.) Contributions to behavior genetic analysis: the mouse as a prototype. New York: Appleton-Century-Crofts, 1970, pp. 115-136.
COLTHEART, M. (1978) Review of Kinsbourne, M. (Ed.) (1978). Nature 276, p. 101.
COOK, R.B. (1973) Left-right differences in the perception of dichotically presented musical stimuli. Journal of Music Therapy 10, 59-63.
CORNER, M.A. (1976) The nature of consciousness: some persistent conceptual difficulties and a practical suggestion. In: Corner, M.A., Swaab, F. (Eds.) Perspectives in brain research (Progress in brain research, vol. 45). Amsterdam: Elsevier, 1976, pp. 471-475.
CORNMAN, J. (1962) The identity of mind and body. Repr. in: Borst. C.V. (Ed.)(1970), pp. 123-129.
COTARD (1868) Étude sur l'atrophie cérébrale. Paris, 1868.
CRAIG, J.D. (1979) The effect of musical training and cerebral asymmetries on perception of an auditory illusion. Cortex 15, 671-677.
CREUTZ, W. (1934) Die Neurologie des 1.-7. Jahrhunderts n. Chr. Leipzig, 1934. Facs. Amsterdam: E.J. Bonset, 1966.(p. 85.)
CREUTZFELDT, O. (1978) Physiological conditions of consciousness. In: Hartog Jager, W.A. den, et al. (Eds.) Neurology: Proceedings of the 11th world congress of neurology (Amsterdam 1977). Amsterdam, etc.: Excerpta Medica, 1978, pp. 194-208.
CREYGHTON, J.H.N. (1980) Spin afbeelding: een nieuwe, potentieel diagnostische methodiek in de geneeskunde. Integraal Kankercentrum Rotterdam Bulletin, 4de jrg. nr. 1 (maart 1980), blz. 14-15.
CRICK, F.H.C. (1979) Thinking about the brain. Scientific American 241, 181-188.

CRITCHLEY, M. (1964a) Dax's law. International journal of neurology 4, 199-206.
CRITCHLEY, M. (1964b) La controverse de Dax et Broca. Revue neurologique 110, 553-557. (English transl. in Critchley, M. (1979).)
CRITCHLEY, M. (1972) Interhemispheric partnership and interhemispheric rivalry. In: Critchley, M., O'Leary, J.L., Jennett, B. (Eds.) Scientific foundations of neurology. London: Heinemann, 1972, pp. 216-221.
CRITCHLEY, M., HENSON, R.A. (Eds.) (1977) Music and the brain: studies in the neurology of music. London: Heinemann.
CRITCHLEY, M. (1979) The divine banquet of the brain. New York: Raven Press. 2nd pr., 1980.
CUMMING, W.J.K. (1970) An anatomical review of the corpus callosum. Cortex 6, 1-18.
CUNNINGHAM, D.J. (1902) Right-handedness and left-brainedness. Journal Anthropol. Inst. Great Britain and Ireland 32, 273-296.
CYTOWIC, R.E. (1976) Aphasia in Maurice Ravel. Bulletin of the Los Angeles Neurological Societies 41, 109-114.
DABBS, J.M. (1980) Left-right differences in cerebral blood flow and cognition. Psychophysiology 17, 548-551.
DALIN, O. (1745) Berättelse om en dumbe, som kan siunga. Kungliga Svenska Vetenskaps Academi Handlingar 6, pp. 114-115.
DÁMÁSIO, A.R. and H. (1977) Musical faculty and cerebral dominance. In: Critchley, M., Henson, R.A. (Eds.)(1977), pp. 141-155.
DAMASIO, A.R., et al. (1980) Posterior callosal section in a non-epileptic patient. Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry 43, 351-356.
DANTO, A.C. (1960) On consciousness in machines. In: Hook, S. (Ed.) (1960), pp. 180-187.
DART, R.A. (1949) The predatory implement technique of Australopithecus. Amer. J. Phys. Anthropol. 7, 1-38.
DARWIN, C.J. (1974) Laterality effects in the recall of steady-state and transient speech sounds. J. of the Acoustical Society of America 35, 114 (A).
DARWIN, C.J. (1974) Ear differences and hemispheric specialization. In: Schmitt, F.O., Worden, F.G. (Eds.)(1974), pp. 57-63.
DAVIDSON, D. (1970) Mental events. Repr. in Honderich, T., Burnyeat, M. (Eds.) Philosophy as it is. Harmondsworth: Penguin, 1979, pp. 218-238.
DAVIDSON, D. (1974) Psychology as philosophy. Repr. in Glover, J. (Ed.)(1976), pp. 101-110.

DAVIDSON, R.J., SCHWARTZ, G.E. (1977) The influence of musical training on patterns of EEG asymmetry during musical and non-musical self-generation tasks. Psychophysiology 14, 58-63.
DAVIDSON, R.J., et al. (1979) Frontal versus parietal EEG asymmetry during positive and negative affect. Psychophysiology 16, 202-203.
DAVIS, A.E., WADA, J.A. (1977) Lateralizations of speech dominance by spectral analysis of evoked potential. Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry 40, 1-4.
DAVIS, R., SCHMIT, V. (1973) Visual and verbal coding in the interhemispheric transfer of information. Acta psychologica 37, 229-240.
DAUDET, A. Notes sur la vie, p. 1, geciteerd in W. James, The varieties of religious experience; a study in human nature. (Gifford Lectures on Natural Religion, Edinburgh 1901-2) London, etc.: Longmans, Green, and Co., (1902[1]) 24th impr., 1913; pp. 167-8.
DAWSON, J.L.M. (1972a) Effects of sex hormones on cognitive style in rats and man. Behavior genetics 2, 20-41.
DAWSON, J.L.M., et al. (1972b) Temne-Arunta hand-eye dominance and cognitive style. International journal of psychology 7, 219-233.
DAX, G. (1865) Lésions de la moitié gauche de l'encéphale coincident avec l'oubli des signes de la pensée. Gaz. hebdom. med. chir. 2° sér. vol. 2, pp. 259-262.
DECUIR, A.A., MARANTO, C.D. (1979) Analysis of visual and auditory rhythmic perception abilities of piano majors. Perceptual and motor skills 49, 659-664.
DEE, H.L. (1971) Auditory asymmetry and strength of manual preference. Cortex 7, 298-303.
DEIKMAN, A.J. (1971) Bimodal consciousness. Archives of general psychiatry 25, 481-9.
DEIKMAN, A.J. (1976) Bimodal consciousness and the mystic experience. In: Ornstein, R. (Ed.)(1976), pp. 67-88.
DEJERINE, J. (1892) Contribution à l'étude anatomo-pathologique et clinique des différentes variétés de cécité verbale. Mémoires de la Société de Biologie 4, pp. 61 sqq.
DENNETT, D.C. (1978) Current issues in the philosophy of mind. American philosophical quarterly 15, 249-261.
DENNIS, W. (1958) Early graphic evidence of dextrality in man. Perceptual and motor skills 8, 147-149.

DESCARTES, R. (1640) Lettre à Meyssonnier 29.1.1640; Lettre au P. Mersenne 1.4.1640; Lettre au P. Mersenne 30.7.1640; Lettre au P. Mersenne 24.12.1640 (?). In: Descartes, R. Oeuvres philosophiques, tome 2 (1638-1642). Ed. F. Alquié. Paris: Garnier Frères, 1967; pp. 156-158, 164-168, 248-254, 298-302.
DESCARTES, R. Geciteerd in Brierre de Boismont, A. (1852), p. ix.
DESCOURTIS (1882) Du fractionnement des opérations cérébrales, et en particulier de leur dédoublement dans les psychopathies. Paris, 1882.
DESSOIR, M. (1896) Das Doppel-Ich. Zweite, vermehrte Auflage. Leipzig: Ernst Günthers Verlag. (1889[1])
DEUTSCH, W. (1901) Über die Unhaltbarkeit der Theorie der Hirnblutleere im Schlafe. Wien. med. Wochenschr. 51, 1499-1504, 1547-1553.
Le Deux. Revue d'Esthétique no. 1-2, 1980. Paris: Union Générale d'Éditions, 1980.
DEWAN, E.M. (1976) Consciousness as an emergent causal agent in the context of control system theory. In: Globus, G.G., et al. (Eds.)(1976), pp. 181-198.
DEWITT, L.W. (1975) Consciousness, mind, and self: the implications of the split-brain studies. British journal for the philosophy of science 26, 41-47.
DEWSON, J.H. (1976) Preliminary evidence of hemispheric asymmetry of auditory function in monkeys. In: Harnad, S. (Ed.) Lateralization in the nervous system. New York: Academic Press, 1976.
DIMOND, S.J., BEAUMONT,J.G.(1971) Use of two cerebral hemispheres to increase brain capacity. Nature 232, 270-271.
DIMOND, S.J. (1972a) The double brain. Edinburgh, etc.: Churchill Livingstone.
DIMOND, S.J., BEAUMONT, J.G. (1972b) Hemispheric control of hand function in the human brain. Acta psychologica 36, 32-36.
DIMOND, S.J., BEAUMONT, J.G. (1972c) On the nature of the inter-hemispheric effects of fatigue. Acta psychologica 36, 443-449.
DIMOND, S.J., BEAUMONT, J.G. (1973) Difference in the vigilance performance of the right and left hemispheres. Cortex 9, 259-265.
DIMOND, S.J., BEAUMONT, J.G. (1974) Experimental studies of hemisphere function in the human brain. In: Dimond, S.J., Beaumont, J.G. (Eds.)(1974), pp. 48-88.
DIMOND, S.J., BEAUMONT, J.G. (Eds.)(1974) Hemisphere function in the human brain. London: Paul Elek. *
(Also: New York; John Wiley, 1974; Salem (N.H.): Merrimack Book Service, 1979)

DIMOND, S.J., FARRINGTON, L., JOHNSON, P. (1976) Differing emotional response from right and left hemispheres. Nature 261, 690-692.
DIMOND, S.J. (1976a) Depletion of attentional capacity after total commissurotomy in man. Brain 99, 347-356.
DIMOND, S.J. (1976b) Brain circuits for consciousness. Brain Behav. Evol. 13, 376-395.
DIMOND, S.J., FARRINGTON, L. (1977) Emotional response to films shown to right or left hemisphere of the brain measured by heart rate. Acta psychologica 41, 255-260.
DIMOND, S.J., et al. (1977) Functions of the centre section (trunk) of the corpus callosum in man. Brain 100, 543-562.
DIMOND, S.J. (1978) Depletion of awareness and double-simultaneous stimulation in split-brain man. Cortex 14, 604-607.
DIMOND, S.J. (1979) Performance by split-brain humans on lateralized vigilance tasks. Cortex 15, 43-50.
DIMOND, S.J. (1980) Neuropsychology: a textbook of systems and psychological functions of the human brain. London: Butterworths.
DOEHRING, D., LING, D. (1971) Matching-to-sample of three-tone simultaneous and successive sounds by musical and non-musical subjects. Psychonomic science 25, 103-105.
DOMHOFF, G.W. (1969) But why did they sit on the king's right in the first place? The psychoanalytic review 56, 586-596.
DORGEUILLE, C. (1966) Introduction à l'étude des amusies. Thèse, Paris.
DOTY, R.W. (1975) Consciousness from neurons. Acta neurobiologiae experimentalis 35, 791-804.
DUFAY (1879) Revue scientifique, 8 mars 1879.
DUFFY, F.H., BURCHFIEL, J.L., LOMBROSO, C.T. (1979) Brain electrical activity mapping (BEAM): a method for extending the clinical utility of EEG and evoked potential data. Annals of neurology 5, 309-321.
DUHEM, P. (1909) Un précurseur français de Copernic: Nicole Oresme (1377). Paris, 1909.
DUMONTPALLIER, (1882) De l'indépendance fonctionelle de chaque hémisphère cérébral (etc.). Comptes rendus de la Société de Biologie 1882, pp. 519 sqq.
DUMONTPALLIER, BERILLON, E. (1884) Indépendance fonctionelle des hémisphères cérébraux (etc.). Comptes rendus de la Société de Biologie 1884, pp. 408 sqq.
DURNFORD, M., KIMURA, D. (1971) Right hemisphere specialization for depth perception reflected in visual field differences. Nature 231, 394-395.

ECCLES, J.C. (1951) Hypotheses relating to the brain-mind problem. Nature 168, 53-57.
ECCLES, J.C. (1965) The brain and the unity of conscious experience (The 19th Arthur Stanley Eddington Memorial Lecture). London: Cambridge University Press.
ECCLES, J.C. (1970) Facing reality: philosophical adventures by a brain scientist. New York, etc.: Springer.
ECCLES, J.C. (1973a) Brain, speech and consciousness. Naturwissenschaften 60, 167-176.
ECCLES, J.C. (1973b) Review of Kenny, A.J.P., et al. The nature of mind (Edinburgh, 1972). Nature 244, 183-184.
ECCLES, J.C. (1974a) The physiology and physics of the free will problem. In: Kurşunoğlu, B. (Ed.) Progress in the neurosciences and related fields. (Proceedings of Orbis Scientiae held by the Center for Theoretical Studies, University of Miami, Jan. 1974). New York, etc.: Plenum Press, 1974, pp. 1-40.
ECCLES, J.C. (1974b) Cerebral activity and consciousness. In: Ayala, F.J., Dobzhansky, T. (Eds.) Studies in the philosophy of biology: reduction and related problems. London: Macmillan, 1974, pp. 87-105.
ECCLES, J.C. (1975) Discussie-opmerking in Krebs, H.A., Shelley, J.H. (Eds.) The creative process in science and medicine. Amsterdam: Excerpta Medica; New York: American Elsevier Publishing Co., 1975, p. 127.
ECCLES, J.C. (1976) Brain and free will. In Globus, G.G., et al. (Eds.)(1976), pp. 101-121.
ECCLES, J.C. (1978) A critical appraisal of brain-mind theories. In: Buser, P.A., et al. (Eds.)(1978), pp. 347-355.
ECCLES, J.C. (1980) The human psyche. (The Gifford Lectures, Edinburgh 1978-9) Berlin, etc.: Springer-Verlag.
EDGREN, J.G. (1895) Amusie (musicalische Aphasie). Deutsches Zeitschrift für Nervenheilkunde 6, 1-64.
EDWARDS, B. (1979) Drawing on the right side of the brain. Los Angeles: Tarcher.
EFRON, R. (1963) Temporal perception, aphasia and déjà vu. Brain 86, 403-424.
EFRON, R., BOGEN, J.E., YUND, E.W. (1977) Perception of dichotic chords by normal and commissurotomized human subjects. Cortex 13, 137-149.
EGGER, V., LEREBOULLET (1877) Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie, 8 juin 1877.

EINSTEIN, A. (1954) Ideas and opinions. London: Alvin Redman. p. 28.
ELDER, D. (1979) Why is regenerative capacity restricted in higher organisms? J. theor. biol. 81, 563-568.
ELIAS, M.F., KINSBOURNE, M. (1974) Age and sex differences in the processing of verbal and nonverbal stimuli. J. gerontol. 29, 162-171.
ELLENBERG, L., SPERRY, R.W. (1979) Capacity for holding sustained attention following commissurotomy. Cortex 15, 421-438.
ELLENBERG, L., SPERRY, R.W. (1980) Lateralized division of attention in the commissurotomized and intact brain. Neuropsychologia 18, 411-418.
ENGELHARDT, H.T., Jr. (1977) Splitting the brain, dividing the soul, being of two minds: an editorial concerning mind-body quandaries in medicine. The journal of medicine and philosophy 2, 89-100.
ETTLINGER, G. (1978) Review of Gazzaniga, M.S., LeDoux, J.E. (1978). Nature 275, 347-348.
ESQUIROS (1845) Revue des deux-mondes, 15 octobre 1845.
FECHNER, G.T. (1860a) Elemente der Psychophysik. Erster Teil. Dritte unveränderte Auflage. Leipzig: Breitkopf und Härtel, 1907.
FECHNER, G.T. (1860b) Elemente der Psychophysik. Zweiter Teil. Dritte unveränderte Auflage. Leipzig: Breitkopf und Härtel, 1907.
FECHNER, G.T. (1861) Über die Seelenfrage. Ein Gang durch die sichtbare Welt, um die unsichtbare zu finden. Zweite Auflage. Hamburg und Leipzig: Leopold Voss, 1907.
FEDIO, P., WEINBERG, L.K. (1971) Dysnomia and impairment of verbal memory following intracarotid injection of sodium amytal. Brain research 31, 159-168.
FEIGL, H. (1958) The "mental" and the "physical". In: Feigl, H., Scriven, M., Maxwell, G. (Eds.) Minnesota studies in the philosophy of science, vol. 2: Concepts, theories and the mind-body problem. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1958, pp. 370-497.
Also reprinted in Feigl, H. (1967). *
FEIGL, H. (1960) Mind-body, not a pseudoproblem. In: Hook, S. (Ed.) (1960), pp. 24-36.
Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), pp. 33-41. *
FEIGL, H. (1967) The "mental" and the "physical". The essay and a postscript. Minneapolis: University of Minnesota Press.

FÉRÉ, C. (1889) La gaucherie acquise. Revue scientifique, novembre 1889, pp. 504 sqq.
FÉRÉ, C. (1900) Excitabilité comparée des deux hémisphères cérébraux chez l'homme. L'année psychologique 7, 143-160.
FÉRÉ, C. (1901) L'alternance de l'activité des deux hémisphères cérébraux. L'année psychologique 8, 107-149.
FERRIER, D. (1876) The functions of the brain. London: Smith Elder, 1876.
New York: G.P. Putnam's Sons, 1886. 2nd ed. (p. 426) *
FESTINGER, L. (1957) A theory of cognition dissonance. Stanford (Ca.): Stanford University Press.
FEUCHTWANGER, E. (1930) Amusie. Studien zur pathologischen Psychologie der akustischen Wahrnehmung und Vorstellung und ihrer Strukturgebiete, besonders in Musik und Sprache. Berlin: Julius Springer.
FEYERABEND, P. (1963a) Materialism and the mind-body problem. Repr. in: Borst, C.V. (Ed.)(1970), pp. 142-156.
FEYERABEND, P. (1963b) Comment: "Mental events and the brain". Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), pp. 140-141.
FINGARETTE, H. (1969) The neuropsychological context of self-deception. Appendix, in: Fingarette, H. Self-deception. London: Routledge and Kegan Paul, 1977 (repr.), pp. 151-162.
FISCHER, R., RHEAD, J. (1974) The logical and the intuitive. Main currents in modern thought, November and December 1974.
FLEURY, A. (1868-1874) La différence fonctionelle des deux hémisphères cérébraux.
FLEW, A. (1968) A rational animal. In: Smythies, J.R. (Ed.) Brain and mind: modern concepts of the nature of mind. London: Routledge and Kegan Paul, 1968, pp. 111-128.
FLEW, A. (Ed.)(1964) Body, mind, and death. A reader. New York: Macmillan, 1978.
FLORES, K. (1973) Relativity and the origin of consciousness. Perspectives in biology and medicine 17, 123-127.
FODOR, J.A. (1968) Psychological explanation: an introduction to the philosophy of psychology. New York: Random House.
FODOR, J.A. (1975) The language of thought. Hassocks (Sussex): The Harvester Press, 1976.
FOSTER, M. (1901) Lectures on the history of physiology during the 16th, 17th and 18th centuries. Repr. New York: Dover, 1970. (Lecture 10: The older doctrines of the nervous system; pp. 255-300)
FOUCAULT, M. (1901) La psychophysique. L'année psychologique 8, 400-408.

FRANCO, L., SPERRY, R.W. (1977) Hemispheric lateralization for cognitive processing of geometry. Neuropsychologia 15, 107-114.
FREUND, C.S. (1888) Eine Grenzfälle zwischen Aphasie und Seelenblindheit. Allgemeines Zeitschrift für Psychiatrie 44, 660 sqq.
FREUND, C.S. (1889) Über optische Aphasie und Seelenblindheit. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten 20, 276-297, 371-416.
GAEDE, S.E., PARSONS, O.A., BERTERA, J.H. (1978) Hemispheric differences in music perception: aptitude versus experience. Neuropsychologia 16, 369-373.
GABOR, D. (1962) The dimensions of consciousness. In: Good, I.J. (Ed.) The scientist speculates. New York: Basic Books, 1962, pp. 66-71.
GAINOTTI, G. (1972) Emotional behavior and hemispheric side of lesion. Cortex 8, 41-55.
GALABURDA, A.M., et al. (1978) Right-left asymmetries in the brain: structural differences between the hemispheres may underlie cerebral dominance. Science 199, 852-856.
GALIN, D., ORNSTEIN, R. (1972) Lateral specialization of cognitive mode: an EEG study. Psychophysiology 9, 412-418.
GALIN, D. (1974) Implications for psychiatry of left and right cerebral specialization. Archives of general psychiatry 31, 572-583.
GALIN, D. (1976) Educating both halves of the brain. Childhood education, October 1976.
GALIN, D. (1976) The two modes of consciousness and the two halves of the brain. In: Ornstein, R. (Ed.)(1976), pp. 26-52.
GALLUP, G.G. (1970). Chimpanzees; self-recognition. Science 167, 86-87.
GALLUP, G.G. (1971a) It's done with mirrors -- Chimps and self-concept. Psychology today 4 (10), 58-61.
GALLUP, G.G., et al. (1971b) Capacity for self-recognition in differentially reared chimpanzees. The psychological record 21, 69-74.
GALLUP, G.G. (1977) Self-recognition in primates. American psychologist 32, 329-338.
GARDNER, H., et al. (1975) Comprehension and appreciation of humorous material following brain damage. Brain 98, 399-412.
GARDNER, M. (1952-3) Is nature ambidextrous? Philos. Phen. Res. 13, 200-211.

GATES, A., BRADSHAW, J.L. (1974) Effects of auditory feedback on a musical performance task. Percept. psychophys. 16, 105-109.
GATES, A., BRADSHAW, J.L. (1975) A note on interactions of ears, hands and cerebral hemispheres in a musical performance task requiring bimanual coordination. Brit. J. Psychol. 66, 165-168.
GATES, A., BRADSHAW, J.L. (1977a) The role of the cerebral hemispheres in music. Brain and language 4, 403-431.
GATES, A., BRADSHAW, J.L. (1977b) Music perception and cerebral asymmetries. Cortex 13, 390-401.
GAUPP, E. (1889) Über die Maass- und Gewichtsdifferenzen zwischen den Kuschen der rechten und der linken Extremitäten des Menschen. Inaug. Diss. Breslau, 1889.
GAZZANIGA, M.S., BOGEN, J.E., SPERRY, R.W. (1962) Some functional effects of sectioning the cerebral commissures in man. Proceedings National Academy of Sciences USA 48, part 2, 1765-1769.
GAZZANIGA, M.S. (1965) Psychological properties of the disconnected hemispheres in man. Science 150, 372.
GAZZANIGA, M.S. (1967) The split brain in man. Scientific American 217, 24-29. *
(Repr. in Thompson, R.F. (Ed.) Physiological psychology. San Francisco: Freeman, 1971, 118-123.)
GAZZANIGA, M.S., BOGEN, J.E., SPERRY, R.W. (1967) Dyspraxia following division of the cerebral commissures. Archives of Neurology 16, 606-612.
GAZZANIGA, M.S., SPERRY, R.W. (1967) Language after section of the cerebral commissures. Brain 90, 131-148.
GAZZANIGA, M.S. (1970) The bisected brain. New York: Appleton-Century-Crofts.
GAZZANIGA, M.S., HILLYARD, S.A. (1971) Language and speech capacity of the right hemisphere. Neuropsychologia 9, 273-280.
GAZZANIGA, M.S. (1972) One brain -- two minds? American Scientist 60, 311-317.
GAZZANIGA, M.S. (1974) Cerebral dominance viewed as a decision system. In: Dimond, S.J., Beaumont, J.G. (Eds.)(1974), pp. 367-382.
GAZZANIGA, M.S. (1975a) Review of the split brain. Journal of neurology 209, 75-79.
GAZZANIGA, M.S., et al. (1975b) Psychologic and neurologic consequences of partial and complete cerebral commissurotomy. Neurology 25, 10-15.
GAZZANIGA, M.S. (1975c) Brain mechanisms and behavior. In: Gazzaniga, M.S., Blakemore, C. (Eds.) Handbook of psychobiology. New York, etc.: Academic Press, 1975, pp. 565-590.

GAZZANIGA, M.S., LEDOUX, J.E., WILSON, D.H. (1977) Language, praxis, and the right hemisphere: clues to some mechanisms of consciousness. Neurology 27, 1144-1147.
GAZZANIGA, M.S. (1978) On dividing the self: speculations from brain research. In: Hartog Jager, W.A. den, Bruyn, G.W., Heijstee, A.P.J. (Eds.) Neurology: Proceedings of the eleventh world congress of neurology (Amsterdam, 1977). Amsterdam and Oxford: Excerpta Medica, 1978, pp. 233-244.
GAZZANIGA, M.S., LEDOUX, J.E. (1978) The integrated mind. New York and London: Plenum Press.
GAZZANIGA, M.S., et al. (1979) Plasticity in speech organization following commissurotomy. Brain 102, 805-815.
GEFFEN, G. (1980) Phonological fusion after partial section of the corpus callosum. Neuropsychologia 18, 613-620.
GEFFEN, G., et al. (1980) Comparison of the effects of transcortical and transcallosal removal of intraventricular tumours. Brain 103, 773-788.
GELEY, G. (1919) De l'inconscient au conscient. Paris: Félix Alcan, 1921.
GELMERS, H.J. (1980) Meten van de regionale cerebrale doorbloeding als corticaal functieonderzoek. In: Jennekens-Schinkel, A., et al. (Eds.)(1980), blz. 77-91.
GERHARDT (1887) Die Krankheit der Hirnarterien. Berliner klin. Wochenschr. 24, 317-319, 342-344.
GESCHWIND, N. (1962a) The anatomy of acquired disorders of reading. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N. (1962b) Random reports: human split-brain syndromes. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N., KAPLAN, E. (1962c) A human cerebral deconnection syndrome. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N. (1963) Carl Wernicke, the Breslau school and the history of aphasia. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N. (1964a) The paradoxical position of Kurt Goldstein in the history of aphasia. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N. (1964b) Non-aphasic disorders of speech. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N. (1964c) The development of the brain and the evolution of language. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N. (1965) Disconnexion syndromes in animals and man. Repr. in Geschwind, N. (1974).

GESCHWIND, N., FUSILLO, M. (1966) Color-naming defects in association with alexia. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N. (1967a) Wernicke's contribution to the study of aphasia. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N. (1967b) The varieties of naming errors. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N., SHERWIN, I. (1967c) Language-induced epilepsy. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N. (1967d) The apraxias. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N., BENSON, D.F. (1967e) Shrinking retrograde amnesia. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N., LEVITSKY, W. (1968) Human brain: left-right asymmetries in temporal speech region. Science 161, 186-187. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N., BENSON, D.F. (1969a) Developmental Gerstmann syndrome. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N. (1969b) Problems in the anatomical understanding of the aphasias. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N., BENSON, D.F. (1969c) The alexias. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N. (1970) The organization of language and the brain. Repr. in Geschwind, N. (1974).
GESCHWIND, N. (1974). Selected papers on language and the brain. Dordrecht, etc.: Reidel. (Boston studies in the philosophy of science vol. 16).
GESCHWIND, N. (1974b) The anatomical basis of hemispheric specialization. In: Dimond, S.J., Beaumont, J.G. (Eds.)(1974), pp. 7-24.
GESCHWIND, N. (1979) Specializations of the human brain. Scientific American 241, 158-168.
GIBSON, W.C. (1962) Pioneers in localization of function in the brain. J. American Medical Association 180, 944-951.
GILBERT, J.A. (1901) The psychic half. Med. Record 60, 886-888.
GIURGEA, C.E., MOYERSOONS, F. (1979) The pharmacology of callosal transmission: a general survey. In: Russell, I.S., et al. (Eds.) (1979), pp. 283-298.
GLASS, A.V., GAZZANIGA, M.S., PREMACK, D. (1973) Artificial language training in global aphasics. Neuropsychologia 11, 95-104.
GLEES, P. (1961) Experimental neurology. Oxford: Oxford University Press. (p. 486).

GLOBUS, G.G. (1976) Mind, structure, and contradiction. In: Globus, G.G., et al. (Eds.)(1976), pp. 271-293.
GLOBUS, G.G., MAXWELL, G., SAVODNIK, I. (Eds.)(1976) Consciousness and the brain: a scientific and philosophical inquiry. New York, etc.: Plenum Press.
GLOVER, J. (Ed.)(1976) The philosophy of mind. Oxford: Oxford University Press. (Oxford readings in philosophy.)
GOLTZ, F. On the functions of the hemispheres. Transl. in Bonin, G. von (Ed.) Some papers on the cerebral cortex. Springfield (Ill.): C.C. Thomas, 1960. (Originele jaartal: ?)
GOOCH, S. (1980a) Right brain, left brain. New Scientist, 11 September 1980, pp. 790-792.
GOOCH, S. (1980b) Review of Blakeslee, T.R. The right brain. London: Macmillan, 1980. New Scientist, 30 October 1980, p. 309.
GOOCH, S. (1980c) The double helix of the mind. London: Wildwood House.
GOOD, I.J. (1962a) Botryological speculations. In: Good, I.J. (Ed.) The Scientist Speculates. New York: Basic Books, 1962, pp. 120-132.
GOOD, I.J. (1962b) The social implications of artificial intelligence. In: Good, I.J. (Ed.) The scientist speculates. New York: Basic Books, 1962, pp. 192-198.
GOOD, I.J. (1962c) The mind-body problem, or Could an android feel pain? In: Scher, J.M. (Ed.) Theories of the mind. New York: The Free Press of Glencoe; London: Macmillan New York, 1962, pp. 490-518.
GOOD, I.J. (1962d) Interstellar communication for chemical research. In: Good, I.J. (Ed.) The scientist speculates. New York: Basic Books, 1962, pp. 239-240.
GOODGLASS, H., CALDERON, M. (1977) Parallel processing of verbal and musical stimuli in right and left hemispheres. Neuropsychologia 15, 397-407.
GOPHER, D. (1971) Patterns of eye movement in auditory tasks of selective attention. Ph. D. Thesis, Hebrew University, Jerusalem.
GORDON, H.W., SPERRY, R.W. (1969) Lateralization of olfactory perception in the surgically separated hemispheres of man. Neuropsychologia 7, 111-120.
GORDON, H.W. (1970) Hemispheric asymmetries in the perception of musical chords. Cortex 6, 387-398.
GORDON, H.W., BOGEN, J.E., SPERRY, R.W. (1971) Absence of deconnexion syndrome in two patients with partial section of the neocommissures. Brain 94, 327-336.

GORDON, H.W., BOGEN, J.E. (1974) Hemispheric lateralization of singing after intracarotid sodium amylobarbitone. Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry 37, 727-738.
GORDON, H.W. (1975) Hemispheric asymmetry and musical performance. Science 189, 68-69.
GORDON, H.W. (1978a) Left hemisphere dominance for rhythmic elements in dichotically-presented melodies. Cortex 14, 58-70.
GORDON, H.W. (1978b) Hemispheric asymmetry for dichotically-presented chords in musicians and nonmusicians, males and females. Acta psychologica 42.
GOTT, P.S. (1973a) Cognitive abilities following right and left hemispherectomy. Cortex 9, 266-274.
GOTT, P.S. (1973b) Language after dominant hemispherectomy. Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry 36, 1082-1088.
GOUIRAN, R. (1967) Particles and accelerators. London: Weidenfeld and Nicolson.
GOWERS, W.R. (1875) On a case of simultaneous embolism of central retina and middle cerebral arteries. Lancet 2, 794-796.
GREEN, M.B. (1979) The grain objection. Philosophy of science 46, 559-589.
GREENWOOD, P., WILSON, D.H., GAZZANIGA, M.S. (1977) Dream report following commissurotomy. Cortex 13, 311-316.
GREENWOOD, P.M., et al. (1980) Psychophysics with the split-brain subject: on hemispheric differences and numerical mediation in perceptual matching tasks. Neuropsychologia 18, 419-434.
GREGORY, R.L. (1971) Review of Eccles, J.C. (1970). Nature 231, 399-400.
GREGORY, R.L. (1974) Review of Ornstein, R.E. (1972). Nature 250, 795-796.
GREGORY, R.L. (1977) Consciousness. In: Duncan, R., Weston-Smith, M. (Eds.) The encyclopaedia of ignorance, vol. 2: life sciences and earth sciences. Oxford, etc.: Pergamon Press, 1977, pp. 273-281.
GRENE, M. (Ed.) (1971) Interpretations of life and mind. Essays around the problem of reduction. London: Routledge and Kegan Paul.
GREY WALTER, W. (1969) Observations on man, his frame, his duty and his expectations. Cambridge: Cambridge University Press.
GRIESINGER (1845) Die Pathologie und Therapie der psychischen Krankheiten. Stuttgart, 1845. Vertaald in het Frans door Doumic, als Traité des maladies mentales; geciteerd door Ribot, T. (1884), p. 122.

GRIMM, J. und W. (1897) Deutsches Wörterbuch, Vierten Bandes erste Abtheilung zweiter Theil, s.v. "Gehirn" (kol. 2483-2487). Leipzig: S. Hirzel.

GROVES, C.P., HUMPHREY, N.K. (1973) Asymmetry in Gorilla skulls: evidence of lateralized brain function? Nature 244, 53-54.

GRUBB, R.L., Jr., et al. (1978) Measurement of regional cerebral blood volume by emission tomography. Annals of neurology 4, 322-328.

GUMPERTZ, K. (1901) Über doppeltes Bewusstsein. Berlin klin. Wochenschr. 38, 1134-1136.

GUNDERSON, K. (1970) Asymmetries and mind-body perplexities. In: Radner, M., Winokur, S. (Eds.)(1970) Minnesota studies in the philosophy of science, vol. 4. Minneapolis: University of Minnesota Press.
Repr. in: Cheng, C. (Ed.) Philosophical aspects of the mind-body problem. Honolulu: University Press of Hawaii, 1975, pp. 99-130. *

GUR, R.C., et al. (1979a) Regional cerebral blood flow and cognitive activity. Acta neurologica Scandinavica 60, suppl. 72, pp. 4-5.

GUR, R.C., PACKER, I.K., HUNGERBUHLER, J.P. (1979b) Hemispheric differences in gray and white matter distribution in man: a neurophysiological basis of functional asymmetry. Acta neurologica Scandinavica 60, suppl. 72, pp. 24-25.

GUR, R.C., et al. (1980) Differences in the distribution of gray and white matter in human cerebral hemispheres. Science 207, 1226-1228.

HAECKEL, E. (1899) Die Welträtsel. Gemeinverständliche Studien über monistische Philosophie. Zehnte verbesserte Auflage. Leipzig: Alfred Kröner Verlag, 1909.

HAECKEL, E. (1929) The riddle of the universe. Transl. of Haeckel, E. (1899). London: Watts, 1946. (1ste dr. v.d. vert.: 1929)

HAGBERG, B., INGVAR, D.H. (1976) Cognitive reduction in presenile dementia related to regional abnormalities in the cerebral blood flow. British Journal of Psychiatry 128, 209-222.

HALLIBURTON, W.D., MCDOWALL, R.J.S. (1933) Handbook of physiology. 33rd ed. London: John Murray. (1848[1])

HALPERIN, Y., NACHSHON, I., CARMON, A. (1973) Shift of ear superiority in dichotic listening to temporally patterned non-verbal stimuli. J. Acoust. Soc. America 53, 46-50.

HALSTEAD, W.C. (1951) Brain and intelligence. In: Jeffres, L.A. (Ed.) Cerebral mechanisms in behavior. New York, London: Hafner. Repr. 1967. pp. 244-279.

HARDYCK, C., TZENG, O.J.L., WANG, W.S.Y. (1977) Cerebral lateralisation effects in visual half-field experiments. Nature 269, 705-707.

HARMAN, D.W., RAY, W.J. (1977) Hemispheric activity during affective verbal stimuli: an EEG study. Neuropsychologia 15, 457-460.

HARRIS, L.J. (1978) Sex differences in spatial ability: possible environmental, genetic and neurological factors. In: Kinsbourne, M. (Ed.)(1978).

HARTING, D. (1869) Sur une asymétrie de squelette humain se transmettant héréditairement. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, 1869.

HARTMANN, E. von (1868). Philosophie des Unbewussten. Zweiter Band: Metaphysik des Unbewussten. Berlin: Carl Dunckers's Verlag. Siebente, erweiterte Auflage, 1876.

HASSE, C. (1887) Über Gesichtsasymmetrien. Archiv für Anatomie und Gesichtsasymmetrie, anatomische Abtheilung. Leipzig, 1887.

HAWKES, R.C., et al. (1980) Nuclear magnetic resonance (NMR) tomography of the brain: a preliminary clinical assessment with demonstration of pathology. Journal computer assisted tomography 4, 577-586.

HEATH, T. (1913) Aristarchus of Samos. Oxford, 1913.

HÉCAEN, H., AJURIAGUERRA, J. (1964) Left-handedness. New York: Grune and Stratton.

HÉCAEN, H. (1978) Right hemisphere contribution to language functions. In: Buser, P.A., et al. (Eds.)(1978), pp. 199-214.

HEIDER, F. (1960) On the reduction of sentiment. In: Hook, S. (Ed.)(1960), pp. 198-201.

HEILMAN, K.M., et al. (1973) Apraxia and agraphia in a left-hander. Brain 96, 21-28.
Repr. in Geschwind, N. (1974). *

HELLIGE, J.B., WEBSTER, R. (1979) Right hemisphere superiority for initial stages of letter processing. Neuropsychologia 17, 653-660.

HENSCHEN, S.E. (1920) Klinische und anatomische Beiträge zur Pathologie des Gehirns, Teil 5: Über Aphasie, Amusie und Akalkulie. Stockholm: Nordiska Bokhandeln.

HENSCHEN, S.E. (1926) On the function of the right hemisphere of the brain in relation to the left in speech, music and calculation. Brain 49, 110-123.

HERBERT, Z. (1968) "Wooden die". Transl. by Miłosz, C., in Herbert, Z. Selected poems. Harmondsworth: Penguin, 1968, p. 116. Also in Miłosz, C. (Ed.) Post-war Polish poetry. Harmondsworth: Penguin, 1970, pp. 120-121.
HERMAN, R. (1979) New Scientist 81, p. 874.
HERRICK, C.J. (1921) A sketch of the origin of the cerebral hemispheres. Journal of comparative neurology 32, 429-454.
HERTZ, R. (1960) Death and the right hand. Glencoe (Ill.): Free Press.
HESS, W.R., FISCHER, H. (1973) Brain and consciousness: a discussion about the function of the brain. Perspectives in biology and medicine 17, 109-118.
HICKS, R.E., KINSBOURNE, M. (1978) Human handedness. In: Kinsbourne, M. (Ed.)(1978), pp. 523-549.
HINTON, J.M. (1967) Illusions and identity. Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), pp. 242-257.
HIRSHKOWITZ, M., EARLE, J., PALEY, B. (1978) EEG alpha asymmetry in musicians and nonmusicians: a study of hemispheric specialization. Neuropsychologia 16, 125-128.
HOLDEN, C. (1979) Paul MacLean and the triune brain. Science 204, 1066-1068.
HOLLAND, H. (1839) Medical notes and reflections. London: Longman, Orme, Brown, Green, and Longmans. Chapter 12 (pp. 151-167).
HOLLOWAY, R.L. (1974) The casts of fossil hominid brains. Scientific American 231, 106-115.
HOLROYD, S. (1980) Bevrijd de rechter hersenhelft! Bres-Planète nr. 81 (maart-april 1980), blz. 41-49.
HOMMES, O.R., PANHUYSEN, L.H.H.M. (1970) Bilateral intracarotid amytal injection. Psychiatr. neurol. neurochir. 73, 447-459.
HOMMES, O.R., PANHUYSEN, L.H.H.M. (1971) Depression and cerebral dominance. Psychiatr. neurol. neurochir. 74, 259-270.
HOOK, S. (1960) A pragmatic note. In: Hook, S. (Ed.)(1960), pp. 202-207.
HOOK, S. (Ed.)(1960) Dimensions of mind: a symposium. New York: New York University Press.
HOOVER, T. (1978) Zen: technology and the split-brain. Omni 1, 122-128.
HORATIUS. Carmina I, 3, v. 8. In: Morisset, R., Thévenot, G. (Eds.) Les lettres Latines. Paris: Magnard, 1971, p. 638. Ook vertaald geciteerd in Augustinus (q.v.), blz. 111, 475 n. 6.

HOSPERS, J. (1973) An introduction to philosophical analysis. 2nd ed. London: Routledge and Kegan Paul. Section 20: mind and body.
HOYLE, F. (1957a) What is the mind? In: Man and materialism. London: Allen and Unwin, pp. 82-93,
HOYLE, F. (1957b) The black cloud. Repr. Harmondsworth: Penguin, 1975. p. 158.
HUARD, P. (1961) Paul Broca (1824-1880). Revue d'histoire des sciences 14, 47-86.
HUXLEY, A. Geciteerd in Restak, R.M. (1979), p. 164.
HYRTL, J. (1878) Anatomie des Menschen.
INGVAR, D.H., GUSTAFSON, L. (1970) Regional cerebral blood flow in organic dementia with early onset. Acta neurologica Scandinavica 46, suppl. 43, pp. 42-73.
INGVAR, D.H., SCHWARTZ, M. (1974) Blood flow patterns induced in the dominant hemisphere by speech and reading. Brain 97, 273-288.
INGVAR, D.H. (1975) Patterns of brain activity revealed by measurements of regional cerebral blood flow. In: Ingvar, D.H., Lassen, N.A. (Eds.) Brain work: the coupling of function, metabolism and blood flow in the brain. Copenhagen: Munksgaard, 1975, pp. 397-413.
INGVAR, D.H. (1977) L'idéogramme cérébrale. Encéphale 3, 5-33,
INGVAR, D.H., PHILIPSON, L. (1977) Distribution of cerebral blood flow in the dominant hemisphere during motor ideation and motor performance. Ann. neurology 2, 230-237.
"J.S." (1870) Right-handedness. Nature 1, 605. (April 14, 1870; rubriek: Letters to the editor).
JACKSON, J. Hughlings (1874) On the nature of the duality of the brain. Med. press and circular, new series, 17, pp. 19-21, 41-44, 63-66.
Reprinted in Brain, vol. 38 (1915), pp. 80-103.
And in Selected writings of John Hughlings Jackson, vol. 2. Hodder and Stoughton, 1932.
JACOBS, J. (1892)Rechtshandigheid; ethnologisch, clinisch en paedagogisch beschouwd.
JACQUY, J., PIRAUX, A., NOEL, G. (1977) Hemispheric pattern at rest and while reading in the normal adult, the normal child and the blind: a quantitative rheoencephalographic investigation. Acta neurologica Scandinavica 56, suppl. 64, pp. 528-529.
JAFFÉ (1870) Archiv für Psychiatrie.
JAMES, W. (1890) Origin of right-handedness. Science 16, 275 sqq.

JEEVES, M.A. (1979) Some limits to interhemispheric integration in cases of callosal agenesis and partial commissurotomy. In: Russell, I.S., et al. (Eds.)(1979), pp. 449-474.
JELLINECK, A. (1956) Amusia. On the phenomenology and investigation of central disorders of musical functions. Folia phoniatrica 8, 124 - 149.
JENNEKENS-SCHINKEL, A., et al. (Eds.)(1980) Neuropsychologie in Nederland. Deventer: Van Loghum Slaterus.
JESSEN. Versuch einer wissenschaftlichen Begründung der Psychologie.
JOHNSON, J.D., GAZZANIGA, M.S. (1969) Cortico-cortical pathways involved in reinforcement. Nature 223, 71.
JOHNSON, J.D., GAZZANIGA, M.S. (1971) Some effects of nonreinforcement in split-brain monkeys. Physiology and behavior 6, 703-706.
JOHNSON, O., KOZMA, A. (1977) Effects of concurrent verbal and musical tasks on a unimanual skill. Cortex 13, 11-16.
JOHNSON, P.R. (1977) Dichotically-stimulated ear-differences in musicians and nonmusicians. Cortex 13, 385-389.
JOHNSON, R.C., et al. (1977) Ability to transcribe music and ear superiority for tone sequences. Cortex 13, 295-299.
JONES, R.K. (1966) Observations on stammering after localized cerebral injury. J. neurol. neuros. psychiatry 29, 192-195.
JOSSMANN, P. (1926) Motorische Amusie (Demonstration). Zentralblatt Neurol. und Psychiatrie 44, 260.
JOSSMANN, P. (1927) Die Beziehungen der motorischen Amusie zu den apraktischen Störungen. Monatschrift für Psychiatrie und Neurologie 63, 239-274.
JOYNT, R.J. (1964) Paul Pierre Broca: his contribution to the knowledge of aphasia. Cortex 1, 206-213.
JOYNT, R.J., GOLDSTEIN, H.N. (1968) Twenty-seven years follow-up of callosal sectioned patient. Transactions of the American Neurological Association 93, 35-37.
JURANVILLE (1882) Un cas de dédoublement de la personnalité. L'encéphale, pp. 472 sqq.
KAHNEMAN, D. (1973) Attention and effort. Englewood Cliffs: Prentice-Hall,
KALLMAN, H., CORBALLIS, M.C. (1975) Ear asymmetry in reaction time to musical sounds. Percept. psychophysiol. 17, 368-370.
KAUFMAN, L., WILLIAMSON, S.J. (1980) The evoked magnetic field of the human brain. Annals New York Academy of Science 340, 45-65.

KELLER, H. (1904) The story of my life. With her letters etc. ed. by J.A. Macy, New York: Grosset and Dunlap.
KIM, J. (1971) Materialism and the criteria of the mental. Syntehese 22, 323-345.
KIMURA, D. (1961) Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. Can. J. Psychol. 15, 166-171.
KIMURA, D. (1964) Left-right differences in the perception of melodies. Quarterly journal of experimental psychology 16, 355-358.
KIMURA, D. (1967) Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. Cortex 3, 163-178.
KIMURA, D. (1973a) The asymmetry of the human brain. Scientific American 228, 70-78.
KIMURA, D. (1973b) Manual activity in right-handers associated with speaking. Neuropsychologia 11, 45-50.
KING, F.L., KIMURA, D. (1972) Left ear superiority in dichotic perception of vocal nonverbal sounds. Can. J. Psychol. 26, 111-116.
KINSBOURNE, M. (1970) The cerebral basis of lateral asymmetries in attention. Acta psychologica 33, 193-201.
KINSBOURNE, M. (1971) The minor cerebral hemisphere as a source of aphasic speech. Archives of neurology 25, 302-306.
KINSBOURNE, M., COOK, J. (1971) Generalized and lateralized effects of concurrent verbalization on a unimanual skill. Quarterly journal of experimental psychology 23, 341-345.
KINSBOURNE, M. (1972) Eye and head turning indicates cerebral lateralization. Science 176, 539-541.
KINSBOURNE, M. (1978) Evolution of language in relation to lateral action. In: Kinsbourne, M. (Ed.)(1978), pp. 553-565.
KINSBOURNE, M. (Ed.)(1978) Asymmetrical function of the brain. Cambridge, etc.: Cambridge University Press.
KIPLING, R. The two-sided man. (Poem)
KLEIST, K. (1928) Gehirnpathologie und localisatorische Ergebnisse über Horstörungen, Geräuschtaubheiten und Amusien. Monatschrift für Psychiatrie und Neurologie 68, 853-860.
KNOBLAUCH, A. (1888) Über Störungen der musikalischen Leistungsfähigkeit infolge von Gehirnläsionen. Deutsches Archiv für klin. Med. 43, 331-352.
KNOX, C., KIMURA, D. (1970) Cerebral processing of non-verbal sounds in boys and girls. Neuropsychologia 8, 227-237.
KÖHLER, W. (1960) The mind-body problem. In: Hook, S. (Ed.) (1960), pp. 3-23.

KORNHUBER, H.H. (1978) A reconsideration of the brain-mind problem. In: Buser, P.A., et al. (Eds.)(1978), pp. 319-334.
KREBS, J. (1977) Review of Griffin, D.R. The question of animal awareness (New York, 1976). Nature 266, p. 792.
KRIPKE, S. (1971) Identity and necessity. Repr. in Honderich, T., Burnyeat (Eds.) Philosophy as it is. Harmondsworth: Penguin, 1979, pp. 478-513.
KRYNAUW, R.A. (1950) Infantile hemiplegia treated by removing one cerebral hemisphere. J. neurol. neuros. psychiatr. 13, 243-267.
KUMAR, S. (1971) Lateralization of concept formation in human cerebral hemispheres. Biol. ann. rep. (Cal. Inst. Technol.), p. 118.
KUMAR, S. (1973) The right and left of being internally different. The impact of science on society 23, 53-64.
LACHMAN, R. (1960) Machines, brains, and models. In: Hook, S.J. (Ed.)(1960), pp. 188-189.
LAFFERTY, R.A. (1975). Kamelen en dromedarissen, Clem. In: Niet Pluis. Utrecht: Het Spectrum, 1975, blz. 19-30. (Vert. uit Strange doings. New York: Daw Books, 1972).
LAING, R.D. (1976) The facts of life. London: Allen Lane.
LAKE, D.A., BRYDEN, M.P. (1976) Handedness and sex differences in hemispheric asymmetry. Brain and language 8, 266-282.
LAMETTRIE, J.O. de (1748) L'homme machine. Repr. in Vartanian, A. (Ed.) L'homme machine; a study in the origins of an idea. Critical edition with an introductory monograph and notes. Princeton (N.J.): Princeton University Press, 1960.
LANNOIS, PAUTET (1901) Les troubles unilatéraux de la mimique faciale chez les nerveux. (11e Congrès de méd. alién. et neurol.) Revue neurologique 9, 837-838.
LARSEN, B., et al. (1977) The pattern of cortical activity produced by listening and speech revealed by rCBF measurements. Acta neurologica Scandinavica 56, suppl. 64, pp. 268-269.
LARSEN, B., SKINHØJ, E., LASSEN, N.A. (1979) Cortical activity of left and right hemisphere provoked by reading and visual naming: a rCBF study. Acta neurologica Scandinavica 60, suppl. 72, pp. 6-7.
LASLETT, P. (Ed.)(1957) The physical basis of mind. A series of broadcast talks. Oxford: Basil Blackwell.
LASSEN, N.A., FEINBERG, I., LANE, M.H. (1960) Bilateral studies of cerebral oxygen uptake in young and aged normal subjects and in patients with organic dementia. J. clin. invest. 39, 491-500.

LASSEN, N.A., INGVAR, D.H., SKINHØJ, E. (1978) Brain function and blood flow. Scientific American 239, 50-59.
LAVY, S., et al. (1978) Bihemispheric decreases of regional cerebral blood flow in dementia: correlation with age-matched normal controls. Annals of neurology 4, 445-450.
LEDOUX, J.E., et al. (1977a) Cognition and commissurotomy. Brain 100, 87-104.
LEDOUX, J.E., WILSON, D.H., GAZZANIGA, M.S. (1977b) A divided mind: observations on the conscious properties of the separated hemispheres. Annals of neurology 2, 417-421.
LEDOUX, J.E., WILSON, D.H., GAZZANIGA, M.S. (1977c) Manipulo-spatial aspects of cerebral lateralization: clues to the origin of lateralization. Neuropsychologia 15, 743-750.
LEDOUX, J.E., BARCLAY, L., PREMACK, A. (1978) The brain and cognitive sciences. Annals of neurology 4, 391-398.
LEDOUX, J.E., WILSON, D.H., GAZZANIGA, M.S. (1979) Beyond commissurotomy: clues to consciousness. In: Gazzaniga, M.S. (Subed.) Handbook of behavioral neurobiology, vol. 2: neuro-psychology. New York, etc.: Plenum Press, 1979, pp. 543-554.
LEE, P.R., PETROCELLI, F. (1976) Can consciousness make a difference? In: Ornstein, R. (Ed.)(1976), pp. 1-18.
LEEHEY, S.C., CAHN, A. (1979) Lateral asymmetries in the recognit-ion of words, familiar faces and unfamiliar faces. Neuropsychologia 17, 619-635.
LE GUIN, U. (1976) A very long way from anywhere else. Harmondsworth: Penguin, 1978.
LELIE, M.C. (1980) Functionele specialisaties van de hersenhemi-sferen ten aanzien van muziekbeoefening. Typoscript Delft 1980.
LELIE, M.C., LOKHORST, G.J.C. (1981) Muziek en de hersenhelften: een verkenning. Mens en melodie 36, 110-118.
LEMAY, M., CULEBRAS, A. (1972) Human brain: morphological dif-ferences in the hemispheres demonstrable by carotid arterio-graphy. New England Journal of Medicine 287, 168-170.
LEMAY, M., GESCHWIND, N. (1975) Hemispheric differences in the brains of great apes. Brain, behavior and evolution 11, 48-52.
LEVINE, D.N., CALVANIO, R. (1980) Visual discrimination after lesion of the posterior corpus callosum. Neurology 30, 21-30.
LEVY, E. (1980) Some thoughts on the mind-body problem. Perspectives in biology and medicine 23, 513-526.
LEVY-AGRESTI, J., SPERRY, R.W. (1968) Differential perceptual capacities in major and minor hemispheres. Proc. National Acad. Sci. USA 61, p. 1151.

LEVY, J. (1969) A possible basis for the evolution of lateral specialization of the human brain. Nature 224, 614-615.
LEVY, J., SPERRY, R.W. (1970) Crossed temperature discrimination following section of forebrain neocortical commissures. Cortex 6, 349-361.
LEVY, J., NEBES, R.D., SPERRY, R.W. (1971) Expressive language in the surgically separated minor hemisphere. Cortex 7, 49-58.
LEVY, J. (1972) Lateral specialization of the brain: behavioural manifestations and possible evolutionary basis. In: Kiger, J.A. (Ed.) Proceedings of the 32nd annual biology colloquium on the biology of behaviors. Corvallis: Oregon State University Press.
LEVY, J., NAGYLAKI, T. (1972) A model for the genetics of handedness. Genetics 72, 117-128.
LEVY, J., TREVARTHEN, C., SPERRY, R.W. (1972) Perception of bilateral chimeric figures following hemisphere deconnection. Brain 95, 61-78.
LEVY, J. (1974) Psychobiological implications of bilateral asymmetry. In: Dimond, S.J., Beaumont, J.G. (Eds.)(1974), pp. 121-183.
LEVY, J., TREVARTHEN, C. (1977) Perceptual, semantic and phonetic aspects of elementary language processes in split-brain patients. Brain 100, 105-118.
LEVY, J. (1978) Lateral differences in the human brain in cognition and behavioral control. In: Buser, P.A., et al. (Eds.) (1978), pp. 285-298.
LEVY, J., REID, M. (1978) Variations in cerebral organization as a function of handedness, hand posture in writing, and sex. Journal of experimental psychology: general 107, 119-144.
LHERMITTE, F., BEAUVOIS, M.F. (1973) A visual-speech disconnexion syndrome: report of a case with optic aphasia, agnosic alexia and colour agnosia. Brain 96, 695-714.
LIBERMAN, A.M. (1974) The specialization of the language hemisphere. In: Schmitt, F.O., Worden, F.G. (Eds.)(1974), pp. 43-56.
LIBERMAN, E.A. (1979) Analog-digital molecular cell computer. BioSystems 11, 111-124.
LIBET, B. (1978) Neuronal versus subjective timing for a conscious sensory experience. In: Buser, P.A., et al. (Eds.)(1978), pp. 69-82.
LINDQVIST, K. (1980) Kemisk analys och anatomiska bilder utan ingrepp och röntgenstrålning. Läkartidningen 77, 4278-4280.
LISHMAN, W.A. (1971) Emotion, consciousness and will after brain bisection in man. Cortex 7, 181-192.

LOKHORST, G.J.C. (1978a) Filosofische implicaties, in: Lokhorst, G.J.C., Ruimschotel, R., Sanders, P., Schenkelaars, E. Disconnectie van de hemisferen en bewustzijn. Ongepubl. typoscript.
LOKHORST, G.J.C. (1978b) Het split-brain syndroom in het licht van de mind-brain identity theorie. Ongepubl. typoscript.
LOKHORST, G.J.C. (1978c) Brief aan R.P. Puccetti d.d. 18.6.1978.
LOKHORST, G.J.C. (1978d) Fissie en fusie. Quod Novum 12 (nr. 15), blz. 7. (13 dec. 1978)
LOKHORST, G.J.C. (1978e) Philosophical implications of the split-brain studies. Transl. of Lokhorst, G.J.C. (1978a); in: Lokhorst, G.J.C., et al. (1978) Disconnection of the cerebral hemispheres and consciousness. Ongepubl. typoscript. (In druk?)
LÜDDECKENS, F. (1900) Rechts- und Linkshändigkeit.
LUESSENSHOP, A.J. (1970) Interhemispheric commissurotomy as an alternative to hemispherectomy for control of intractable seizures. Am. surg. 36, 265 sqq.
LUESSENSHOP, A.J., DELACRUZ, T.C., FENICHEL, G.M. (1970) Surgical disconnection of the cerebral hemispheres for intractable seizures. J. Am. Med. Assoc. 213, 1630 sqq.
LUESSENSHOP, A.J., et al. (1973) Cerebral dominance in stutterers determined by Wada testing.
Neurology 23, 1190-1192.
LURIA, A.R., TSVETKOVA, L.S., FUTER, D.S. (1965) Aphasia in a composer. Journal neurological science 2, 288-292.
LURIA, A.R. (1973) The working brain: an introduction to neuropsychology. Harmondsworth: Penguin, 1978.
LURIA, A.R., SIMERNITSKAYA, E.G. (1977) Interhemispheric relations and the functions of the minor hemisphere. Neuropsychologia 15, 175-178.
LUYS, J. (1874) Des actions réflexes du cerveau dans les conditions normales et leurs manifestations. Paris, 1874.
LUYS, J. (-?-) Étude sur le dédoublement des opérations cérébrales et sur le rôle isolé de chaque hémisphère dans la pathologie mentale. Encéphale ..., pp. 404 sqq, pp. 516 sqq.
LUYS, J. Traité des maladies mentales. (Gec. door Azam, E. (1887))
LWOFF, A. (1972) Introduction (p. 10), in: Emmelot, P., Bentvelzen, P. (Eds.) RNA viruses and host genomes in oncogenesis. Amsterdam, etc.: North-Holland Publ. Co., 1972, p. 1-11.
McCULLOCH, W.S. (1951) Why the mind is in the head. In: Jeffres, L.A. (Ed.) Cerebral mechanisms in behavior. New York, etc.: Hafner. Repr. 1967. pp. 42-82.

McDOUGALL, W. (1911) Body and mind. A history and a defense of animism. London: Methuen and Co.
McFIE, J. (1961) Recent advances in phrenology. Lancet 1961, 2, pp. 360-363.
McFIE, J. (1961b) The effects of hemispherectomy on intellectual functioning in cases of infantile hemiplegia. J. of neurol., neuros. and psychiat. 24, 240-249.
MacKAY, D.M. (1966) Cerebral organization and the conscious control of action. In: Eccles, J.C. (Ed.) Brain and conscious experience. Berlin, etc.: Springer, 1966, pp. 422-445.
MacKAY, D.M. (1967) Freedom of action in a mechanistic universe. Cambridge: Cambridge University Press.
MacKAY, D.M. (1978a) What determines my choice? In: Buser, P.A., et al. (Eds.)(1978), pp. 335-345.
MacKAY, D.M. (1978b) Selves and brains. Neuroscience 3, 599-606.
McKEE, G., HUMPHREY, B., McADAM, O.W. (1973) Scaled lateralization of alpha activity during linguistic and musical tasks. Psychophysiology 10, 441-443.
McRAE, D.L., BRANCH, C.L., MILNER, B. (1968) The occipital horns and cerebral dominance. Neurology 18, 95-98.
MAGNIN, P. (1882) Du fractionnement des opérations cérébrales, et en partie de leur dédoublement dans les psychopathies.
MAGNIN, P., DUMONTPALLIER (1883) Union médicale, 15 mai 1883.
MALCOLM, N. (1964) Scientific materialism and identity theory. Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), pp. 171-180.
MALCOLM, N. (1965) Rejoinder to Mr Sosa. Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), pp. 183-184.
MALCOLM, N. (1971) Problems of mind: Descartes to Wittgenstein. New York, etc.: Harper and Row.
MANACÉINE, M. de (= MANASEINA, M.M.). (1894) Suppléance d'un hémisphère cérébral par l'autre. Archives italiennes de biologie 21, p. 326 sqq.
MANDLER, G. (1978) An ancient conundrum. Review of Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977). Science 200, 1040-1041.
MARGENAU, H. (1954) Introduction, in Helmholtz, H.L.F. On the sensations of tone as a physiological basis for the theory of music. (2nd ed., 1885) Repr. New York: Dover.
MARGOLIS, J. (1975) Puccetti on brains, minds, and persons. Philosophy of science 42, 275-280.
MARGOLIS, J.Z. (1978) Persons and minds: the prospects of non-reductive materialism. Dordrecht, etc.: Reidel. (pp. 90-96, 241-242)

MARTIN, R.M. (1960) On computers and semantic rules. In: Hook, S. (Ed.)(1960), pp. 190-192.
MARTINDALE, C. (1978) Hemispheric asymmetry and Jewish intelligence test patterns. Journal of consulting and clinical psychology 46, 1299-1301.
MARZI, C.A., BERLUCCHI, G. (1977) Right visual field superiority for accuracy of recognition of famous faces in normals. Neuropsychologia 15, 751-756.
MASICA, D.N., et al. (1969) I.Q., fetal sex hormones and cognitive patterns: studies in the feminizing syndromes of androgen insensitivity. Johns Hopkins Medical Journal 124, 34-43.
MASTERS, R. (1979) Creative arts and academic performance. Dromenon (A journal of new ways of being) 1, pp. 3-5.
MATSON, W.I. (1966) Why isn't the mind-body problem ancient? In: Feyerabend, P.K., Maxwell, G. (Eds.) Mind, matter and method; essays in philosophy and science in honor of Herbert Feigl. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1966, pp. 92-102.
MAUDSLEY, H. (1889) The double brain. Mind 14, 161-187.
MEDAWAR, P.B. (1969) Science and literature (Romanes Lecture 1968) Repr. in: The hope of progress. London: Methuen and Co., 1972, pp. 18-38.
MEER, H.C. van der (1959) Die links-rechts Polarisation des phänomenalen Raumes. Groningen: Wolters.
MEGIBOW, M.M., DE JAMAER, K.A. (1979) Hemispheric equality in reaction times to emotional and non-emotional nouns. Perceptual and motor skills 49, 643-647.
MERTON, P.A., MORTON, H.B. (1980) Stimulation of the cerebral cortex in the intact human subject. Nature 285, p. 227.
MEYER, F. von (1873) Über den Ursprung von Rechts und Links. Verhandl. der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, Zeitschrift für Ethnologie 5.
MICHEL, F. (1978) Self-recognition on a T.V. screen. In: Buser, P.A., Rougeul-Buser, A. (Eds.)(1978), pp. 299-309.
MILNER, A.D., JEEVES, M.A. (1979) A review of behavioral studies of agenesis of the corpus callosum. In: Russell, I.S., et al. (Eds.)(1979), pp. 428-448.
MILNER, B. (1962) Laterality effects in audition. In: Mountcastle, V.B. (Ed.) Interhemispheric relations and cerebral dominance. Baltimore: Hopkins, 1962.
MILNER, B., TAYLOR, L., SPERRY, R.W. (1968) Lateralized suppression of dichotically presented digits after commissural section in man. Science 161, 184-185.

MILNER, B. (1971) Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. British medical bulletin 27, 272-277.
MILNER, B. (1974) Hemispheric specialization: scope and limits. In: Schmitt, F.O., Worden, F.G. (Eds.)(1974), pp. 75-89.
MILNER, B. (1978) Clues to the cerebral organization of memory. In: Buser, P.A., et al. (Eds.)(1978), pp. 139-153.
MOHANTY, J.N. (1978) Intentionality and the mind-body problem. In: Spicker, S.F. (Ed.) Organism, medicine, and metaphysics. Dordrecht: Reidel, 1978, pp. 283-300.
MORGAN, M.J. (1978) Review of Young, J.Z. (1978). Nature 276, pp. 125-126.
NAGEL, T. (1965) Physicalism. Repr. in: Borst, C.V. (Ed.)(1970), pp. 214-230.
NAGEL, T. (1971) Brain bisection and the unity of consciousness. Synthese 22, 396-413. *
(Repr. in Glover, J. (Ed.)(1976), pp. 111-125, and in Nagel, T. (1979), pp. 147-164).
NAGEL, T. (1974) What is it like to be a bat? Repr. in Nagel, T. (1979), pp. 165-180.
NAGEL, T. (1979) Mortal questions. Cambridge:Cambridge University Press.
NAGEL, T. (1979a) Panpsychism. In: Nagel, T. (1979), pp. 181-195.
NAGEL, T. (1979b) Subjective and objective. In: Nagel, T. (1979), pp. 196-213.
NAGYLAKI, T., LEVY, J. (1973) "The sound of one paw clapping" isn't sound. Behav. Genet.
NEBES, R.D. (1971) Superiority of the minor hemisphere in commissurotomized man for the perception of part-whole relations. Cortex 7, 333-349.
NEBES, R.D., SPERRY, R.W. (1971) Hemisphere deconnection syndrome with cerebral birth injury in the dominant arm area. Neuropsychologia 9, 247-259.
NEBES, R.D. (1972) Dominance of the minor hemisphere in commissurotomized man on a test of figural unification. Brain 95, 633-638.
NEBES, R.D. (1973) Perecption of dot patterns by the disconnected right and left hemispheres in man. Neuropsychologia 11, 285-290.
NEBES, R.D. (1974) Hemispheric specialization in commissurotomized man. Psychological bulletin 81, 1-14.
NEBES, R.D. (1975) Man's so-called "minor" hemisphere. UCLA educator 17, 13-16.

NEBES, R.D. (1978) Direct examination of cognitive function in the right and left hemispheres. In: Kinsbourne, M. (Ed.)(1978), pp. 99-137.

NEEDHAM, R. (1973) Right and left: essays on dual symbolic classification. Chicago: University of Chicago Press.

NEISSER, V. (1967) Cognitive psychology. New York: Appleton-Century-Crofts.

NEVILLE, A.C. (1977) Symmetry and asymmetry problems in animals. In: Duncan, R., Weston-Smith, M. (Eds.) The encyclopaedia of ignorance, vol. 2: life sciences and earth sciences. Oxford: Pergamon Press, 1977, pp. 331-338.

NIEDERBUHL, J., SPRINGER, S.P. (1979) Task requirements and hemispheric asymmetry for the processing of single letters. Neuropsychologia 17, 689-692.

OBRIST, W.D., et al. (1967) Determination of regional cerebral blood flow by inhalation of ^{133}Xenon. Circulation research 20, 124-135.

OBRIST, W.D., et al. (1975) Regional cerebral blood flow estimated by ^{133}Xenon inhalation. Stroke 6, 245-256.

O'CONNER, J.T. (1890) Right-handedness. Science 16, p. 33.

OGLE, W. (1871) On dextral praeeminence. Med. chirurg. tr. 54, 292.

OLDFIELD, R.C. (1969) Handedness in musicians. Br. J. Psychol. 60, 91-99.

OLTMAN, P.K. (1979) Cognitive style and interhemispheric differentiation in the EEG. Neuropsychologia 17, 699-702.

OPPENHEIM, H. (1888) Über das Verhalten der musikalischen Ausdrucksbewegungen und des musikalischen Verständnisses bei Aphasischen. Charité ann. 13, 345.

OPPENHEIMER, J.M. (1977) Studies of brain asymmetry: historical perspective. Annals of the New York Academy of Sciences 299, 4-17.

ORNSTEIN, R.E. (1972) The psychology of consciousness. San Francisco: Freeman,
Repr. Harmondsworth: Penguin, 1975. *
Repr. New York: The Viking Press, 1973.
(Bestaat ook in Ned. vert.: Het menselijk bewustzijn. Rotterdam: Lemniscaat.)

ORNSTEIN, R. (1973) Right and left thinking. Psychology Today, May 1973.

ORNSTEIN, R.E. (1976) A science of consciousness. In: Ornstein, R.E. (Ed.)(1976), pp. 19-25.

ORNSTEIN, R.E., GALIN, D. (1976) Physiological studies of consciousness. In: Ornstein, R.E. (Ed.)(1976), pp. 53-66.
ORNSTEIN, R.E. (Ed.)(1976) Symposium on consciousness. Harmondsworth: Penguin, 1977.
ORNSTEIN, R.E. (1978) The split and the whole brain. Human nature 1 (nr. 5), pp. 76-83.
ORNSTEIN, R.E., et al. (1979) Differential right hemisphere involvement in two reading tasks. Psychophysiology 16, 398-401.
OSCAR-BERMAN, M., GOODGLASS, H., DONNENFELD, M. (1974) Dichotic ear-order effects with nonverbal stimuli. Cortex 10, 270-277.
OTTERSPEER, W. (1978) Karl Popper: een classicistisch filosoof. Bespreking van Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977). Cultureel supplement NRC-Handelsblad, 2 juni 1978, blz. 5.
PAGET, S. (1919) Sir Victor Horsley. London: Constable.
PAPÇUN, G., et al. (1974) Is the left hemisphere specialized for speech, language, and/or something else? J. Acoust. Soc. America 55, 319-327.
PARELLO, J. (1970) Digressions on the biological foundations of language. Journal of communication disorders 3, 140-149.
PARENT, V. (1875) De la possibilité des suppléances cérébrales.
PARFIT, D. (1971) Personal identity. Repr. in Glover, J. (Ed.) (1976), pp. 142-162, and in Honderich, T., Burnyeat, M. (Eds.) Philosophy as it is. Harmondsworth: Penguin, 1979, pp. 186-211.*
PARSON, B.S. (1924) Lefthandedness: a new interpretation.
PARSONS, F.H. (1943) Eight cases of section of corpus callosum in individuals with a history of epileptic seizures: psychological tests. J. gen. psychiatr. 29, 227-241.
PEARCE, G. (1978) On behalf of the materialist. Canadian journal of philosophy 8, 163-168.
PELLIONISZ, A., LLINÁS, R. (1979) Brain modeling by tensor network theory and computer simulation. The cerebellum: distributed processor for predictive coordination. Neuroscience 4, 323-348.
PENFIELD, W. (1975) The mystery of the mind: a critical study of consciousness and the human brain. Princeton: Princeton University Press,
PEPPER, S.C. (1960) A neural-identity theory of mind. In: Hook, S. (Ed.)(1960), pp. 37-56.
PERETZ, I., MORAIS, J. (1979) A left-ear advantage for chords in non-musicians. Perceptual and motor skills 49, 957-958.
PERETZ, I., MORAIS, J. (1980) Modes of processing melodies and ear asymmetry in non-musicians. Neuropsychologia 18, 477-489.

PERRIA, L., ROSADINI, G., ROSSI, G.F. (1961) Determination of side of cerebral dominance with amobarbital. Arch. neurol. 4, 173-179.
PEURSEN, C.A. van (1956) Lichaam-ziel-geest: inleiding tot een wijsgerige antropologie. Utrecht: Bijleveld; 6de dr., 1978.
PHELPS, M.E. (1977) Emission computed tomography. Semin. nucl. med. 7, 737-765.
PHELPS, M.E., et al. (1979) Tomographic measurement of local cerebral glucose metabolic rate in humans with (F-18) 2-Fluoro-2-deoxy-D-glucose: validation of method. Ann. neurol. 6, 371-388.
PIÉRON, H. (1923) Le cerveau et la pensée. Paris: Félix Alcan.
PIERRET, (1895) Le dualisme cérébral. La Province médicale, pp. 268 sqq.
PINES, M. (1973) Right brain, left brain: two astonishing different personalities. New York Times Magazine, Sept. 9, 1973.
PINES, M. (1980) The sinister hand. Science 80, vol. 1, pp. 26-27.
PIROZZOLO, F.J., RAYNER, K. (1979) Cerebral organization and reading disability. Neuropsychologia 17, 485-491.
PLACE, U.T. (1956) Is consciousness a brain process? Repr. in: Borst, C.V. (Ed.)(1970), pp. 42-51.
PLACE, U.T. (1960) Materialism as a scientific hypothesis. Repr. in:Borst, C.V. (Ed.)(1970), pp. 83-86.
PLATO. Dialogues. Transl. by B. Jowett. Vol. 2. London: Sphere Books, 1970.
PLUM, F. (1978) Disturbances of consciousness and cognition: introduction. In: Hartog Jager, W.A. den, Bruyn, G.W., Heijstee, A.P.J. (Eds.) Neurology: proceedings of the eleventh world congress of neurology (Amsterdam, 1977) Amsterdam and Oxford: Excerpta Medica, 1978, pp. 189-193.
POFFENBERGER, A.T. (1912) Reaction time to retinal stimulation with special reference to the time lost in conduction through nerve centers. Archives of psychology 23, 1-73.
POLANYI, M. (1962) Clues to an understanding of mind and body. In: Good, I.J. (Ed.) The scientist speculates. New York: Basic Books, 1962, pp. 71-78.
POPPER, K.R. (1953) Language and the mind-body problem. Repr. in Conjectures and refutations. London: Routledge and Kegan Paul; 4th ed., 1976.
POPPER, K.R. (1955) A note on the mind-body problem. Repr. in Conjectures and refutations. London, etc.: Routledge and Kegan Paul; 4th ed., 1976.
POPPER, K.R., ECCLES, J.C. (1977) The self and its brain: an argument for interactionism. Berlin, etc.: Springer.

PÖTZL, O., UEBERALL, H. (1937) Zur Pathologie der Amusie. Wiener klinische Wochenschrift 50, 770-775.
PÖTZL, O. (1939) Zur Pathologie der Amusie. Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie 165, 187-195.
PRATT, C.C. (1966) Free will. In: Feyerabend, P.K., Maxwell, G. (Eds.) Mind, matter, and method: Essays in philosophy and science in honor of Herbert Feigl. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1966, pp. 181-190.
PREILOWSKI, B. (1979) Consciousness after complete surgical section of the forebrain commissures in man. In: Russell, I.S., et al. (Eds.)(1979), pp. 411-420.
PRETTYMAN, J. (1979) Matters of consequence: the Mead school. Interview with E. de Beauport. Dromenon (A journal of new ways of being) vol. 1, pp. 22-29.
PRIBRAM, K.H. (1971) Languages of the brain. Englewood Cliffs (N.J.): Prentice-Hall.
PROBST, M. (1899) Über die Lokalisation des Tonvermögens. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten 32, S. 387, 410-446.
PUCCETTI, R. (1968) Persons: a study of possible moral agents in the universe. London, etc.: Macmillan.
PUCCETTI, R. (1969) Brain transplantation and personal identity. Analysis 29, 65-77.
PUCCETTI, R. (1972) The death of the Fuhrer. (Vermeld in Clute (1979))
PUCCETTI, R. (1973) Brain bisection and personal identity. British journal for the philosophy of science 24, 339-355.
PUCCETTI, R. (1973b) Multiple identity. Personalist 54, 203-215.
PUCCETTI, R. (1974) Pattern recognition in computers and the human brain: with special application to chess playing machines. British journal for the philosophy of science 25, 137-154.
PUCCETTI, R. (1975a) A reply to professor Margolis. Philosophy of science 42, 281-285.
PUCCETTI, R. (1975b) De moordenaar is onschuldig. Utrecht, etc.: Het Spectrum, 1975. Vert. van The trial of John and Henry Norton. London: Hutchinson, 1973.
PUCCETTI, R. (1976a) The mute self: a reaction to DeWitt's alternative account of the split-brain data. British journal for the philosophy of science 27, 65-73.
PUCCETTI, R. (1976b) John contra Henry; Kriminalroman. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, 1976. Vert. van The trial of John and Henry Norton. London: Hutchinson, 1973.
PUCCETTI, R. (1977a) Robinson on my views: a correction. British journal for the philosophy of science 28, 171.
PUCCETTI, R. (1977b) Sperry on consciousness: a critical appreciation. The journal of medicine and philosophy 2, 127-144.

PUCCETTI, R. (1977c) The great C-fiber myth: a critical note. Philosophy of science 44, 303-305.
PUCCETTI, R. (1977d) Bilateral organization of consciousness in man. Annals of the New York Academy of Sciences 299, 448-458.
PUCCETTI, R. (1978a) Personal communication 6 July 1978.
PUCCETTI, R. (1978b) Review of Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977). Philosophical books (Leicester University Press), vol. 19, nr. 2, pp. 87-90.
PUCCETTI, R. (1978c) The refutation of materialism. Canadian journal of philosophy 8, 157-162.
PUCCETTI, R. (1978d) Pearce on behalf of the materialist. Canadian journal of philosophy 8, 169-172.
PUCCETTI, R. (1980) On saving our concept of a person. Philosophy 55, 403-407.
PUTNAM, H. (1960) Minds and machines. In: Hook, S. (Ed.)(1960), pp. 148-179.
Repr. in: Putnam, H. (1975b), pp. 362-385. *
PUTNAM, H. (1962) Dreaming and "depth grammar". Repr, in: Putnam, H. (1975b), 304-324.
PUTNAM, H. (1963) Brains and behavior. Repr. in: Putnam, H. (1975b), 325-341.
PUTNAM, H. (1964) Robots: machines or artificially created life? Repr. in: Putnam, H. (1975b), 386-407.
PUTNAM, H. (1976a) The mental life of some machines. Repr. in: Glover, J. (Ed.)(1976), 84-100.
Also repr. in: Putnam, H. (1975b), 408-428. *
PUTNAM, H. (1967b) Psychological predicates. Repr. as The nature of mental states, in: Putnam, H. (1975b), 429-440.
PUTNAM, H. (1969) Logical positivism and the philosophy of mind. Repr. in : Putnam, H. (1975b), 441-451.
PUTNAM, H. (1973) Philosophy and our mental life. Repr. in: Putnam, H., (1975b), 291-303.
PUTNAM, H. (1975a) Other minds. In: Putnam, H. (1975b), 342-361.
PUTNAM, H. (1975b) Mind, language and reality; philosophical papers, vol. 2. Cambridge, etc.: Cambridge University Press; repr. 1979.
PYE-SMITH, P.H. (1871) On left-handedness. Guys Hospital Report.
PYLYSHYN, Z.W. (1972) Can subjective experience cause brain activity? American psychologist 27, 509-510.
RAALTEN, F. van (1974) Filosofie in hoofdzinnen: een nieuwe benadering. Baarn: Het Wereldvenster; 2de dr. 1976.

RAPACZYNSKI, W. (1979) Opposite visual hemifield superiorities in face recognition as a function of cognitive style. Neuropsychology 17, 645-652.
RÉGNAULT, F. (1915) Univers médical, 15 mai 1915.
REIVICH, M., et al. (1979) The (^{18}F)Fluorodeoxyglucose method for the measurement of local cerebral glucose utilization in man. Circulation research 44, 127-137.
REPP, B.H. (1977a) Dichotic competition of speech sounds: the role of acoustic stimulus structure. Journal of experimental psychology: human perception and performance 3, 37-50.
REPP, B.H. (1977b) Measuring laterality effects in dichotic listening. J. Acoustical Society of America 62, 720-737.
RESTAK, R.M. (1979) The brain: the last frontier. New York: Doubleday.
RÉVÉSZ, B. (1917) Geschichte des Seelenbegriffes und der Seelenlokalisation. Stuttgart: Verlag von Ferdinand Enke.
Review of Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977). The Lancet, Jan. 1978.
RHINE, J.B. (1960) On parapsychology and the nature of man. In: Hook, S. (Ed.)(1960), 71-77.
RIBOT, T.A. (1884) Les maladies de la personnalité. Paris: Félix Alcan (Ancienne Librairie Germer Baillière et Cie.); 5me éd., 1894, 18me éd., 1921. (Beide uitgg. zijn lett. identiek).
RICHARDSON, D.H., KNIGHTS, R.M. (1970) A bibliography on dichotic listening. Cortex 6, 236-240.
RICHARDSON, R.C. (1979) Functionalism and reductionism. Philosophy of science 46, 533-558.
RICHER, P. (1885) Études cliniques sur la grande hystérie ou hystéro-épilepsie. Paris; 2me éd., 1885.
RICHTER, J.P. (1813), geciteerd in Erasmusica-krant, herfst 1980, blz. 10-11.
RIESE, W. (1949) An outline of a history of ideas in neurology. Bull. Hist. Med. 23, 111-136.
RIESE, W., HOFF, E.C. (1950/1951) A history of the doctrine of cerebral localization. I. Sources, anticipation and basic reasoning; II. Methods and main results. J. hist. med. and allied scis. 5, 50-71; 6, 439-470.
RILKE, R.M. (1932) Briefe und Tagebücher der Frühzeit. Berlin: Insel, 1932, S. 243. Geciteerd in Berg, J.H. van den. Metabletica, of Leer der veranderingen. Nijkerk: Callenbach, 1956[1]; 8ste dr., 1959, blz. 197.
RISBERG, J., INGVAR, D.H. (1973) Patterns of activation in the grey matter of the dominant hemisphere during memorization and reasoning. Brain 96, 737-756.

RISSE, G.L., et al. (1978) The anterior commissure in man: functional variation in a multisensory system. Neuropsychologia 16, 23-24.
RITCHIE, D. (1960). Stroke: a diary of recovery. London: Faber and Faber, 1974.
RIZZOLATTI, G., UMILTÀ, C., BERLUCCHI, G. (1971) Opposite superiorities of the right and left cerebral hemispheres in discriminative reaction time to physiognomical and alphabetic material. Brain 94, 431-442.
RIZZOLATTI, G. (1979) Interfield differences in reaction times to lateralised visual stimuli in normal subjects. In: Russell, I.S., et al. (Eds.)(1979), pp. 390-399.
ROBINSON, G.M., SOLOMON, D. (1974) Rhythm is processed by the speech hemisphere. Journal of experimental psychology 102, 508-511.
ROBINSON, D.N. (1976) What sort of persons are hemispheres? Anaother look at "split-brain" man. British journal for the philosophy of science 27, 73-78.
ROEDERER, J.G. (1979) Human brain functions and the foundations of science. Endeavour, new series, vol. 3, pp. 99-103.
The role of scientific results in theories of mind and brain: a conversation among philosophers and scientists. In: Globus, G.G., et al. (Eds.)(1976), pp. 317-328.
ROLLET, É. (1889) La mensuration des os longs des membres. Internationale Monatschrift für Anatomie und Physiologie; Leipzig 1889.
RORTY, R. (1965) Mind-body identity, privacy and categories. Repr. in: Borst, C.V. (Ed.)(1970), 187-213.
RORTY, R. (1970) Incorrigibility as the mark of the mental. Journal of philosophy 67, 399-424.
RORTY, R. (1972) Functionalism, machines, and incorrigibility. Journal of philosophy 69, 203-220.
ROSADINI, G., ROSSI, G.F. (1967) On the suggested cerebral dominance for consciousness. Brain 90, 101-112.
ROSENBLUETH, A. (1970) Mind and brain: a philosophy of science. Cambridge (Mass.): M.I.T. Press.
ROSSI, G.F., ROSADINI, G.R. (1967) Experimental analysis of cerebral dominance in man. In: Millikan, D.H., Darley, F.L. (Eds.) Brain mechanisms underlying speech and language. New York: Grune and Stratton, 1967, pp. 167-184.
ROUGEUL-BUSER, A., BOUYER, J.J., BUSER, P.A. (1978) Transitional states of awareness and short-term fluctuations of selective attention: neurophysiological correlates and hypotheses. In: Buser, P.A., et al. (Eds.)(1978), pp. 215-232.

RUSSELL, B. (1921) The analysis of mind. London: Allen and Unwin; 10th impr., 1971.
RUSSELL, B. (1948) Mind and matter. In: Human knowledge, its scope and limits. London: Allen and Unwin, 1948, pp. 240-247.
RUSSELL, B. (1956) Mind and matter. In: Portraits from memory. London: Allen and Unwin, 1956, pp. 135-153.
RUSSELL, B. (1959) What is mind? Bespr. van Ryle, G. (1949). In: My philosophical development. London: Allen and Unwin, 1975, pp. 180-187.
RUSSELL, I. Steele, HOF, M.W. van, BERLUCCHI, G. (Eds.)(1979) Structure and function of cerebral commissures. London, etc.: Macmillan.
RYLE, G. (1949) The concept of mind. Harmondsworth: Penguin, 1973.
SABATIER, C. (1908) L'homme, est il simple, double ou multiple? Revue générale des sciences pures et appliquées 19, 358-367.
SABATIER, C. (1918) Le duplicisme humain. Paris: Félix Alcan; deuxième édition entièrement nouvelle, 1918. (1906[1])
SACKEIM, H.A., GUR, R.C. (1978) Lateral asymmetry in intensity of emotional expression. Neuropsychologia 16, 473-481.
SACKEIM, H.A., GUR, R.C., SAUCY, M.C. (1978) Emotions are expressed more intensely on the left side of the face. Science 202, 434-435.
SAGAN, C. (1977) The dragons of Eden. Speculations on the evolution of human intelligence. New York: Random House. Paperback ed. New York: Ballantine Books (Random House), 1978. *
SAGAN, C. (1979) Broca's brain. In: Broca's brain and other essays. London: Hodder and Stoughton, 1980, pp. 3-15.
SARASIN, P. (1884 of 1918) Über Rechts- und Linkshändigkeit in der Prähistorie und die Rechtshändigkeit in der historischen Zeit. Verh. d. naturforsch. Gesellsch. Basel 29, 122-196.
SARDA, H. (1908) Sommeil alternatif des deux hémisphères cérébraux. Congrès Français de Médecine, Genève, 1908.
SARTON, G. (1927) Introduction to the history of science, vol. I. Repr. Huntington (N.Y.): Krieger, 1975; p. 121.
SASANUMA, S., MONOI, H. (1975) The syndrome of gogi (word meaning) aphasia. Neurology 25, 627-632.
SASANUMA, S., et al. (1977) Tachistoscopic recognition of Kana and Kanji words. Neuropsychologia 15, 547-553.
SAUL, R., SPERRY, R.W. (1968) Absence of commissurotomy symptoms with agenesis of the corpus callosum. Neurology 18, p. 307.

SAVAGE, C.W. (1976) An old ghost in a new body. In: Globus, G.G., et al. (Eds.)(1976), pp. 125-153.
SCHEID, P., ECCLES, J.C. (1975) Music and speech: artistic functions of the human brain. Psychology of music 3, 21-35.
SCHLEICH, C.L. (1910) Von der Seele: Essays. Berlin: S. Fischer Verlag; 4.und 5. Aufl., 1917.
SCHLEICH, C.L. (1916) Vom Schaltwerk der Gedanken. Berlin: S. Fischer Verlag, 1920.
SCHLEICH, C.L. (1920) Bewusstsein und Unsterblichkeit. Berlin: Ernst Rowohlt Verlag; 8.-12. Aufl., 1922.
SCHMITT, F.O., WORDEN, F.G. (Eds.)(1974) The neurosciences: third study program. Cambridge (Mass.) and London: The M.I.T. Press.
SCHWARTZ, G.E., et al. (1974) Patterns of hemispheric dominance in musical, verbal and spatial tasks. Psychophysiology 4, 227.
SCHWARTZ, G.E. (1975) Right hemisphere lateralization for emotion in the human brain: interactions with cognition. Science 190, 286-288.
SCHWARTZ, G.E., AHERN, G.L., BROWN, S.L. (1979) Lateralized facial muscle response to positive and negative emotional stimuli. Psychophysiology 16, 561-571.
SCOTT, P.D. (1979a) Conditional control transfer mechanisms in the neocortex. I. The basic method. J. theor. biol. 81, 423-452.
SCOTT, P.D. (1979b) Conditional control transfer mechanisms in the neocortex. II. Cytoarchitectural and electrophysiological evidence and predictions. J. theor. biol. 81, 453-473.
SCRIVEN, M. (1960) The compleat robot: a prologomena to androidology. In: Hook, S. (Ed.)(1960), 118-142.
SCRIVEN, M. (1966) The limitations of the identity theory. In: Feyerabend, P.K., Maxwell, G. (Eds.) Mind, matter, and method. Essays in philosophy and science in honor of Herbert Feigl. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1966, pp. 191-197.
SCUDDER, C.L. (1976) Mindless meaning, meaningless mind. Perspectives in biology and medicine 19, 533-536.
SEARLE, J.R. (1979) Chairman's closing remarks. In: Wolstenholme, G., O'Connor, M. (Eds.)(1979), pp. 405-413.
SEGAL, E.F. (1976) Mind-body: what is the question? The philosophy forum 14, 325-350.
SEMMES, J. (1968) Hemispheric specialization: a possible clue to mechanism. Neuropsychologia 6, 11-16.
SERAFETINIDES, E.A., HOARE, R.D., DRIVER, M.V. (1965) Intracarotid sodium amylobarbitone and cerebral dominance for speech and consciousness. Brain 88, 107-130.

SHAFFER, J. (1961) Could mental states be brain processes? Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), pp. 113-122.
SHAFFER, J. (1963) Mental events and the brain. Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), 134-139.
SHAFFER, J. (1965) Recent work on the mind-body problem. American philosophical quarterly 2, 81-104.
SHAFFER, J.A. (1968) Philosophy of mind. Englewood Cliffs (N.J.): Prentice-Hall.
SHAFFER, J.A. (1977) Personal identity: the implications of brain bisection and brain transplants. The journal of medicine and philosophy 2, 147-161.
SHAKESPEARE, W. Sonnet 39. In: Works, ed. by W.J. Craig. Oxford: Oxford University Press, 1952, p. 1111.
SHANKWEILER, D. (1966) Effects of temporal lobe damage on perception of dichotically presented melodies. J. comp. physiol. psychol. 62, 115-119.
SHANON, B. (1980) Lateralization effects in musical decision tasks. Neuropsychologia 18, 21-31.
SHERRINGTON, C. (1940) Man on his nature. (The Gifford Lectures, Edinburgh, 1937-1938) Harmondsworth: Penguin, 1955.
SHERRINGTON, C. (1947) The integrative action of the nervous system. Cambridge: Cambridge University Press.
SHOEMAKER, S. (1963) Self-knowledge and self-identity. Ithaca (N.Y.): Cornell University Press.
SHOSTAKOVICH, D. (1979) Testimony. Memoirs, ed. by S. Volkov. New York: Harper and Row, 1980.
SIBATANI, A. (1980) The Japanese Brain. Science 80, vol. 1, pp. 22-26.
SIBATANI, A. (1980b) Inscrutable epigenetics of the Japanese brain: a book review. Journal of social and biological structures, vol. 3, nr. 3.
SIDTIS, J.J. (1980) On the nature of the cortical function underlying right hemisphere auditory perception. Neuropsychologia 18, 321-330.
SIDTIS, J.J., BRYDEN, M.P. (1978) Asymmetrical perception of language and music: evidence for independent processing strategies. Neuropsychologia 16, 627-632.
SILLMAN, L.R. (1976) Reflection and the origin of man's mind. Perspectives in biology and medicine 19, 476-492.
SILVERBERG, R. (1974) In the house of double minds. Vertex, vol. 2. (Los Angeles: Mankind Publ. Co.) Repr. in: Silverberg, R. The feast of St. Dionysus. New York: Berkley, 1979, pp. 123-145. (1975[1]).

SILVERBERG, R. (1977) In het huis der tweevoudige geesten. In: Dertien dwaalwegen. Amsterdam: Meulenhoff, 1977, blz. 28-49. Vert. van Silverberg, R. (1974).
SINGER, C. (1925) A short history of anatomy from the Greeks to Harvey. Formerly entitled: The evolution of anatomy. Repr. New York: Dover, 1957.
SINGH, J. (1966) Great ideas in information theory, language and cybernetics. New York: Dover.
SJÖBERG, E., LITTON, J.E., WIDÉN, L. (1979) Preliminary clinical studies with a ring detector positron camera system. Acta neurologica Scandinavica 60, suppl. 72, pp. 188-189.
SMART, J.J.C. (1959) Sensations and brain processes. Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), 52-66.
SMART, J.J.C. (1961) Further remarks on sensations and brain processes. Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), 93-94.
SMART, J.J.C. (1962) Brain processes and incorrigibility. Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), 107-109.
SMART, J.J.C. (1963) Materialism. Repr. in Borst, C.V. (Ed.) (1970), 159-170.
SMART, J.J.C. (1966) Philosophy and scientific plausibility. In: Feyerabend, P.K., Maxwell, G. (Eds.) Mind, matter, and method: Essays in philosophy and science in honor of Herbert Feigl. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1966,pp. 377-390.
SMITH, A.J. (1966) Speech and other functions after left (dominant) hemispherectomy. J. neurol. neuros. psychiatr. 29, 467-471.
SMYTHIES, J.R. (1965) Some recent theories of mind. In: Ramsey, J.J. (Ed.) Biology and personality. Oxford: Basil Blackwell, 1965, pp. 150-163.
SOKOLOFF, L. (1979) The (^{14}C)deoxyglucose method: four years later. Acta neurologica Scandinavica 60, suppl. 72, pp. 640-649.
SOLOMON, M. (1947) Presse médical 9.8.1947, p. 538.
SOSA, E. (1965) Professor Malcolm on "Scientific materialism and the identity theory". Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), 181-182.
SOUQUES, M.M., BARUK, H. (1926) Un cas d'amusie chez un professeur de piano. Revue neurologique 33, 179-184.
SOUQUES, M.M., BARUK, H. (1930) Autopsie d'un cas d'amusie (avec aphasie) chez un professeur de piano. Revue neurologique 37, 545-556.

SPARKS, R., GESCHWIND, N. (1968) Dichotic listening in man after section of neocortical commissures. Repr. in Geschwind, N. (1974).
SPELLACY, F. (1970) Lateral preferences in the identification of patterned stimuli. J. Acoust. Soc. America 47, 574-578.
SPELLACY, F., BLUMSTEIN, S. (1970) Ear preference for language and non-language sounds: a unilateral brain function. J. aud. res. 10, 349-355.
SPERRY, R.W. (1952) Neurology and the mind-brain problem. American scientist 40, 291-312.
SPERRY, R.W. (1962) Some general aspects of interhemispheric integration. In: Mountcastle, V.B. (Ed.) Interhemispheric relations and cerebral dominance. Baltimore: Hopkins, 1962, pp. 43-49.
SPERRY, R.W. (1964a) The great cerebral commissure. Scientific American 210, 42-52.
SPERRY, R.W. (1964b) Problems outstanding in the evolution of brain function. Repr. in: Duncan, R., Weston-Smith, M. (Eds.) The encyclopaedia of ignorance, vol. 2: Life sciences and earth sciences. Oxford, etc.: Pergamon Press, 1977, pp. 423-433.
SPERRY, R.W. (1966) Brain bisection and mechanisms of consciousness. In: Eccles, J.C. (Ed.) Brain and conscious experience. Berlin, etc.: Springer, 1966, pp. 298-313.
SPERRY, R.W., GAZZANIGA, M.S. (1967) Language following surgical disconnection of the hemispheres. In: Darley, F.L., Milikan, C.H. (Eds.) Brain mechanisms underlying speech and language. New York: Grune and Stratton, 1967.
SPERRY, R.W. (1968a) Mental unity following surgical disconnection of the cerebral hemispheres. The Harvey Lectures, nr. 62. New York: Academic Press.
SPERRY, R.W. (1968b) Plasticity of neural maturation. Develop. biol,, suppl. 2, 27th symposium. New York: Academic Press, 1968, pp. 306-327.
SPERRY, R.W. (1969a) Toward a theory of mind. Proceedings of the National Academy of Sciences (USA) 63,230-231.
SPERRY, R.W. (1969b) A modified concept of consciousness. Psychological review 76, 532-536.
SPERRY, R.W., GAZZANIGA, M.S., BOGEN, J.E. (1969) Interhemispheric relationships: the neocortical commissures; syndromes of hemisphere disconnection. In: Vinken, P.J., Bruyn, G.W. (Eds.) Handbook of clinical neurology, vol. 4. Amsterdam: North-Holland; New York: John Wiley, 1969, pp. 273-290.
SPERRY, R.W. (1970a) Perception in the absence of the neocortical commissures. Research publications of the Association for Research in Nervous and Mental Diseases 48, 123-138.

SPERRY, R.W. (1970b) An objective approach to subjective experience: further explanation of a hypothesis. Psychological review 77, 585-590.
SPERRY, R.W. (1970c) Cerebral dominance in perception. In: Young, F.A., Lindsley, D.B. (Eds.) Early experience in visual information processing in perceptual and reading disorders. Washington (D.C.): National Academy of Sciences, 1970, pp. 167-178.
SPERRY, R.W. (1974) Lateral specialization in the surgically separated hemispheres. In: Schmitt, F.O., Worden, F.G. (Eds.) (1974), 5-19.
SPERRY, R.W. (1976a) A unifying approach to mind and brain: ten year perspective. Progress in brain research 45, 463-469.
SPERRY, R.W. (1976b) Mental phenomena as causal determinants in brain function. In: Globus, G.G., et al. (Eds.)(1976), 163-177.
SPERRY, R.W. (1976c) Changing concepts of consciousness and free will. Perspectives in biology and medicine 20, 9-19.
SPERRY, R.W. (1977a) Forebrain commissurotomy and consciousness awareness. The journal of medicine and philosophy 2, 101-126.
SPERRY, R.W. (1977b) Reply to Professor Puccetti. The journal of medicine and philosophy 2, 145-146.
SPERRY, R.W. (1977c) Bridging science and values: a unifying view of mind and brain. American psychologist.
SPERRY, R.W., ZAIDEL, E., ZAIDEL, D. (1979) Self-recognition and social awareness in the deconnected minor hemisphere. Neuropsychologia 17, 153-166.
SPRAGUE, E. (1960) The mind-brain problem. In: Hook, S. (Ed.) (1960), 68-70.
SPREEN, O., SPELLACY, F., REID, J.R. (1970) The effect of interstimulus interval and intensity on ear asymmetry for nonverbal stimuli in dichotic listening. Neuropsychologia 8, 245-250.
SPYDELL, J.D., FORD, M.R., SHEER, D.E. (1979) Task dependent cerebral lateralization of the 40 Hertz EEG rhythm. Psychophysiology 16, 347-350.
STEVENSON, J.T. (1960) "Sensations and brain processes": A reply to J.J.C. Smart. Repr. in Borst, C.V. (Ed.)(1970), 87-92.
STEVENSON, R.L. (1886) The strange case of Dr. Jekyll and Mr. Hyde. Repr. New York: Airmont Publ. Co., 1964.
STRAATEN, A. van (1952) Proeve ener verklaring van het verschijnsel der linkshandigheid. Lochem: De Tijdstroom.
STRAUS, E., KAPLAN, E. (1980) Lateralized asymmetries in self-perception. Cortex 16, 289-293.

STRAUSS, E., FITZ, C. (1980) Occipital horn asymmetry in children. Annals of neurology 8, 437-439.

STUDDERT-KENNEDY, M., SHANKWEILER, D. (1970) Hemispheric specialization for speech perception. Journal of the Acoustical Society of America 48, 579-594.

SUBERI, M. Differential right hemispheric memory storage of emotional and non-emotional faces. Neuropsychologia 15, 757-768.

SUTHERLAND, N.S. (1974) Review of Sommerhoff, G. Logic of the living brain (London, 1974). Nature 252, 131-132.

SUTHERLAND, S. (1977) Nature of consciousness. Review of Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977). New Scientist, 15 Dec. 1977, p. 715. Zie ook: Letters by J.C. Eccles, S. Sutherland, and T.D.L. Macmorland, in New Scientist, 19 Jan. 1978 p. 177; 2 Feb. 1978, p. 309; 23 Feb. 1978, p. 528.

SUTHERLAND, S. (1978) Review of Flew, A. A rational animal and other philosophical essays on the nature of man (Oxford, 1978). Nature 275, p. 347.

SWANSON, J., LEDLOW, A., KINSBOURNE, M. (1978) Lateral asymmetries revealed by simple reaction time. In: Kinsbourne, M. (Ed.)(1978), 274-291.

SWIFT, J. (1726) Gulliver's travels. Parth three, chapter 6, p. 207. New York: American Library, 1960.

TART, C. (1976) Discrete states of consciousness. In: Ornstein, R. (Ed.)(1976), 89-175.

TAUB, J.M., et al. (1976) Hemisphere and ear asymmetry in the auditory evoked response to musical chord stimuli. Physiological psychology 4, 11-17.

TAYLOR, C. (1967) Mind-body identity, a side issue? Repr. in: Borst, C.V. (Ed.)(1970), 231-241.

TEMKIN, O. (1947) Gall and the phrenological movement. Bull. hist. med. 21, 275-321.

TENG, E.L., et al. (1976) Handedness in a Chinese population: biological, social and pathological factors. Science 193, 1148-1150.

TENG, E.L. (1979) Dichotic ear effects with digits and tones: a within-subjects comparison. Perceptual and motor skills 49, 391-399.

TER-POGOSSIAN, M., RAICHLE, M.E., SOBEL, B.E. (1980) Positron-emission tomography. Scientific American 243, 140-155.

TERZIAN, H., CECOTTO, C. (1959) Determinazione e studio della dominanza emisferica mediante iniezione intra carotide di Amytal sodico nell'uomo (modification cliniche). Boll. della Società Ital. Biol. Speriment. 35, 1623-1626.

TERZIAN, H. (1964) Behavioural and EEG effects of intracarotid Sodium Amytal injections. Acta neurochirurgica (Wien) 12, 230-240.

TESZNER, D., et al. (1972) L'asymmetrie droit-gauche du planum temporale; à propos de l'étude anatomique de 100 cerveaux. Rev. neurologique 126, 444-449.
TEUBER, H.L. (1974) Why two brains? In: Schmitt, F.O., Worden, F.G. (Eds.)(1974), 71-74.
THAYER, H.S. (1953) Newton's philosophy of nature. New York: Hafner, 1953, p. 65. Gec. door Oppenheimer, J.M. (1977), p. 4.
THEMERSON, S. (1956) Factor T. Repr. in: Themerson, S. Factor T, followed by Beliefs, tethered and untethered, and The pheromones of fear. London: Gaberbocchus, 1972, pp. 5-28. (p. 28)
THEMERSON, S. (1961) Cardinal Pölätüö: a novel. London: Gaberbocchus. (p. 53)
THEMERSON, S. (1974) Logic, labels, and flesh. London: Gaberbocchus.
THEMERSON, S. (1976) General Piesc, or The case of the forgotten mission. London: Gaberbocchus. (pp. 29,49)
THOMAS, A.J. (1975) Puccetti on machine pattern recognition. British journal for the philosophy of science 26, 227-239.
THOMSEN, D. (1974) Split brain and free will. Science news 105 (April 20, 1974).
TILNEY, F. (1927) The brain of prehistoric man. A study of the psychologic foundations of human progress. Archives of neurology and psychiatry 17, 723-769.
TODD, J., SATZ, P. (1977) WAIS performance in brain-damaged left- and right-handers. Annals of neurology 2, 422-424.
TREHUB, A. (1978) Neuronal models for stereoscopic vision. J. theor. biol. 71, 479-486.
TREVARTHEN, C.B., SPERRY, R.W. (1973) Perceptual unity of the ambient visual field in human commissurotomy patients. Brain 96, 547-570.
TROTTER, R.J. (1974) Sinister psychology. Science news 106, pp. 220-222. (October 5, 1974)
TROTTER, R.J. (1976) The other hemisphere. Science news 109, (April 3, 1976).
TURING, A.M. (1950) Computing machinery and intelligence. Repr. in: Feigenbaum, E.A., Feldman, J. (Eds.) Computers and thought. New York, etc.: McGraw-Hill, 1963, pp. 11-35.
TURKEWITZ, G. (1977) The development of lateral differences in the human infant. In: Harnad, S., et al. (Eds.) Lateralization in the nervous system. New York: Academic Press, 1977.
TWAIN, M. (= Clemens, S.L.) (1894) Those extraordinary twins. In: Twain, M. Pudd'nhead Wilson, and Those extraordinary twins. Harmondsworth: Penguin, 1975, pp. 227-303.

UHRBROCK, R.S. (1973) Laterality in art. Journal of Aesthetics and Art Criticism 32, 27-35.
ULLMANN, J.F. (1974) Psychologie der Lateralität. Bern, etc.: Verlag Hans Huber.
UNTERHARNSCHEIDT, F., JACHNIK, D., GÖTT, H. (1968) Der Balkenmangel. Berlin, etc.: Springer.
USTVEDT, H.J. (1937) Über die Untersuchung der musikalischen Funktionen bei Patienten mit Gehirnleiden, besonders bei Patienten mit Aphasie. Acta medica Scandinavica, Suppl. 86, pp. 1-737.
VANLAIR, C. (1901) La main qui ne sait pas. Extrait de la Revue de Belgique, pp. 34 sqq. (Vermeld door C. Féré (1901), p. 148)
VAN LANCKER, D., FROMKIN, V.A. (1978) Cerebral dominance for pitch contrasts in tone language speakers and in musically untrained and trained English speakers. J. phonet. 6, 19-23.
VENZMER, G. (1969) Arzt und Seele. München: Südwest Verlag.
VERLOREN VAN THEMAAT, W.A. (1976) Over empirische identificatie met speciale aandacht voor het probleem van hersenen en bewustzijn. Alg. Ned. Tijdschr. Wijsb. 68, 137-154.
VESEY, G. (1973) Perception. Milton Keynes: The Open University Press; repr. 1974.
VESEY, G. (1978) Consciousness and the physical world. Nature 271, 709-710.
VINCENT, C., DAVID, M., PUECH, P. (1930) Sur l'alexie; production du phénomène à la suite de l'exstirpation de la corne occipitale du ventricule latéral gauche. Revue neurologique 1, 262-272.
VINDICIANUS. (Eind 4de eeuw A.D.) Vindiciani fragmentum ex cod. Bruxell. 1.342-50, fol. 48^{r}-52^{v}. (s. XII)
Eerste uitgave in Octavius Horatianus, Opera, edidit Heremann a Neuenar. Argentoratus (= Straatsburg): apud Schottum, 1532, pp. 102 sqq. Moderne uitg. in Wellmann, M. (1901), pp. 208-234. (q.v.)
VLUGT, H. van der, BOUMA, J.M. (1980) Functionele asymmetrie van de hersenen. In: Jennekens-Schinkel, A., et al. (Eds.)(1980), 51-76.
VONNEGUT, K., Jr. (1976) Slapstick, or Lonesome no more! Frogmore, St. Albans, Herts.: Panther, 1977. (pp. 47-48)
VRIES, R. de (1980) Ignoramus, ignorabimus. Het geest-lichaam probleem tussen ideologie en objectiviteit. Kennis en methode, nr. 1, blz. 31-55.
VROON, P.A. (1975) On the interhemispheric representation of time. In: Attention and performance 6. Stockholm and New York.
VROON, P. (1976) Bewustzijn, hersenen en gedrag. Baarn: Ambo. (m.n. blz. 160-217 en blz. 333-344)

VROON, P. (1980) Hersenhelften hebben elkaar nodig: slechte samenwerking oorzaak schizofrenie. De Volkskrant, 20 februari 1980, blz. 11.
(Een maand later verscheen een anonieme samenvatting in De Gazet van Antwerpen.)
VYGOTSKY, L.S. (1934) Thought and language. Cambridge (Mass.): The M.I.T. Press, 1975. (1ste dr. v.d. vert.: 1962)
WADA, J., RASMUSSEN, T. (1960) Intracarotid injection of sodium amytal for the lateralization of cerebral speech dominance. Journal of neurosurgery 17, 266-282.
WADA, J.A., CLARK, R., HAMM, A. (1975) Asymmetry of temporal and frontal speech zones in 100 adult and 100 infant brains. Archives of neurology 32, 239-246.
WATANABE, S. (1960) Comments on key issues. In: Hook, S. (Ed.) (1960), 143-147.
WATKINS, J.W.N. (1977) Moritz Schlick and the mind-body problem. (Review of Schlick, M. General theory of knowledge. Wien, etc.: Springer, 1974) British journal for the philosophy of science 28, 369-382.
WATSON, H. (1831) What is the use of the double brain? Phrenological journal and miscellany, vol. 9.
WEBER, E.H. (1834) De pulsu, resorptione, auditu et tactu annotationes anatomicae et physiologicae. Leipzig: C.F. Köhler, 1834. pp. 84-85, 92-94, 119-122 transl. in: Mollon, J.D. (1978) Weber on sensory asymmetry, in: Kinsbourne, M. (Ed.)(1978), pp. 318-325.
WEINSTEIN, S. (1978) Functional cerebral hemispheric asymmetry. In: Kinsbourne, M. (Ed.)(1978), 17-48.
WEISS, A.P. (1928) Feeling and emotions as forms of behaviour. In: Reymert, M.L. (Ed.) Feelings and emotions: The Wittenberg Symposium. Worcester (Mass.), 1928.
WEISS, P. (1960) Love in a machine age. In: Hook, S. (Ed.)(1960), 193-197.
WELLMANN, M. (1901) Die Fragmente der Sikelischen Ärzte Akron, Philistion und des Diokles von Karystos. Berlin: Weidmannsche Buchhandlung. (Fragmentsammlung der Griechischen Ärzte, herausgegeben von M. Wellmann, Band I.)
WELLMANN, N. (1903) Diokles von Karystos. In: Wissowa, G. Paulys Real-Encyclopädie der Classischen Altertumswissenschaften. Neue Bearbeitung. Neunter Halbband. Stuttgart: J.B. Metzler, 1903, kol. 802-812.
WERNICKE, C. (1874) Der aphasische Symptomencomplex. Eine psychologische Studie auf anatomischer Basis. Breslau: Cohn und Weigert.

WERTHEIM, N., BOTEZ, M.I. (1961) Receptive amusia: a clinical analysis. Brain 84, 19-30.
WERTHEIM, N. (1969) The amusias. In: Vinken, P.J., Bruyn, G.W. (Eds.) Handbook of clinical neurology, vol. 4. Amsterdam: North-Holland; New York: John Wiley, 1969, pp. 195-206.
WERTHEIM, N. (1977) Is there an anatomical localisation for musical faculties? In: Critchley, M., Henson, R.A. (Eds.)(1977).
WHEATLEY, G.H., et al. (1978) Hemisphere specialization and cognitive development: implications for mathematics education. Journal for research in mathematics education 9, 20-31.
WHITE, H.H. (1961) Cerebral hemispherectomy in the treatment of infantile hemiplegia. Review of the literature and report of two cases. Confina neurologica (Basel) 21, 1-50.
WHITE, M.J. (1969) Laterality differences in perception: a review. Psychological bulletin, 72, 387-405.
WIECK, H.H. (Ed.)(1974) Psychopathologie musikalischer Gestaltungen. Stuttgart, etc.: F.K. Schattauer Verlag.
WIELAND, C.M. Wahl des Herkules. Gec. door Venzmer, G. (1969), S. 16.
WIENER, N. (1960) The brain and the machine. In: Hook, S. (Ed.) (1960), 113-117.
WIENER, N. (1961) Cybernetics, or Control and communication in the animal and the machine. Second ed. New York, etc.: The Massachusetts Institute of Technology Press, and John Wiley and Sons, 1961.
WIGAN, A.L. (1844) The duality of the mind proved by the structure, functions,and diseases of the brain, and by the phenomena of mental derangement, and shewn to be essential to moral responsibility. With an appendix: 1. On the influence of religion on insanity. 2. Conjectures on the nature of the mental operations. 3. On the management of lunatic asylums. London: Longman, Brown, Green, and Longmans.
WIGAN, A.L. (1847) A few more words on the duality of the mind, and some of its corrolaries. London: T.C. Savill.
WIGGINS, D. (1967) Identity and spatio-temporal continuity. Oxford: Oxford University Press.
WIGGINS, D. (1980) Sameness and substance. Oxford: Basil Blackwell.
WIGNER, E.P. (1962) Remarks on the mind-body question. In: Good, I.J. (Ed.) The scientist speculates. New York: Basic Books, 1962, pp. 284-302.
WILKES, K.V. (1978) Consciousness and commissurotomy. Philosophy 53, 185-199.
WILKES, K.V. (1980a) Brain states. British journal for the philosophy of science 31, 111-129.

WILKES, K.V. (1980b) More brain lesions. Philosophy 55, 455-470.
WILKS, S. (1872) Cases of diseases of the nervous system. Guy's Hospital reports 17, 16 sqq.
WILLIAMS, B. (1956-7) Personal identity and individuation. Repr. In: Williams, B. (1973), 1-18.
WILLIAMS, B. (1960) Bodily continuity and personal identity. Repr. in Williams, B. (1973), 19-25.
WILLIAMS, B. (1966) Imagination and the self. Repr. in Williams, B. (1973), 26-45.
WILLIAMS, B. (1970) The self and the future. Repr. in Williams, B. (1973), 46-63. *(Also repr. in Glover, J. (Ed.)(1976), 126-141.)
WILLIAMS, B. (1970) Are persons bodies? Repr. in Williams, B. (1973), 64-81.
WILLIAMS, B. (1973) Problems of the self. Philosophical papers 1956-1972. Cambridge: Cambridge University Press; paperback ed., 1976.
WILLIAMS, M. (1970) Brain damage and the mind. Harmondsworth: Penguin.
WILLIAMS, S. (1978) Pains, brain states and scientific identities. Mind 87, 77-92.
WILLIS, S.G., WHEATLEY, G.H., MITCHELL, O.R. (1979) Cerebral processing of spatial and verbal-analytic tasks: an EEG study. Neuropsychologia 17, 473-484.
WILLMORE, L.J., et al. (1978) Identification of speech lateralization by intracarotid injection of methohexital. Annals of neurology 4, 86-88.
WILSON, D. (1885) Palaeolithic dexterity. Procs. and transactions R. Soc. Canada 3, section 2, pp. 119-133 of 191-193.
WILSON, D.H., et al. (1977) Cerebral commissurotomy for control of intractable seizures. Neurology 27, 708-715.
WILSON, D.L. (1976) On the nature of consciousness and of physical reality. Perspectives in biology and medicine 19, 568-581.
WIMSATT, W.C. (1976) Reductionism, levels of organization, and the mind-body problem. In: Globus, G.G., et al. ((Eds.)(1976), 205-267.
WITELSON, S.F., PALLIE, W. (1973) Left hemisphere specialization for language in the newborn. Brain 96, 641-646.
WITELSON, S.F. (1977) Anatomic asymmetry in the temporal lobes: its documentation, phylogenesis, and relationship to functional asymmetry. Annals of the New York Academy of Sciences 299, 328-354.
WITKIN, H.A., et al. (1962) Psychological differentiation. New York: Wiley.

WITTGENSTEIN, L.J.J. (1958a) Philosophical investigations -- Philosophische Untersuchungen. Transl. by G.E.M. Anscombe. Oxford: Basil Blackwell; 2nd ed., 1963.
WITTGENSTEIN, L.J.J. (1958b) The blue and brown books. Oxford: Basil Blackwell; 2nd ed., 1975.
WITTGENSTEIN, L.J.J. (1967) Zettel. Transl. by G.E.M. Anscombe. Berkeley, etc.: University of California Press, 1975.
WITTGENSTEIN, L.J.J. (1969) Philosophische Grammatik. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1973.
WOLF-HEIDEGGER, G. (1972) Atlas der systematischen Anatomie des Menschen, Band 3 (Systema nervosum -- systema vasorum). Dritte Aufl. Basel, etc.: Karger.
WOLSTENHOLME, G., O'CONNOR, M. (Eds.)(1979) Brain and mind: Ciba Foundation symposium nr. 69 (new series). Amsterdam, etc.: Excerpta Medica.
WOODRUFF, D.S. (1978) Brain activity and development. In: Bates, P.B. (Ed.) Life-span development and behavior, vol. I. New York: Academic Press.
WRIGHT, J.J., CRAGGS, M.D. (1976) Visual attention in split-brain monkeys. Nature 261, 580-581.
WÜRTZEN, C.H. (1903) Einzelne Formen von Amusie, durch Beispiele beleuchtet. Deutsches Zeitschrift für Nervenheilkunde 24, 465-473.
WYKE, M.A. (1977) Musical ability: a neuropsychological interpretation. In: Critchley, M., Henson, R.A. (Eds.)(1977), 156-173.
YAMADORI, A., et al. (1977) Preservation of singing in Broca's aphasia. Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry 40, 221-224.
YENI-KOMSHIAN, G.H., BENSON, D.A. (1976) Anatomical study of cerebral asymmetry in the temporal lobe of humans, chimpanzees, and Rhesus monkeys. Science 192, 387-389.
YIN, R.K. (1970) Face-recognition by brain-injured patients. Neuropsychologia 8, 395-402.
YOUNG, G. (1972) Castañeda on other minds. Philosophical studies 23, 58-67.
YOUNG, J.Z. (1951) Doubt and certainty in science: a biologist's reflections on the brain. New York: Oxford University Press, 1960.
YOUNG, J.Z. (1978) Programs of the brain. Oxford: Oxford University Press.
YVON, L'abbé (1751) L'âme. In: Diderot, D. (Ed.) Encyclopédie (etc.), vol. 1. Paris: Briasson, David, Le Breton, Durand, 1751. Repr. Stuttgart: Frommann, 1966; pp. 341-343.

ZAIDEL, D., SPERRY, R.W. (1972) Functional reorganization following commissurotomy in man. Biol. ann. rep. (California Institute of Technology), p. 80.
ZAIDEL, D., SPERRY, R.W. (1974) Memory impairment after commissurotomy in man. Brain 97, 263-272.
ZAIDEL, E., SPERRY, R.W. (1973) Performance on Raven's colored progressive matrices test by subjects with cerebral commissurotomy. Cortex 9, 34-39.
ZAIDEL, E. (1975) A technique for presenting lateralized visual input with prolonged exposure. Vision research 15, 283-289.
ZAIDEL, E. (1976) Auditory vocabulary of the right hemisphere following brain bisection or hemidecortication. Cortex 12, 191-211.
ZAIDEL, E. (1976b) Unilateral auditory language comprehension on the token test following cerebral commissurotomy and hemispherectomy. Neuropsychologia 15, 1-18.
ZAIDEL, E. (1978a) Lexical organization in the right hemisphere. In: Buser, P.A., et al. (Eds.)(1978), 177-197.
ZAIDEL, E. (1978b) Concepts of cerebral dominance in the split brain. In: Buser, P.A., et al. (Eds.)(1978), 263-284.
ZANGWILL, O.L. (1974a) Consciousness and the cerebral hemispheres. In: Dimond, S.J., Beaumont, J.G. (Eds.)(1974), 264-278.
ZANGWILL, O.L. (1974b) Review of Eccles, J.C. The understanding of the brain (New York, 1973). Nature 247, pp. 121-122.
ZANGWILL, O.L. (1976) Thought and the brain. British journal of psychology 67, 301-314.
ZANGWILL, O.L. (1978) Discussion on interactionism. Review of Popper, K.R., Eccles, J.C. (1977), Nature 272, 770-771.
ZATORRE, R.J. (1979) Recognition of dichotic melodies by musicians and nonmusicians. Neuropsychologia 17, 607-617.
ZIEHEN, T. (1902) Über die allgemeinen Beziehungen zwischen Gehirn und Seelenleben. Leipzig: Verlag von Johann Ambrosius Barth.
ZIEHEN, T. (1906) Leitfaden der physiologischen Psychologie in 15 Vorlesungen. Siebente teilweise umgearbeitete Auflage. Jena: Gustav Fischer. (1890[1]?)
ZIEHEN, T. (1913) Hersenen en zieleleeven. Derde druk. Amsterdam: Maatschappij voor goede en goedkoope lectuur. (Gedeeltelijke vert. van Ziehen, T. (1902).)
ZOOK, J.A., DWYER, J.H. (1976) Cultural differences in hemisphericity: a critique. Bulletin of the Los Angeles Neurological Societies 41, 87-90.
ZWAAN, E.J. (1965) Links en rechts in waarneming en beleving. (Proefschrift, Utrecht 1965). Utrecht: Erven J. Bijleveld.

Aanhangsel bij de literatuurlijst.

1. Inserenda.

BOGEN, J.E. (1977) Further discussion of split-brains and hemispheric capabilities. Br. J. Phil. Sci. 28, 281-286.
BUZAN, T. (1976) Use both sides of your brain. New York: E.P. Dutton.
COLLINGRIDGE, D.G. (1971) Pucetti's (sic) 'paradox'. Philosophy 46, p. 158.
DEICHGRÄBER, K. (1961) Vindicianus. In: Wissowa, G., et al. (eds.) (1961) Paulys Realencyclopädie der classischen Altertumswissenschaft. Zweite Reihe, 17. Halbband. Stuttgart: Druckenmüller; kol. 29-36.
DICK, P.K. Letter to Dr Ornstein. Repr. in Dick, P.K. (1976).
DICK, P.K. (1976) Man,android and machine. In: Nicholls, P. (ed.) Science fiction at large. London: Gollancz, 1976. Repr. as Explorations of the marvellous. Glasgow: Collins, 1978; pp. 199-224. *
DICK, P.K. (1981) Valis. New York: Bantam Books. (zie noot (1))
EFRON, R. (1963b) The effect of handedness on the perception of simultaneity and temporal order. Brain 86, 261-284.
GESCHWIND, N., QUADFASEL, F.A., SEGARRA, J.M. (1968) Isolation of the speech area. Repr. in Geschwind, N. (1974), pp. 340-363.
HEINLEIN, R.A. (1941) Lost legacy. Repr. in Heinlein, R.A. Assignment in eternity. New York: New American Library, 1954; pp. 96-170.
HEINLEIN, R.A. (1970) I will fear no evil. New York: Berkley.
HOPPE, K.D. (1977) Split brains and psychoanalysis. Psychoanalytic Quarterly 46, 220-244.
MARKS, C.E. (1980) Commissurotomy, consciousness, and unity of mind. Montgomery (Vermont): Bradford Books.
PUCCETTI, R. (1975) Is pain necessary? Philosophy 50, 259-269.
PUCETTI, R. (sic) (1970) A materialist fallacy of mind. Philosophy 45, 227-230.
VENZMER, G. (1934) Dein Kopf -- dein Charakter! Stuttgart: Kosmos (Franckh'sche Verlagshandlung). (I.h.b. blz. 49-51).

2. Vijf relevante, niet geraadpleegde werken.

JAYNES, J. (1976) The origin of consciousness in the breakdown of the bicameral mind. Boston: Houghton Mifflin.
KINSBOURNE, M., SMITH, W.L. (Eds.)(1974) Hemispheric disconnection and cerebral function. Springfield: Thomas.
LUDWIG, W. (1932) Das Rechts-Links Problem im Tierreich und beim Menschen. Berlin: Julius Springer. Facs.: Berlin: Springer, 1970.
MICHEL, F., SCHOTT, B. (Eds.)(1975) Les syndromes de disconnexion calleuse chez l'homme. Lyon: Hôpital Neurologique.
UHRBROCK, R.S. (1963) Laterality of function bibliography. Washington (D.C.): American Documentation Institute.

3. Het voorlopig vermoedelijk meest interessante in de nabije toekomst te verschijnen werk.

PUCCETTI, R. Brain and mind: a study of consciousness. Submitted to Macmillan of London in 1978. (Esp. part two, called "The duality of consciousness", and containing about 23,000 words, perhaps 100 references, 30 footnotes and 40 illustrations.)

(Pers. mededeling van prof. Puccetti in 1978)

Noot (1): In dit werk zijn sporen terug te vinden van de door P.K. Dick in 1976 aangekondigde, maar nooit verschenen S.F. roman "To scare the dead". Het laatste werk zou uitsluitend over Jezus en de rechter hersenhelft zijn gegaan.

Drie vergeten punten.

1. Men zou kunnen veronderstellen dat het antwoord op de vraag hoeveel bewustzijnen er in eén lichaam zijn als een deel van het lichaam zich autonoom gaat gedragen,afhankelijk is van de grootte van het deel van het lichaam dat zich aan de controle onttrekt waaronder de rest van het lichaam staat. Als het autonome deel te klein is, weigeren we te zeggen dat het onder controle van een ander, een tweede bewustzijn staat. Als bijvoorbeeld alleen de pink zich onafhankelijk gedraagt, zullen we niet zeggen dat zijn gedrag reflekteert wat er in een tweede "mind" omgaat.

Deze veronderstelling lijkt me onjuist. We kunnen ons een geleidelijke overgang voorstellen van gevallen met een klein zich autonoom gedragend deel van het lichaam, via gevallen waarin het autonome deel een aanzienlijk gedeelte van het lichaam vormt, naar gevallen waarin het deel van het lichaam dat autonoom is, precies de helft beslaat, of zelfs meer dan de helft inneemt. We kunnen ons zelfs voorstellen dat eén individu deze serie in de loop van de tijd doorloopt. Stel dat de grens zich van links naar rechts verplaatst. Op welk punt moeten we nu zeggen dat er een tweede "mind" begint te bestaan? Gebeurt dat als de scheidslijn precies in het midden loopt? Is er pas dan sprake van twee "minds"; moet elk minstens een lichaamshelft besturen? Is er een plotselinge overgang naar een tweetal? Of gebeurt de overgang geleidelijk? Maar dat kunnen we ons niet voorstellen; dan zou er op een gegeven moment 1½ mind zijn, hetgeen onzinnig klinkt. Of is er nooit sprake van een tweede "mind", is er altijd slechts eén, en wel die, die het grootste deel van het lichaam bestuurt? Maar dan zou op het moment dat de scheidslijn de middellijn passeert, eén "mind" (de vroeger bestaande) plotseling ophouden te bestaan, terwijl de andere op dat punt opeens tot bestaan komt. Dit klinkt ook niet waarschijnlijk, als een deel van het lichaam dat slechts een minieme fraktie kleiner is dan de helft, voortgaat de oorspronkelijk bestaande karaktertrekken, mimiek, gewoonten, etc., te vertonen, en als de linkerhand bijvoorbeeld brieven kan blijven schrijven die typerend zijn voor de oorspronkelijke persoon. Het probleem ergens een grens te trekken is zo moeilijk, dat het misschien daarom al beter is geen grens te trekken. (Niets dwingt ons een grens te trekken.) We kunnen beter zeggen, dat in zo'n gedachtenexperiment als dit, er twee "minds" zijn, zodra het autonome deel van het lichaam begint te bestaan.

Dit stellen we natuurlijk niet zonder restrikties. Het gedrag van het autonome deel moet wel van voldoende niveau zijn om überhaupt voor de toeschrijving van een "mind" in aanmerking te komen. Het moet zich 'verstandig' genoeg gedragen. Maar dit gegeven, hangt het antwoord van de vraag hoeveel "minds" er zijn verder niet af van de grootte van het souvereine deel. Het doet er niet toe van hoe geringe afmetingen het is, behalve dan in dat opzicht, dat het een zekere minimale grootte lijkt te moeten hebben wil het voldoende intelligent en psychologisch begrijpelijk gedrag kunnen vertonen. Een nagel of eén vingerkootje zal het gevraagde niveau waarschijnlijk niet kunnen bereiken. Maar eén vinger of een oógbol wel; we kunnen ons voorstellen dat een autonoom bewegende vinger de gehele relativiteitstheorie in morse-signalen kan uitkloppen, en we zullen in dat geval zeggen dat hij onder controle staat van een andere "mind" dan die van bv. de socioloog van wiens lichaam hij deel uitmaakt, bijvoorbeeld onder controle van een Martiaans bewustzijn. En de communicatie via de ogen vindt al plaats, namelijk bij patiënten met het zg. "locked in" syndroom, die geen spieren kunnen besturen dan die van hun ogen. We kunnen ons voorstellen dat we met behulp van deze communicatie via de ogen met een heel ander bewustzijn in contact zouden kunnen treden dan met behulp van de meer traditionele methoden (bv. praten), al lijkt de persoon eén.

Dat niet de grootte van het autonome lichaamsdeel, maar de mate van autonomiteit en het niveau van het gedrag doorslaggevend zijn, blijkt ook wel uit de ervaringen die men heeft opgedaan met "automatisch schrift", dat buiten de medewerking van de subjekten plaatsvindt. In het begin van deze eeuw waren er media die beweerden "bezeten" te zijn door Martianen en in trance ook werkelijk Martiaans leken te schrijven. Niemand twijfelde aan de waarheid van de bewering dat we daar een Martiaans bewustzijn zich zagen manifesteren louter en alleen op grond van het feit dat hij alleen de handen bestuurde. Niet op grond van de beperkte grootte van het autonome lichaamsdeel werd de claim afgewezen; het zou inderdaad heel goed het geval kunnen zijn, dat als een ander bewustzijn zich op deze manier opdringt (via telepathie o.i.d.), we alleen veranderingen in het gedrag van de handen of andere kleine lichaamsdelen zouden zien. Hieraan twijfelde men niet, en twijfelde men terecht niet; waarom zou het niet kunnen?

Men beschouwde de beweerde "verklaring" van het fenomeen pas als onjuist toen men zag dat de zg. Martiaanse taal

treffende overeenkomsten in grammatica, woordconstructie, etc., vertoonde met de Franse taal (de taal van de media), met andere woorden: toen men zag dat het gedrag niet voldoende onafhankelijk was van dat van de media. De mate van autonomiteit van de eventuele andere ziel was niet voldoende om inderdaad tot een tweede ziel te besluiten. Dit gaf de doorslag, niet het feit dat de handen zo klein zijn in vergelijking met de rest van het lichaam. In andere gevallen zal het geringe niveau van de gedragingen (in psychologische zin) de reden zijn om niet tot een tweede bewustzijn te besluiten, bijvoorbeeld in het geval van autonome zenuwtics, tremoren in de handen, onbedwingbare reflex-achtige bewegingen van de handen, onvrijwillige bewegingen bij de chorea van Huntington, de athetose, etc.

Passen we dit nu toe op de split-brain patiënt, dan kunnen we concluderen dat het niet essentieel is voor het toekennen van twee "minds" aan hem, dat de scheidslijn tussen de invloedssferen van de twee "minds" om en nabij samenvalt met de scheidslijn tussen de linker- en rechter lichaamshelft. Hetzelfde zouden we gedaan hebben, als hij sterk naar eén kant verschoven was. En dit is hij ook nogal vaak, namelijk in de gewone situaties van het dagelijks leven. Dan staat vaak het gehele lichaam onder controle van de linkerhemisfeer; we zouden kunnen zeggen dat de lijn naast het lichaam is komen te liggen. Maar deze fluctuatie van de grootten van de delen van het lichaam waarover de respektieve "minds" de controle uitoefenen, maakt niets uit voor het aantal "minds" dat er is; ondanks de meest brede fluctuaties kan dit twee zijn, ook als bv. de rechterhemisfeer eens geen enkel deel van het lichaam bestuurt. Cruciaal is het niveau van het gedrag en de autonomiteit, de onafhankelijkheid; en deze zijn bij split-brain patiënten stellig meer dan voldoende. Dat het soms om halve mensen gaat ("chimerische" mensen) doet ook niet terzake, want hier hebben we het ook over de grootte; tenzij het natuurlijk überhaupt niet geoorloofd is "minds" aan gedeelten van lichamen (en dus mogelijkerwijs meerdere "minds" aan eén lichaam) toe te kennen. Maar deze stelling -- dat alleen gehele lichamen in het bezit van "minds" gedacht kunnen worden -- hebben we al besproken en moeten afwijzen. (Vgl. het Siamese tweelingen - split-brain patiënten gedachtenexperiment, dat de voorstelbaarheid van de twee "minds" per enkel lichaam theorie aantoont: blz. 356 e.v.)

We kunnen Nagels tegenwerping (hfdst. IV, § 7) met verwijzing naar het hier geschetste gedachtenexperiment nu ook zó ontzenuwen, dat we zeggen dat wat daarbij wordt aangezien voor een onvoldoende mate van onafhankelijkheid van de lichaamshelften, ook kan worden geïnterpreteerd als een nogal geringe grootte van eén van de twee autonome lichaamsdelen. (En als het alleen de grootte is die bezwaren oplevert voor het toekennen van een tweede "mind", dan hebben we al laten zien, dat dat geen essentieel punt mag zijn.)

Want wat Nagel in feite zegt, is dat de mate van integratie van het gedrag in de normale situaties van het dagelijks leven bij de split-brain patiënt te groot is om hem daar als in het bezit van twee "minds" te mogen zien, met andere woorden, dat de lichaamshelften te veel samenwerking, te weinig onafhankelijkheid van elkaar vertonen. De autonomiteit is onvoldoende.* We kunnen daar echter ook tegenover staande houden, dat het slechts zo is, dat de scheidslijn tussen de invloedssferen van de ene en de andere "mind" zo ver van de middellijn verwijderd is, dat er voor de ene "mind" nog slechts een bijzonder onaanzienlijk gedeelte van het lichaam ter controle is overgebleven: de lijn is namelijk naast het lichaam (ter linkerzijde ervan) gaan liggen. Zo bezien, is slechts de grootte van het ene deel onvoldoende; maar dat hoeft, zoals we hebben gezien, niet tot de conclusie te leiden dat er geen tweede "mind" is.

Nu zou men kunnen zeggen, dat op deze manier bezien, iedereen twee "minds" kan worden toegekend: bij de meeste mensen loopt alleen de scheidslijn tussen de twee invloedssferen naast het lichaam. (En misschien aan de andere kant van het lichaam nóg een scheidslijn: waar houden we op? Heeft iedereen een willekeurig aantal "minds"?)

Er moeten echter wel positieve aanwijzingen zijn dat er een tweede "mind" in het spel is; we moeten wel een reden kunnen geven waarom we een grens tussen twee invloedssferen aangeven. Deze hebben we bij normale mensen niet. Bij split-brain mensen hebben we de reden wel: soms vertoont een deel van het lichaam wèl een autonoom gedrag. Soms is het gedeelte van het lichaam dat zich onafhankelijk gedraagt wèl groter dan 0 %. Dat de scheidslijn zich af en toe (m.n. in de experimentele situaties) manifesteert, nl. als hij in de richting van de middellijn is verschoven, is reden om tot zijn bestaan te besluiten; deze fluctuatie doet hem af en toe duidelijk kenbaar worden. Als de amplitude ervan veel minder was, zou dat niet het geval zijn. Hij zou er dan nóg wel kunnen

*: de twee (potentiele) "minds" lijken ook te veel op elkaar.

zijn; maar om dat aan te nemen, zouden we dan andere redenen moeten kunnen aangeven, bijvoorbeeld op grond van het onderzoek van de hersenen. (In het geval van de volledig bilateraal verlopende motorische en sensibele projektie, zou er bijvoorbeeld geen fluktuerende scheidslijn kunnen zijn, en zouden we alleen op grond van hersenonderzoek tot het bestaan van twee "minds" bij de split-brain patiënt kunnen concluderen.) Maar er moet een reden zijn, hetzij dat we de tweede "mind" soms wel in het gedrag zien, hetzij een andere; en daarom kunnen we de normale mens niet voor een tweede "mind" in aanmerking laten komen, want bij hem is er niet zo'n reden.

2. Het is ongetwijfeld juist, dat als iemand (en met "iemand" bedoel ik dan een ogenschijnlijk enkelvoudig persoon met eén lichaam) twee "minds" zou hebben, eén verbonden met de linker- en eén verbonden met de rechter hemisfeer (en als er geen verbindingen tussen de hemisferen liepen), hij precies die symptomen zou vertonen, die we nu bij de split-brain patiënten zien. Als ze er twee hadden, zouden ze zich ongetwijfeld precies zo gedragen, zoals ze nu doen. Het omgekeerde, dat split-brain patiënten twee "minds" hebben, mogen we hieruit echter niet concluderen, omdat immers $(p \rightarrow q) \rightarrow (q \rightarrow p)$ een foutieve gevolgtrekking is; maar mogen we niet voorzichtig (!) stellen dat het de theorie toch iets waarschijnlijker maakt? (Zoals die van Newton aannemelijker wordt omdat, als ze waar was, de planeten zich inderdaad ongeveer zo zouden bewegen als ze nu doen?).)

3. Bij de perspektivische opvatting van het mentale kunnen we nog opmerken, dat we het gedachtenexperiment van Von Hartmann ook uitstekend in termen van deze benadering kunnen beschrijven, hetgeen precies datgene is, wat door Globus is gedaan:

> "If utopian neuroscience were to construct a corpus callosum between your brain and mine (thereby eliding the system of sensory receptor-transducers), we would be of one mind, i.e., privy to each other's experience. By virtue of this corpus callosum connecting point-for-point across brains, there is a more comprehensive system with respect to which the intrinsic perspective provides mind. But since this one mind would encompass and transcend both component minds -- each of our minds would be assimilated to a larger whole -- this does not vitiate the sovereignty of each of our minds per se; no one can ever be directly acquainted with my mind as it was before the gedanken corpus callosum connection was made." (Globus, G.G. (1976).)

(Het zou haast nog interessanter zijn, om zulke kunstmatige corpora callosa aan te leggen tussen hersenen en niet-neuronale strukturen. Als het panpsychisme waar was (en hoe zouden we dat op een andere manier kunnen testen, dan met deze methode?), zouden we dan een direkte "interne" toegang hebben tot de "inwendige" perspektieven van stoelen, planten, platen en deze papieren pagina, zoals we die nu hebben tot onze rechter hemisfeer; ja, we zouden in direkte communicatie kunnen treden met Fechners, als een (extern gekarakteriseerd) tot niets beperkt en zich over alles uitstrekkend innerlijk perspektief gedachte, God. Hij is al in ons en wij zijn al in Hem, maar pas dàn zouden we een bewust deel van Hem kunnen gaan uitmaken, van de

> "in der Natur allgegenwärtigen bewussten Gottes, in dem alle Geister leben, weben und sind, wie er in ihnen."
> (Fechner, G.T. (1860b), S. 533; vgl. blz. 100 hierboven.)

Het lijkt me niet mogelijk, met mooiere toekomstperspektieven te besluiten.)

F I N I S.

(Decoratie uit: Schemlinck, L. Dogmata salutis. Monasterii Westphaliae: typis viduae Nagel, 1724. p. 339.)

SUPPLEMENT bij Homo duplex.

Inhoud. Blz.

1. Meinard Simon du Pui. 2

2. Xavier Bichat. 6

Meinard Simon du Pui (1754-1834): een voorloper van Holland.

Paul Broca schrijft in de laatste alinea van zijn in 1865 gepubliceerde artikel "Sur le siège de la faculté du langage articulé" (1):

> "Loin de moi la pensée de partager l'homme en deux êtres distincts, comme le fit, à un autre point de vue, Meinard Simon du Pui, dans sa dissertation intitulée: de Homine dextro et sinistro (Leyde, 1780)."

"Twee onderscheiden wezens" -- deze uitdrukking doet natuurlijk meteen vermoeden dat we hier te maken hebben met een voorloper van Wigan. Zouden we hier verwezen worden naar de eerste split-brain spekulaties? Zou het onderwerp in Nederland het eerst besproken zijn, om daar uiteindelijk, precies tweehonderd jaar later in de skriptie "Homo duplex", weer terecht te komen, op haar punt van uitgang?

Onderzoek van de dissertatie (2) wijst uit, dat dit niet geheel en al het geval is. De dissertatie is niet zozeer een voorafschaduwing van de ideeën van Wigan, als wel van sommige van Henry Holland.

De dissertatie -- Du Pui's tweede dissertatie; in 1775 was hij al gepromoveerd tot Doctor in de Natuurwetenschappen -- bestaat uit twee delen. In het eerste gedeelte worden allerhande ziekten besproken, die beperkt kunnen blijven tot eén lichaamshelft en zich niet over de middellijn uitstrekken. Dit onderwerp is, zoals we gezien hebben, later ook door Holland besproken, die het over eénzijdige blaarvorming en eénzijdig zweten had (3); Du Pui noemt echter tientallen ziekten, variërend van tegenwoordig algemeen erkende gevallen waarin de symptomen links en rechts kunnen verschillen (bv. pulsus inaequalis), tot curiositeiten zoals eénzijdige icterus.

Het tweede gedeelte van de dissertatie (pp. 107 seqq.) is gewijd aan het zenuwstelsel. Hierin worden vooral eénzijdige verlammingsverschijnselen besproken. Du Pui gaat uitgebreid in op de vraag of de zijde van de verlamming ipsi- of contralateraal is aan de beschadigde hemisfeer van de grote hersenen. Hij wijst erop dat de laatste opvatting al sinds Hippocrates, Aretaeus van Cappadocië en Cassius de algemeen aanvaarde is; zelf ziet

hij zich echter gedwongen haar af te wijzen. Volgens hem zijn hemiplegieën ipsilateraal aan de geledeerde hemisfeer; een kruising van de pyramidebanen -- ontdekt door Du Petit (zie blz. 26 van de skriptie) -- is er niet.

De slotsom van Du Pui's dissertatie is, dat de mens gezien moet worden als een samenstel van twee helften, die in medisch opzicht als onafhankelijk van elkaar moeten worden beschouwd. De twee helften kunnen onafhankelijk van elkaar ziek zijn of gezond blijven; ieder mens moet gezien worden als twee onderscheiden patiënten. Volgens Du Pui is het zo, dat het in zijn dissertatie aangedragen feitenmateriaal

> "liquido demonstrat, haud immerito asserendum, Hominem in Systemate Nervoso, aeque ac in aliis, bipartitum esse, sic ut dimidia pars illius possit adfici, dum altera in legitimo suarum functionum / tenore pergat ac perennet." (4)

Of zoals hij het aan het eind van zijn dissertatie samenvat:

> "Haec omnia igitur si quis ad ante dicta transtulerit suo loco, haecque attenderit in combinatione legum mechanicarum et dynamicorum, invenerit, ut opinor, horum Systematum diversorum actione, quandoque sola, quandoque combinata, Adfectiones produci morbosas dimidii Corporis, atque haec omnia documento esse, quod in morbis producendis quandoque dextræ partis facultas et natura à sinistro partis natura et facultate differat." (5)

Ongetwijfeld zijn er voorlopers van Du Pui geweest. Zelf noemt hij een boekwerk uit de eerste helft van de 18de eeuw over eénzijdig zweten; in oudere auteurs zijn beschrijvingen te vinden van gevallen van patiënten met eénzijdige aandoeningen, al zijn zij daar niet in een bredere context, een algemenere theorie, geplaatst.

Bij Apuleius vond ik de volgende beschrijving van medische verschillen tussen de linker- en rechterhelft van het lichaam:

> "Agnoscis, Maxime, rationē Platonis, quātum potui pro tēpore perspicuè explicatā. cui ego fidē arbitratus, causam diuini morbi esse, cùm illa pestis in caput redundauit, haudquaquàm videor de nihilo percōntatus, an esset mulieri illi caput graue, ceruix torpes, tempora pulsata, auris sonora. Et

caeterum, ꝑ dexterae auris crebriores tinnitus fatebatur, signum erat morbi penitùs adacti. ⁑)
Nam dextera corporis validiora sunt, / eóque minus spei ad sanitatem relinquunt, cùm & ipsa aegritudini succūbunt. Aristoteles adeò in Problematis scriptū reliquit, quib. aequè caducis à dextero morbus occipiat, eorū esse difficiliorē medelā. Longū est, si velim Theophrasti quoq; sententiā de eodē morbo recēsere: est enim etiā eius egregius liber de Caducis." (6)

⁑) Emendatie van "Godescalcus Stevvechus":

"Lege penitius adacti, & causam huius rei ab Apuleio disce. nā dextra, inquit, corporis validiora sunt, eoque minus spei ad sanitatem." (7)

(We hebben al gezien, dat ook Henry Holland het over verschillen tussen de oren had (8).)

Al met al is Du Pui's dissertatie dus ietwat minder opmerkelijk dan we aanvankelijk dachten; echte split-brain spekulaties komen er niet in voor, en het onderwerp dat hij besprak, was niet geheel en al nieuw. Toch vormt hij een waardig voorloper van Holland, wiens bespreking van eénzijdige ziekten bij lange na niet zo uitgebreid is als die van Du Pui. Bovendien zou de in de skriptie gegeven verklaring waarom de dualiteit van de hersenen vóór Gall niet de aandacht trok weerlegd zijn als Du Pui het wel over hemisfeerspecialisatie had gehad, en wel had gezegd dat de mens twee zielen heeft omdat hij twee hemisferen heeft, of in de enkelvoudigheid van de ziel en de tweevoudigheid van haar orgaan filosofische problemen had ontwaard. Dat hij dit niet deed, vormt een bevestiging van de historische verklaring, en wie in deze verklaring gelooft, had eigenlijk ook niet kunnen verwachten dat Du Pui een voorganger van Wigan zou zijn.

Wat de skriptie betreft, had het dus niet beter kunnen uitkomen; en in verband met de skriptie is tenslotte vooral eén ding nog het vermelden waard. "Homo duplex" is de titel; uit Du Pui's boek blijkt, dat deze term tweehonderd jaar geleden al in Nederland werd gebruikt, want hij sprak over zijn theorie als

"nostra de Homine duplici, dextro et sinistro, theoriâ." (9)

Noten.

(1). Broca, P. Sur le siège de la faculté du langage articulé. Bulletin de la Société d' Anthropologie, 15 juin 1865, t. 6, pp. 337-393. Repr. in Hécaen, H. (ed.) La dominance cérébrale: une anthologie. Paris, La Haye: Mouton; Paris: Ecole des hautes études en sciences sociales, 1978; pp. 12-22. (Citaat afkomstig van blz. 22.)

(2). Pui, Meinardus Simon du. Dissertatio medica inauguralis de Homine dextro et sinistro. Quam () pro gradu doctoratus () publico submittit examini () die XXV. Februarii MDCCLXXX. Lugduni Batavorum: Apud Fratres Murray, 1780. iv, 191, xii pp. 4°. *)

(3). Holland, H. (1839), p. 157.

(4). Op. cit., pp. 184-185.

(5). Eod., p. 191.

(6). L. Apuleii Madaurensis philosophi Platonici, Apologiae siue defensionis magiae, ad Claudium Max. proconsulem, virum clarissimum, Oratio prima. Pro se ipso. In: L. Apuleii Madaurensis philosophi Platonici Operum tomus alter. Lugduni (= Lyon): Apud Viduam Ant. de Harsy, Ad insigne Scuti Coloniensis. 1614. Citaat afkomstig van pp. 126-127.

(7). Ibid., p. 426.

(8). Holland, H. (1839), p. 158. Ook bij hem is het linker oor "zwakker", frequenter het slachtoffer van doofheid.

(9). Op. cit., p. 108.

Gegevens over Du Pui zijn te vinden in Lindeboom, G.A. Geschiedenis van de medische wetenschap in Nederland. Bussum: Fibula - Van Dishoeck, 1972; blz. 158-9, 181. Voorts in: Woudstra, D. Meinard Simon Du Pui (1754-1834), stadsmedicus te Kampen, etc. Kamper Almanak 1969-1970, blz. 233-287. Zie ook de grote Nederlandse biografische woordenboeken.

*). Universiteitsbibliotheek Leiden, plaatsnummer 239 F 2^3.

Xavier Bichat (1771-1802): een tweede voorloper van Holland.

Sir Henry Holland noemt Bichat "the author who has dwelt most explicitly on the symmetry in the organs of animal life, and the effects of default in this, either from natural conformation or disease." (1) Bichats denkbeelden zijn ondermeer terug te vinden in zijn Recherches physiologiques sur la vie et la mort uit 1800 (2); van een invloed op Hollands bespiegelingen blijkt duidelijk sprake te zijn.

Bichat onderscheidt het "vie animale" (waaronder o.a. het zenuwstelsel valt) en het "vie organique" (de ingewanden, de longen, etc.). Het laatste is essentieel asymmetrisch aangelegd; vele "organische" strukturen zijn in enkelvoudige vorm aanwezig, en als ze al gepaard zijn, zijn de linker- en de rechterzijde dikwijls ongelijk (dit zien we bij de bloedvaten, de longen, de variable grootten van de nieren, de verschillende klieren, etc.). Het andere systeem is wezenlijk symmetrisch; daardoor is het veel stabieler. De linker- en rechterorganen zijn vrijwel identiek en houden elkaar zodoende in evenwicht.

> "La symétrie est le caractère essentiel des organes de la vie animale de l'homme". (3)

> "Il résulte de l'aperçu qui vient d'être présenté que la vie animale est pour ainsi dire double; que ses phénomènes, exécutés en même temps des deux côtés, forment, dans chacun de ces côtés, un système indépendant du système opposé; qu'il y a, si je puis m'exprimer ainsi, une vie droite et une vie gauche; que l'une peut exister, l'autre cessant son action, et que sans doute même elles sont destinées à se suppléer réciproquement." (4)

Bichat verwacht dat een stoornis in de funktionele symmetrie, in de wederzijdse harmonie, van twee "animale" organen, licht tot een algehele verstoring van de werking van het dubbele orgaan in kwestie kan leiden. In dit verband komt hij dan over de hersenhelften te spreken.

> "La perfection des fonctions animales doit être liée à la symétrie généralement observée dans leurs organes respectifs; en sorte que tout ce qui troublera cette symétrie altérera plus ou moins ses fonctions." (5)

En hij vervolgt:

Supposons, en effet, l'un des hémisphères plus fortement organisé que l'autre, mieux développé dans tous ses points, susceptible par là d'être plus vivement affecté ; je dis qu'alors la perception sera confuse, car le cerveau est à l'âme ce que les sens sont au cerveau ; il transmet à l'âme l'ébranlement venu des sens, comme ceux-ci lui envoient les impressions que font sur eux les corps environnants. Or, si le défaut d'harmonie dans le système sensitif extérieur trouble la perception du cerveau, pourquoi l'âme ne percevrait-elle pas confusément lorsque les deux hémisphères inégaux en force ne confondent pas en une seule la double impression qu'ils reçoivent ?

Dans la mémoire, faculté de reproduire d'anciennes sensations ; dans l'imagination, faculté d'en créer de nouvelles, chaque hémisphère paraît en reproduire ou en créer une. Si tous deux ne sont parfaitement semblables, la perception de l'âme qui doit les réunir sera inexacte et irrégulière. Or il y aura inégalité dans les deux sensations, s'il en existe dans les deux hémisphères où elles ont leur siège.

La perception, la mémoire et l'imagination, sont les bases ordinaires du jugement. Si les unes sont confuses, comment l'autre pourra-t-il être distinct ?

Nous venons de supposer l'inégalité d'action des hémisphères, de prouver que le défaut de précision dans les fonctions intellectuelles doit en être le résultat ; mais ce qui n'est encore que supposition devient réalité dans une foule de cas. Quoi de plus

---

commun que de voir coïncider avec la compression de l'hémisphère d'un côté par le sang, le pus épanché, un os déprimé, une exostose développée à la face interne du crâne, etc., de nombreuses altérations dans la mémoire, la perception, l'imagination, le jugement ?

Lors même que tout signe de compression actuelle a disparu, si, par l'influence de celle qu'il a éprouvée, l'un des côtés du cerveau reste plus faible, ces altérations ne se prolongent-elles pas ? Diverses aliénations n'en sont-elles pas les funestes suites ? Si les deux côtés restaient également affectés, le jugement serait plus faible, mais il serait plus exact. N'est-ce pas ainsi qu'il faut expliquer plusieurs observations souvent citées, où un coup porté sur une des régions latérales de la tête a rétabli les fonctions intellectuelles troublées depuis longtemps à la suite d'un autre coup reçu sur la région opposée ?

Je crois avoir établi qu'en supposant l'inégalité d'action des hémisphères, les fonctions intellectuelles doivent être troublées. J'ai indiqué ensuite divers cas maladifs où ce trouble est le résultat évident de cette inégalité. Nous voyons ici l'effet et la cause ; mais là où le premier sens est apparent, l'analogie ne nous indique-t-elle pas la seconde ? Quand habituellement le jugement est inexact, que toutes les idées manquent de précision, ne sommes-nous pas conduits à croire qu'il y a défaut d'harmonie entre les deux côtés du cerveau ? Nous voyons de travers si la nature n'a mis de l'accord dans la force des deux yeux. Nous percevons et nous jugeons de même si les hémisphères sont naturellement discordants : l'esprit le plus juste, le jugement le plus sain, supposent en eux l'harmonie la plus complète. Que de nuances dans les opérations de l'entendement ! Ces nuances ne correspondent-elles point à autant de variétés dans le rapport de forces des deux moitiés du cerveau ? Si nous pouvions loucher de cet organe comme des yeux, c'est-à-dire ne recevoir qu'avec un seul hémisphère les impressions externes, n'employer qu'un seul côté du cerveau à prendre des déterminations, à juger, nous serions maîtres alors de la justesse de nos opérations intellectuelles ; mais une semblable faculté n'existe point.

Doen deze passages al sterk aan Holland en Wigan denken, het verschil tussen de formuleringen waarin hij zijn gedachten omtrent de afhankelijkheid van de stabiliteit van ons geestelijk leven van de tweevoudigheid van de hersenschors uiteenzet, en die van Sabatier over hetzelfde onderwerp,is nòg kleiner, al zal de laatste Bichat ongetwijfeld niet gelezen hebben. (Zijn achtergrond was er niet naar, en hij zou een bronvermelding hebben gegeven.)

D'ailleurs, si cette mobilité qui caractérise la vie organique était aussi l'attribut des sensations, elle le serait, par là même, de la perception, de la mémoire, de l'imagination, du jugement, et conséquemment de la volonté. Alors que serait l'homme ? Entraîné par mille mouvements opposés, jouet perpétuel de tout ce qui l'entourerait, il verrait son existence tour à tour voisine de celle des corps bruts, ou supérieure à celle dont il jouit en effet, allier à ce que l'intelligence montre de plus grand ce que la matière nous présente de plus vil.

(7)

Noten.

(1). Holland, H. (1839), p. 159.
(2). Bichat, X. (1800). Recherches physiologiques sur la vie et la mort. Verviers (Belgique): Éditions Gérard & Co., 1973. (Marabout Université, nr. 239).
(3). Bichat, X. (1800), p. 17.
(4). Ibid., p. 19.
(5). Ibid., p. 20.
(6). Ibid., pp. 26-27.
(7). Ibid., p. 32.
Cfr. Sabatier, C. (1918), pp. 112 sqq. (Deze skriptie, blz. 129).

Uw opdracht was:

zoeken (en) (alle woorden) lokhorst

Er zijn 2 treffers.

Dit is treffer 2.

```
         Titel: Homo duplex : een overzicht van de filosofische besprekingen van het split-brain syndroom / G.J.C. Lokhorst
          Jaar: 1981
       Auteurs: Gerrit Jan Cornelis Lokhorst 1957-
   Organisatie: Erasmus Universiteit, Rotterdam. Centrale Interfaculteit, Rotterdam
      Uitgever: Rotterdam : Erasmus Universiteit
     Annotatie: Lit. opg.: p. 392-448
        Omvang: 454 p. : afb. ; 30 cm

Aanvraagnummer: Leeszaal 010.5:0133
  Aanvraaginfo: uitleenbaar
```