

Tilburg University

Horen met de ogen, zien met de oren

Vroomen, Jean

Publication date:
2006

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in Tilburg University Research Portal](#)

Citation for published version (APA):
Vroomen, J. (2006). *Horen met de ogen, zien met de oren*.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Horen met de ogen, zien met de oren



*Rede uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar in de
psychologische functieleer aan de Universiteit van Tilburg op 22 september
2006*

Door Prof. dr. Jean Vroomen.

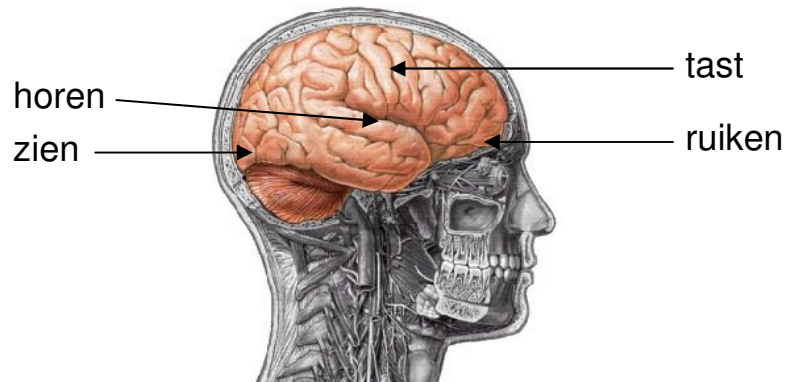
Mijnheer de rector magnificus, geachte aanwezigen,

1. Inleiding

De dag dat ik mijn dochter Lynn, toen 8 jaar oud, vertelde dat ik, haar vader, 'professor' zou worden, antwoordde zij met 'oh nee, mijn pappa wordt een nerd'. En, voor de mensen die niet weten wat een 'nerd' is, dat is een 'deus', een 'ei', een zielig iemand waar je eigenlijk een beetje medelijden mee moet hebben. Het beeld nu, dat een professor een soort van stoffige kamergeleerde is met een bril à la Harry Potter', dit beeld wil ik bij deze gelegenheid rechtzetten. Professor zijn, beste Lynn, is namelijk best leuk. Je mag allerlei onderzoek doen, en dat kan weer best spannend zijn. En als je goed kijkt, zul je dan ook zien dat jouw papa meer lijkt op James Bond dan op Harry Potter!

Welnu, laat ik beginnen met een stukje mythe. Volgens de overlevering is de mens uitgerust met vijf zintuigen: de ogen om te zien, de oren om te horen, de neus om te ruiken, de tong om te proeven en de handen om te voelen. Verder zijn er dan nog degenen die dingen kunnen zien, horen of voelen die anderen níet kunnen zien, horen, of voelen; de zogenaamde helderzienden ons, de Jomanda's. Zij worden geacht zelfs een zésde zintuig te hebben. Deze mensen lijken mij echter meer interessant voor de psychiatrie dan voor de functieleer, en ik laat ze hier dan ook graag buiten beschouwing. U zult nu vast denken: 'Het is best makkelijk hoogleraar worden in Tilburg', want het verhaal over de vijf zintuigen kende u al toen u 3 jaar oud was. Maar, let op, het wordt ingewikkelder.

Mijn eerstejaars studenten Psychologie vertel ik in Les 1 van de Functieleer dat er natuurlijk veel meer zintuigen zijn dan die vijf; en daar hebben we geen hulp van Jomanda voor nodig. Denkt u maar aan het evenwichtszintuig, zintuigen om de positie van ledematen vast te stellen en de vibratiezin. In les 2 wordt het nog interessanter, want daarin vertel ik dat al die zintuigen hun informatie doorsturen naar het brein (Slide 2_1); en dan niet zomaar ergens naar het brein, maar naar gespecialiseerde en nauwkeurig te lokaliseren gebieden. Over deze zogenaamde primaire projectiegebieden kan veel verteld worden, want dankzij allerlei moderne technieken is een grote hoeveelheid kennis vergaard over waar en wanneer zintuiglijke informatie in het brein wordt verwerkt. Zo is bijvoorbeeld bekend dat de ogen hun informatie vooral doorsturen naar het achterste gedeelte van de hersenschors, terwijl de oren informatie doorsturen naar de meer zijwaarts gelegen gebieden (Slide 2_2). Die gebieden zijn onmisbaar voor de normale waarneming, en mensen die een beschadiging hebben in deze gebieden, bijvoorbeeld vanwege een bloeding of een tumor, die beweren dan ook in een aantal gevallen dat ze blind of doof zijn, terwijl de ogen en oren als zodanig normaal functioneren.



Wat mij nu in dit gegeven al vele jaren boeit is het volgende. In mijn college noem ik dit de kwestie van 'de goede frieten', en voor de Belgen onder u, de 'zaak van de smakelijke patatten' (Slide 3_1). Wat is er aan de hand? U zult het met mij eens zijn dat de smaak van frieten (Slide 3_2), en bedenk smaak = tong zoals de mythe immers beweert, pas goed is als:

- ze nog een beetje naar aardappel proeven en een beetje zout zijn; en daar hebben we dus inderdaad smaaksensoren voor nodig op de tong. (Slide 3_3)

Maar daarnaast moeten frieten ook nog:

- naar frieten ruiken, waarvoor de neus nodig is (Slide 3_4)
- ze moeten goudbruin gebakken zijn, waarvoor we ogen nodig hebben (Slide 3_5)
- ze moeten kraken als erin wordt gebeten, en daarvoor hebben we weer druk- en spiersensoren nodig, inclusief een gehoor dat naar behoren werkt (Slide 3_6)
- ze moeten gloeiend heet zijn, en daarvoor hebben we weer warmte- en pijnsensoren nodig (Slide 3_7)
- en dan hebben we het nog niet gehad over dat het bij friet toch eigenlijk gaat om de mayonaise (Slide 3_8)
- en, voor sommigen onder u, smaken frieten alleen op de zondagavond, óp de bank met Studio Sport. (Slide 3_9)

Met andere woorden: bij de evaluatie van één enkele gebeurtenis (lekkere friet of niet?) zijn zéér veel zintuigen betrokken. (Slide 3_10). Die zintuigen zullen dan ook op de een of andere manier met elkaar moeten samenwerken. En die samenwerking tussen de zintuigen, nu, is het terrein waar wij de afgelopen jaren onderzoek in heb gedaan. Dit terrein heet de 'intersensorische waarneming'.

Voordat ik u iets ga vertellen over het soort van onderzoek dat wij hier in Tilburg doen, geef ik u allereerst een beknopt en uiterst selectief stukje geschiedenis. Lange tijd heeft op dit terrein slechts een beperkt aantal mensen gewerkt. Het is namelijk nog steeds veel gebruikelijker dat onderzoekers zich met één zintuig bezig houden in plaats van met twee of meer. Zo zijn er dus velen die onderzoek doen naar het 'zien', en anderen die

onderzoek doen naar het 'horen', en weer anderen naar de 'tast', maar tot voor kort kwam het zelden voor dat iemand op meer dan een terrein werkzaam was, laat staan dat specifiek de samenwerking tussen de zintuigen werd onderzocht. Ook tijdschriften kennen deze indeling naar zintuigen, en in de handboeken van de psychologie wordt ieder zintuig in een apart hoofdstuk, als een aparte entiteit behandeld. Toch zijn er ook uitzonderingen, en ik wil dan met name Prof. dr. Paul Bertelson noemen, reeds vele jaren mijn kamergenoot, die in de jaren 70 het eerste, wat je zou kunnen noemen 'modern' psychologisch onderzoek deed naar het zogenaamde buikspreker-effect [18, 19], waarover later meer. In Tilburg zijn wij, en dan bedoel ik met name Prof. dr. Bea de Gelder en ik, gestart met intersensorische onderzoek eind jaren 80. Wij hielden ons toen bezig met voor in die tijd exotische onderwerpen als hoe het horen en liplezen bij dyslectici verloopt, het kortetermijngeheugen voor spraak en liplezen, en de effecten van liplezen op basale spraakmechanismen als 'compensatie voor co-articulatie' [7-11, 26]. Nu, zo'n 15 jaar later, staat het terrein van de intersensorische waarneming sterk in de belangstelling, en het lijkt dus of tegenwoordig iedereen ermee bezig is. Zo is er naast een gespecialiseerd forum over audiovisuele aspecten van spraak (AVISA), een internationaal multisensorisch research forum (IMRF) dat jaarlijks bijeenkomt, en is het eerste handboek over multisensorische waarneming, ruim 600 pagina's, een feit [6].

Terug dan nu naar de meer essentiële vragen. Een daarvan is: 'Waarom zou men überhaupt de samenwerking tussen zintuigen onderzoeken, wat is daar nou interessant aan?'. Daar zijn veel antwoorden op te geven, maar ik geef u er twee. De eerste is een principiele en is dit: 'Als men ook maar iets wil begrijpen over de waarneming in zijn algemeenheid, dan zal men zich moeten realiseren dat zintuigen bijna altijd met elkaar samenwerken'. Intersensorische samenwerking is dus standaard, en niet uitzondering. Ik geef u hiervan een voorbeeld waar Gibson reeds in de jaren 60 op wees [14]. Hij haalde als voorbeeld aan dat voor de interpretatie van informatie uit het netvlies, het brein niet alleen moet weten wat de ogen zien, maar ook moet 'weten' of de ogen zelf, het hoofd, dan wel het lichaam beweegt. Anders is namelijk niet duidelijk of een beweging op het netvlies veroorzaakt wordt door zelfbeweging, dan wel beweging in de buitenwereld. Neem als voorbeeld de situatie dat je fietst op een hobbelige weg waarbij een camera is gemonteerd vóór op het stuur. (Slide 4_1 en2)



De camera registreert min of meer hetzelfde als het netvlies, maar toch is het anders. Voor de fietser is de buitenwereld namelijk stabiel op het moment dat gefietst wordt. De fietser beweegt en de huizen om hem heen staan stil. Maar bij terugblik van het beeld dat de camera heeft geregistreerd tijdens de tocht, lijkt het dat de buitenwereld schokt. Waarom staat de buitenwereld in het ene geval stil, en beweegt ze in het andere? Dat is omdat bij het terugkijken van het camerabeeld er geen bewegingsinformatie is die het schokkende beeld compenseert. Dit voorbeeld laat zien dat het 'zien', zelfs in haar meest basale vorm, een intersensorisch proces is: je hebt namelijk altijd informatie nodig uit het motorische apparaat en het evenwichtszintuig die geïntegreerd moet worden met het beeld van het netvlies, anders kun je de buitenwereld gewoon niet interpreteren. (Slide 4_3)

Een tweede reden waarom het terrein van de intersensorische waarneming interessant is, is meer pragmatisch. Het terrein biedt namelijk bij uitstek de mogelijkheid om goede wetenschappelijke vragen te stellen: de wetenschap gaat er dus op vooruit. Ik geef u een aantal van zulke vragen om alvast een beetje in de stemming te komen:

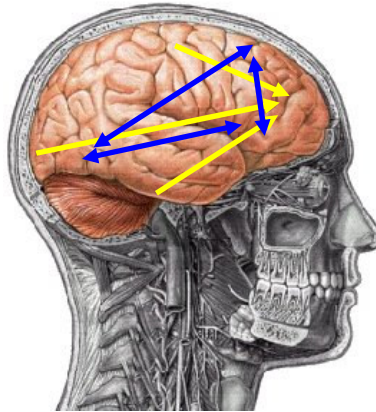
1) Bestaan er andere voorbeelden van samenwerking tussen zintuigen dan hetgeen zojuist werd genoemd, of was dat voorbeeld over samenwerking tussen de ogen en zelfbeweging nu juist een heel speciaal geval? Het antwoord hierop is: 'ja, er zijn zeer veel andere voorbeelden, waarvan zodadelijk meer'.

2) Een tweede vraag is of de samenwerking tussen de zintuigen iets is dat is aangeboren dan wel geleerd moet worden. Kunnen baby's bijvoorbeeld het verband ontdekken tussen voorwerpen die ze zien en voelen of zien en horen? Kort antwoord is 'ja', dat lukt wel, waarvan zodadelijk een voorbeeld.

3) Kunnen zintuigen elkaar vervangen als er bijvoorbeeld een uitvalt wegens ziekte of ongeluk? Denk bijvoorbeeld aan liplezen voor doven, de stok voor blinden waarmee ze de ruimte kunnen horen en voelen, dan wel prothesen voor blinden waarbij informatie uit een camera direct op de huid wordt gevoeld dan wel rechtstreeks wordt doorgezonden naar de hersenen. Werkt dit en zo ja, hoe moet dit worden vormgegeven?

4) Hoe 'weet' het brein eigenlijk dat informatie uit verschillende zintuigen bij elkaar hoort gegeven dat die informatie in verschillende delen van de hersenen terecht komt? Moeilijke vraag waar ik ook op terug kom.

5) En, ten slotte, hoe communiceren de verschillende hersengebieden met elkaar, gegeven dat die niet allemaal bij elkaar liggen (Slide 5_1). Is er bijvoorbeeld één plek in het brein waar al die informatie samenkomt (Slide



5_2), of communiceren de primaire sensorische gebieden misschien onderling met elkaar (Slide 5_3). En als die informatie dan al ergens bij elkaar komt, waar is dat dan, en hoe snel gebeurt dit?

Genoemde voorbeelden zijn slechts een fractie van de vele onderwerpen die tegenwoordig spelen op het terrein van de intersensorische waarneming. In deze rede zal ik er een aantal verder uitwerken aan de hand twee thema's, namelijk: 1) waarom werken de zintuigen eigenlijk met elkaar samen, wat is daarvan de functie?, en 2) onder welke voorwaarden gebeurt dit.

2. De functie van intersensorische samenwerking.

Laten we beginnen bij de vraag waarom zintuigen eigenlijk met elkaar samenwerken. Moet het, is het gewoon handig, of is het gewoon puur toeval, het lot van de natuur? Wat is, met andere woorden, de functie? Het eerste voorbeeld dat ik gaf, de interpretatie van wat er in het oog gebeurt vereist dat het brein weet of je zelf wel beweegt, toont aan dat het visuele systeem gewoon informatie móet hebben over het bewegingsapparaat, want anders kan geen eenduidige interpretatie aan het visuele beeld gegeven worden. Samenwerking is hier dus gewoon noodzaak.

Hetzelfde geldt ook voor de waarneming van zelfbeweging: om te weten of ik stil sta in de ruimte dan wel beweeg, heb ik niet alleen informatie nodig uit het bewegingsapparaat (beweeg ik mijn spieren wel of niet), maar ook informatie uit het evenwichtszintuig (voel ik versnelling ja of nee), het oog (zie ik de grond onder mij bewegen ja of nee), het gehoor (hoor ik de wind ruisen) en het gevoel (voel ik de wind in mijn haren, voor zover die er nog zijn). Al die informatiebronnen heb je dus nodig om te weten of je beweegt ten opzichte van de wereld om je heen. Je kunt je immers verplaatsen zonder te bewegen (denk bijvoorbeeld aan vallen, glijden, of zitten in een rijdende trein) en je kunt bewegen zonder je te verplaatsen (bijvoorbeeld lopen op een loopband). Wil je dit kunnen onderscheiden, dan moet je gewoon informatie uit die verschillende zintuigen met elkaar integreren. Vreemd genoeg wordt dit noodzakelijke principe in de literatuur zelden als de primaire reden genoemd waarom zintuigen met elkaar samenwerken.

Wat wél vaak wordt genoemd, en dat komt omdat velen elkaar gewoon overschrijven, is dat de waarneming, in principe, ook robuuster kan worden als meerdere informatiebronnen worden geraadpleegd. Het is dus soms ook gewoon handig. Ik geef drie voorbeelden van dit principe, voorbeelden waar wij zelf ook onderzoek naar heb gedaan, waaruit blijkt dat dit inderdaad gebeurt.

2.1. Intersensorische samenwerking bij de waarneming van spraak

Het eerste voorbeeld heeft betrekking op de waarneming van spraak. Terwijl ik sta te praten, hoort u mij niet alleen, u kunt mij ook zien. Dat wat u hoort en ziet heeft een bepaalde wetmatige relatie met elkaar. Dat heeft weer te maken met de manier waarop klanken geproduceerd moeten worden. Mijn hoofd en handen maken bijvoorbeeld allerlei bewegingen op het moment dat ik een accent leg in een zin. Zinsaccent is daarom niet alleen hoorbaar, maar ook zichtbaar. Voor de articulatie van spraakklanken geldt deze koppeling tussen horen en zien in nog veel sterkere mate: ik kan bijvoorbeeld de klank 'oe' alleen produceren door de lippen te ronden en naar voren te laten wijzen. 'oe'. Ik kan geen 'oe' uitspreken door de lippen te spreiden als in 'ie'. Probeert u maar eens. Beweeg uw lippen als 'oe' en zeg stil 'ie'. Dat gaat gewoon niet...

Welnu, als luisteraar kun je hier handig gebruik van maken. Namelijk, op het moment dat je 'oe' door welke omstandigheid dan ook niet zo goed kunt horen, kun je het nog altijd liplezen. Er is dus in principe een soort van back-up systeem aanwezig. Dit gegeven, zoals hier gesteld, roept allerlei vragen op. Bijvoorbeeld, gebruiken we dit ook op die manier, zijn we gevoelig voor lipleesinformatie, en zo ja, kost het veel moeite? En, als we dan al lipleesinformatie gebruiken tijdens het horen, hebben we dit ooit moeten leren, of kunnen zelfs kinderen, zonet baby's al liplezen? Voor de nieuwsgierigen onder u, het antwoord hierop is, heel kort: 'ja, wij gebruiken lipleesinformatie, niet alleen als back-up systeem bij slecht verstaanbare spraak maar ook in heldere spraak, het kost geen moeite, en we kunnen het reeds vanaf heel jonge leeftijd'. In de jaren 50 was namelijk al bekend dat als een spreker niet goed te verstaan was, het hielp als je naar de spreker keek [22]. Mensen gingen, wat later bleek 'letterlijk', beter horen als ze de spreker konden zien. Wat verder interessant is, is dat liplezen vooral die informatie in het gehoorde signaal compenseert die ook snel verloren gaat in ruis. Spraak en liplezen hebben dus, wat heet, een complementaire relatie met elkaar; ze vullen elkaar aan zoals in een goed huwelijk: waar de één slecht in is, is de ander goed in [23], en het verhaal van 'dokter ik hoor niet meer zo goed omdat mijn bril zoek is', is dus heel reëel.

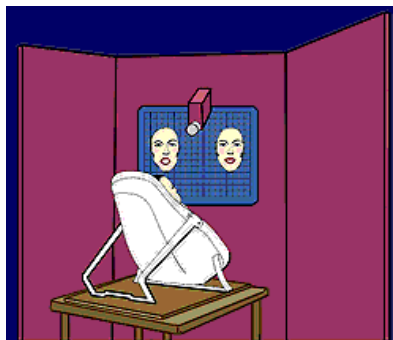
Verder is in de jaren 70 door McGurk en MacDonald ontdekt dat liplezen niet alleen helpt bij slecht verstaanbare spraak, maar ook bij duidelijke en goed verstaanbare spraak [16]. McGurk en MacDonald lieten destijds een videoband maken en, bij toeval werd een 'ba' gemonteerd onder de lipbeweging van een 'ga'. Het gekke was nu dat mensen een 'da' hoorden, een klank die noch werd gezien, noch werd gehoord; de klank was iets nieuws, een fusie, zoiets als dat blauwe verf gemengd met geel de kleur

groen oplevert. Wat nog vreemder was, is dat mensen dit ook echt meenden te 'horen'. Vandaar ook de titel van hun beroemd geworden artikel 'hearing lips and seeing voices' (Slide 6_1 en 2).

Om u een idee te geven hoe dit eruit ziet, heb ik hier een video van iemand die /aba/ of /ada/ zegt. Luister dadelijk, met de ogen dicht, net zolang naar de klank totdat u zeker weet dat het een /aba/ dan wel /ada/ is. Doe dit dus zonder te kijken. Pas op het moment dat u zeker weet wat u hoort, kijkt u naar de video. (Slide 6_3).

De meesten onder u zullen een /aba/ hebben gehoord toen de ogen nog dicht waren, en /ada/ met de ogen open. Dat komt omdat het horen van /aba/ de lipbeweging van /ada/ werd gezien. De meeste mensen 'horen' dan wat ze zien: /ada/. (Slide 6_4)

Later is gebleken dat ook baby's al een relatie weten te leggen tussen datgene wat ze horen en zien. Baby's van drie à vier maanden oud hebben bijvoorbeeld een voorkeur te kijken naar datgene wat ze horen. Dus, stel u voor, er zit een baby in een stoeltje die naar twee televisies mag kijken (Slide 7_1). De ene televisie toont een gezicht dat 'ie' zegt, de ander laat een gezicht zien dat 'oe' zegt. Wat blijkt is dat baby's het liefst naar het 'ie'-gezicht kijken als ze 'ie' horen, en naar het 'oe'-gezicht als ze 'oe' horen. (Slide 7_2)[15]. Vreemd genoeg kan ik dit zelfs hier met mijn handen demonstreren die 'ie' dan wel 'oe' lijken te kunnen zeggen.



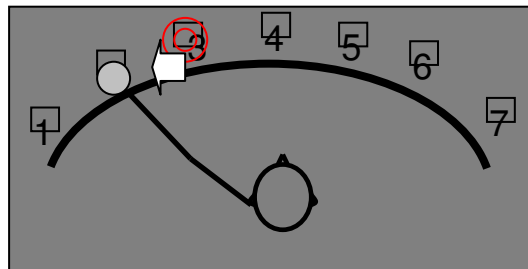
Bij 'ie'; kijkt men het liefst naar een hand die spreidt, en bij 'oe' naar een hand die naar voren beweegt.

2.2. Intersensorische samenwerking bij ruimtelijke waarneming

Het tweede voorbeeld dat de ogen en oren elkaar inderdaad helpen komt uit het gebied van de ruimtelijke waarneming. Ruimtelijke waarneming heeft te maken met het feit dat u kunt horen, zien of voelen wáár zich iets bevindt in de ruimte ten opzichte van uzelf en andere objecten. Feit is dat de ogen hier heel goed in zijn, terwijl de oren minder nauwkeurig zijn. Zo kunnen mensen in het horizontale vlak nog wel op 1 a 2 graden horen waar een geluid vandaan kwam – mits het ongeveer recht van voren kwam – maar in het

verticale vlak – laag of hoog –, en de diepte, – veraf of dichtbij –, en in de meer zij- en achterwaarts gelegen gebieden is geluidslokalisatie een stuk moeilijker. Dit relatieve gebrek van het gehoor wordt echter gecorrigeerd door de meer accurate ogen. Op het moment, namelijk, dat ogen en oren iets tegelijktijd waarnemen, ‘horen’ mensen het geluid daar waar ze iets zagen, ook al komt het geluid daar eigenlijk niet vandaan. Dit staat bekend als het buiksprekereffect, omdat deze artiest eenzelfde truc gebruikt. De buikspreker beweegt namelijk de mond van de pop tegelijkertijd met zijn spraak, terwijl zijn eigen mond stil staat [18]. Hiermee wekt hij de illusie dat de pop spreekt, en dus niet de buik. En, overigens zonder dat u het in de gaten heeft, gebruik ik op dit moment eenzelfde truc. Het geluid komt immers uit de boxen hierboven, en tegelijkertijd beweeg ik met mijn mond, en dan lijkt het net alsof ikzelf sta te praten.

Welnu, ook in ons onderzoek hebben we met deze illusie gewerkt, alhoewel niet met een pop en een echte buikspreker, maar gewoon met een toon en een lamp, want psychologen zijn nou eenmaal een stuk minder amusant dan artiesten (Slide 8_1).



We lieten bijvoorbeeld een toon 10 cm links van het midden horen, en tegelijkertijd zagen proefpersonen een flits op 15 cm links. (Slide 8_2). We vroegen de proefpersoon om aan te wijzen waar de toon vandaan kwam zonder zich iets aan te trekken van de flits (Slide 8_3).

Wat nou blijkt is dat de proefpersonen dit niet kunnen. Zij horen namelijk de toon in de buurt van de lamp, en de lamp trekt dus de schijnbare locatie van de toon naar zich toe. Dit is dus weer het buiksprekereffect, maar nu in een heel eenvoudige situatie.

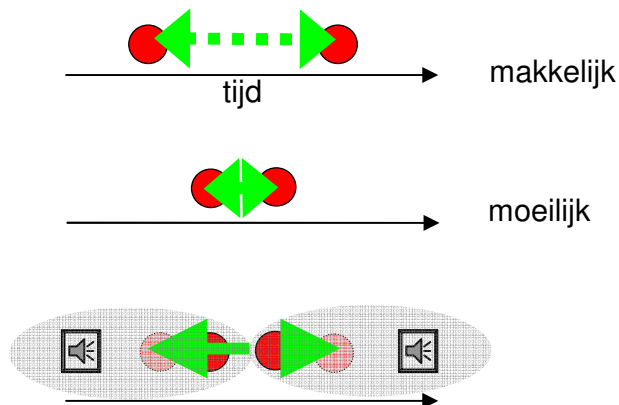
In onze studies hebben we dit fenomeen als uitgangspunt genomen voor allerlei ander onderzoek. Zo vroegen we ons bijvoorbeeld af of aandacht nodig is om deze illusie op te wekken. Uit eerder onderzoek was namelijk bekend dat aandacht nodig is om visuele eigenschappen van een object als kleur en vorm met elkaar te verbinden. Zo weten we bijvoorbeeld dat men in de periferie van het gezichtsveld wel iets roods en iets ronds kan zien, maar er is aandacht nodig om te zien dat het om een rode bal gaat. Aandacht is in dit geval dus de ‘lijm’ die de eigenschappen ‘rood’ en ‘rond’ met elkaar verbindt tot één object, de rode bal. [24].

Wij vroegen ons af of dit ook voor de intersensorische waarneming geldt: heb je met andere woorden aandacht nodig om eigenschappen die worden gehoord en gezien met elkaar te verbinden. Nog eenvoudiger gesteld, zou de buikspreker zijn werk kunnen doen als men naar iets anders kijkt dan de mond van de pop? Het korte antwoord hierop is: 'ja' want het buiksprekereffect, en wat mij betreft geldt dit ook voor de intersensorische waarneming in zijn algemeen, heeft namelijk géén aandacht nodig. Dit hebben we op heel veel verschillende manieren laten zien [3, 20, 21, 27, 28, 31-37], maar de meest eenvoudige is dat we vergeleken wat er gebeurde als een lichtflits binnen dan wel buiten het aandachtsveld werd getoond. Proefpersonen keken dus òf naar het lampje, òf ernaast, en ze moesten vervolgens aanwijzen waar de toon vandaan kwam. Wat bleek is dat in beide gevallen een toon evenveel naar de lamp werd getrokken. Voor de grootte van het buiksprekereffect maakte het dus niet uit waar de proefpersoon keek. De conclusie was dan ook dat deze illusie werkt ook al krijgt de visuele stimulus geen aandacht.

2.3. Intersensorische samenwerking van tijd

Een derde voorbeeld dat zintuigen met elkaar samenwerken komt uit ons onderzoek over de waarneming van tijd. Of, om meer precies te zijn, over wannéér wij iets zien gebeuren. Het klinkt u misschien wat vreemd in de oren, maar de ogen zijn hier relatief slecht in, terwijl de oren nu juist weer goed zijn. Waarschijnlijk kunnen we daarom wel van ritmes genieten in geluid, en dat heet dan muziek, maar niet van ritmes in lampjes die aan en uit gaan. Die vinden we namelijk hinderlijk. Geluid is dus goed in de tijd, zien slecht. Om die reden, nu, kan geluid licht in de tijd naar zich toe trekken zoals licht dat deed met geluid in de ruimte. Dat kun je op de volgende manier aantonen:

Stel een proefpersoon ziet twee lampjes die snel achter elkaar aangaan. De taak is om aan te geven welk lampje als eerste aanging, links of rechts?
(Slide 9_1 t/m 4)



Naarmate het tijdsverschil tussen die twee lampjes kleiner wordt, kunt u zich waarschijnlijk voorstellen dat de taak moeilijker wordt; ze lijken dan immers bijna gelijktijdig aan te gaan. (Slide 9_5 tm6).

Stel nu dat we zowel vóór het eerste lampje als ná het tweede lampje een geluidje, een klik, laten horen. (Slide 9_6 en 7). Als men dit doet, zal de taak opeens een stuk makkelijker worden. [17, 29, 30]. De reden hiervan is dat de eerste klik het eerste lampje in de tijd naar zich toetrekt, terwijl de tweede klik dat doet voor het tweede lampje. (Slide 9_8). Beide lampen worden dus nu, zo lijkt het althans, in de tijd uit elkaar getrokken, waardoor de proefpersoon letterlijk beter gaat zien wie als eerste aan ging. Dit fenomeen heet het 'temporele buiksprekereffect'.

Ik geef u hiervan een voorbeeld. U ziet dadelijk twee lampjes kort na elkaar aangaan. U moet beslissen welke als eerste aanging: links of rechts. Soms hoort u ook nog twee kliks. U zult merken dat het verschil tussen de twee lampjes beter te zien is met kliks dan zonder kliks. Bedenk echter dat de tijd tussen het eerste en tweede lampje niet verandert: Uw ogen zien dus in feite telkens hetzelfde, het is alleen dat ze bij de kliks worden geholpen door de oren.

Temp. Vent Demo

Het temporeel buiksprekereffect is dus een ander voorbeeld van het feit dat zintuigen met elkaar samenwerken, ook al is dat niet strikt noodzakelijk. Wat wel het geval is, is dat het hier, en ook in al die andere gevallen, gewoon handig was, omdat de een soms beter is dan de ander. Zo kan liplezen dus soms gehoorde spraak beter verstaanbaar maken, licht kan de locatie van geluid helpen lokaliseren, en geluid doet dit voor licht in de tijd. Aan al deze voorbeelden ligt een algemeen principe ten grondslag, namelijk, dat de meer betrouwbare en accurate informatiebron het relatieve gebrek van de ander compenseert. Dit gegeven lijkt zinvol en het kan zelfs mathematisch worden

uitgewerkt, maar met woorden is zoveel mooier te zeggen, namelijk: ‘De slimmere heeft het, voor deze ene keer althans, ook voor het zeggen’. Mooi zo!

3. Recalibratie

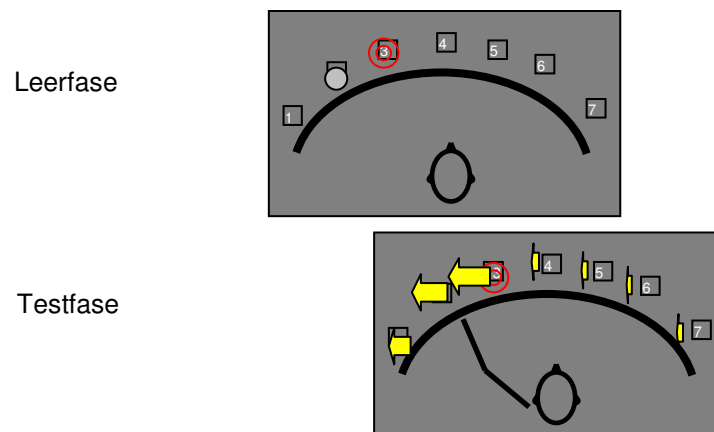
De derde reden waarom zintuigen met elkaar samenwerken, de eerste was omdat het soms moet, de tweede omdat het soms handig is, heeft te maken met wat heet ‘recalibratie’. Er bestaat namelijk ook nog zoiets als ‘drift’. Eerst een eenvoudig voorbeeld: Stel u hebt een weegschaal die op de microgram nauwkeurig meet. Die weegschaal is dus uiterst gevoelig om de kleinste verschillen waar te nemen. Meet deze weegschaal nu ook uw gewicht nauwkeurig? Dat is niet zomaar gezegd, want de weegschaal kan namelijk consequent 5 kilo teveel aangeven (weegschalen geven overigens nooit te weinig aan). Met andere woorden, de resolutie van de weegschaal is heel goed, maar absoluut is er een fout. Daarom heeft een weegschaal een stelwielletje zodat de 0 gram kan worden ingesteld. In meer technische bewoording heet dit calibratie. Feit nu is dat ook onze zintuigen gecalibreerd moeten worden. Ook aan onze ogen of oren moet dus af en toe gedraaid worden. Hoe en wanneer dat gebeurt, heeft normaal gesproken niemand in gaten, want ook dat gebeurt automatisch. Het principe is echter vrij eenvoudig: de zintuigen controleren elkaar namelijk onderling of ze met elkaar in de pas lopen. Als dat niet is, is er een fout, en die zal gecorrigeerd moeten worden.

3.1 Recalibratie van ruimtelijke waarneming

Nu eerst een voorbeeld hoe dit in de praktijk zou kunnen verlopen: Stel u hoort een geluid op 20 graden links van het midden van het hoofd. Als antwoord hierop bewegen, binnen een fractie van een seconde, de ogen, het hoofd en eventueel de romp naar die locatie. De oren vertellen dus aan de ogen waar ze naar toe moeten gaan. Dat is handig, want de mens heeft maar twee ogen waarmee slechts een klein gebiedje scherp wordt gezien. Echter, doordat de oren in directe verbinding staan met de ogen, kan het konijntje daar achter in de bosjes alsnog ontdekt worden zonder dat we hiervoor ogen aan de zijkant of rug nodig hebben. Nu zou het natuurlijk nog handiger zijn als de oren ook de juiste locatie aan de ogen doorgaven, want anders moeten de ogen alsnog een beweging maken om het konijntje in het vizier te krijgen. Dat de oren zo’n fout maken, zo hebben we gezien, is best mogelijk, want ze zijn immers niet bijster goed in het lokaliseren van geluid. Als zo’n fout nu inderdaad wordt ontdekt, – stel de ogen landen bijvoorbeeld 5 graden te veel naar buiten –, dan wordt er in het brein iets veranderd waardoor die fout in het vervolg kleiner is. Het verkleinen van die fout heet nu recalibratie, en het is dus een soort van leerproces in de waarneming.





In ons onderzoek hebben wij dit leerproces onderzocht door eenzelfde soort van conflict tussen zintuigen te creëren, maar in plaats van ritselende konijntjes hebben we weer lampen en tonen gebruikt. Proefpersonen kregen bijvoorbeeld een toon te horen terwijl ze tegelijkertijd een lamp zagen op, zeg, 5 centimeter links van die toon. Zoals u nu weet creëert dit een

buiksprekereffect: de schijnbare locatie van de toon is naar het lampje verschoven. (Slide 10-1 en 2). Onze volgende vraag was: is er nu ook recalibratie? Immers, tijdens het opwekken van die illusie zou het kunnen zijn dat het perceptuele systeem een fout registreerde tussen horen en zien, en misschien is er wel iets aan die fout gedaan. Heeft het systeem bijvoorbeeld geleerd dat de oren er 5 cm naast zitten? Het korte antwoord hierop is 'ja'. [4, 12, 13]. Hoe ik dat weet? Dat kun je weten door ná de buiksprekerstimulus, – dus de combinatie van toon en lamp –, door na die stimulus nog een toon in isolatie aan te bieden, dus zonder lamp. De proefpersoon wordt nu gevraagd waar die test-toon vandaan komt (Slide 10_3).



Als er recalibratie is, dan zul je zien dat ook de schijnbare locatie van die toon is verschoven in de richting van de eerder geziene lamp (Slide 10_4 en 5). Die verschuiving staat weergegeven met deze gele pijlen. Ik ga niet verder in op de details en de precieze grootte van de verschuiving, maar wat waarschijnlijk gebeurt, is het volgende. Als een toon en lamp tegelijkertijd worden gehoord, neemt het perceptuele systeem aan dat het licht en geluid uit één bron, één object, komt. Waarom zou het dat doen? Omdat er een soort van ingebouwde aanname in ons brein is die zegt dat alles wat tegelijkertijd aan en uit gaat geen toeval is; zo iets gebeurt alleen als er één enkele gebeurtenis aan ten grondslag ligt. Dan is er nog een tweede ingebouwde aanname die zegt dat objecten slechts één locatie in de ruimte kunnen innemen. Welnu, als de toon en lamp inderdaad vanwege hun gelijktijdigheid tot één gebeurtenis behoren, en om die reden dus ook uit één locatie zouden moeten komen, dan is er een probleem. Want, in eerste instantie zijn de geregistreerde locaties van de toon en lamp niet hetzelfde. Aangezien dit niet mag, rest slechts een conclusie: Hier klopt iets niet!

En wat zou dat kunnen zijn: Dat kan in principe liggen aan het horen, het zien of aan beiden. En wie krijgt nu de schuld, wie moet zich aanpassen? Dat is weer slim opgelost, want dat hangt namelijk weer af van de betrouwbaarheid van het zintuig: Naarmate een informatiebron minder betrouwbaar is, krijgt deze meer de schuld, en wordt dus meer aangepast. In het voorbeeld van daarnet, is het gehoor de minst accurate, en die verschuift dan ook in de

	Audiovisual exposure	Auditory-only post-test	Recalibration
A?Vb			A? wordt gehoord als /b/
A?Vd			A? wordt gehoord als /d/

richting van het zien. De volgende keer dat een toon wordt gehoord, is het auditieve systeem een beetje aangepast aan de nieuwe situatie, en is de toon verschoven richting lamp. Voila, er is geleerd.

3.2 Recalibratie bij spraakwaarneming

Een laatste voorbeeld waar recalibratie een rol speelt heeft te maken met de waarneming van spraak. Ons onderzoek richt zich met name op de fijnafstemming van elementaire spraakklanken zoals /b/ of /d/. Hierbij grepen wij terug naar ons idee over hoe recalibratie tot stand komt in de ruimte. Het idee is het volgende: Stel er is onenigheid tussen twee informatiebronnen, zeg tussen wat wij horen en liplezen; vindt er dan ook recalibratie plaats? Het creëren van zo'n conflict was natuurlijk al eerder gedaan door McGurk en MacDonald. Zij lieten bijvoorbeeld iemand /ba/ horen en /ga/ liplezen. Hier hadden we dus een conflict tussen horen en zien. Maar heeft dit ook consequenties voor hoe in het vervolg spraakklanken worden gehoord? Zijn we, met andere woorden, bedorven na het zien van deze illusie? Vreemd genoeg was dit nog niet eerder aangetoond, terwijl de studie van McGurk en MacDonald toch zo'n 640 keer is geciteerd (stand per 17 november 2006), en dat is heel veel. Om een lang verhaal kort te maken, mensen passen inderdaad hun spraakcategorieën aan.

We lieten dit als volgt zien: Proefpersonen kregen een ambigue klank te horen, een klank die ligt tussen ba en da, een /bda/, en tegelijkertijd zagen ze een gezicht dat /ba/ of /da/ zei. Die stimulus kregen proefpersonen een aantal keren te zien, en dit was de leerfase. Wat nu bleek is dat het liplezen niet alleen bepaalt wat je hoort tijdens de leerfase, maar het fungeert ook als een soort van 'leraar' die het gehoor vertelt hoe voortaan de ambigue klank moet worden gehoord.

Dit testten we door proefpersonen dezelfde klank te laten horen, maar nu zonder video. Proefpersonen hoorden deze klank nu als /ba/ wanneer

voorheen een gezicht was getoond dat /ba/ zei en andersom voor /da/ (Slide11_1-3) [1, 25, 39].

Belangrijkste conclusie is dat liplezen het spraakherkenningssysteem niet alleen vertelt hoe de huidige klank moet worden gehoord, maar ook onderwijst hoe deze klank in het vervolg moet worden waargenomen. Waarschijnlijk is deze vorm van aanpassing iets wat permanent gebeurt, zodat we ons kunnen aanpassen aan nieuwe sprekers en nieuwe dialecten.

4. Onder welke omstandigheden wordt informatie uit verschillende zintuigen geïntegreerd?

Dames, heren, het laatste thema dat ik aansnijdt heeft te maken met de vraag hoe ons brein 'weet' of informatie uit verschillende zintuigen wel of niet bij elkaar hoort. Ik noem dit het probleem van de intersensorische binding. (Slide 12_1 tot 3 tot zwarte pijlen). Denkt u met mij. Het probleem is het volgende: Ten eerste, bedenk dat alle zintuigen permanent informatie doorsturen naar het brein. Deze zintuigen hebben allen zeer veel receptoren, in de miljoenen, en die receptoren zenden continue informatie naar de hersenen (Slide 12_4 rode pijlen). Ten tweede, het overgrote gedeelte van die informatiestromen uit die verschillende zintuigen heeft niets met elkaar te maken, omdat ze namelijk betrekking hebben op verschillende gebeurtenissen in de wereld.

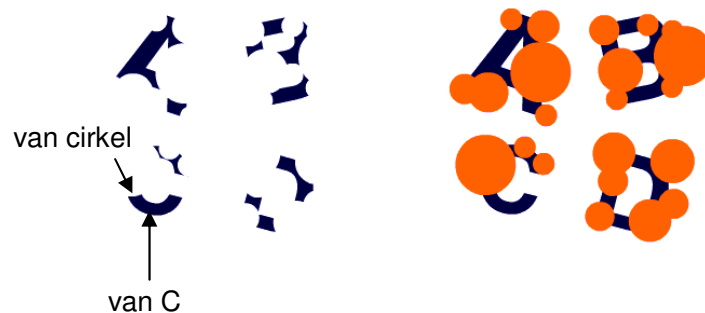
Bijvoorbeeld, terwijl ik typ, hoor ik de trein, voetstappen, geklets, en aanslagen op het toetsenbord; ik voel de warmte van mijn schoenen, de druk van de toetsen en jeuk in mijn nek, en ik proef de smaak van koffie, ruik mijn fris gewassen handen, en ondertussen denk ik uiteraard aan mijn moeder.

Er is dus niet één continue informatiestroom, maar er zijn zeer vele tegelijk. Soms, maar lang niet altijd, hebben die informatiestromen betrekking op één gebeurtenis. Bijvoorbeeld mijn aanslagen op het toetsenbord genereren een geluid, en tegelijkertijd kan ik de aanslagen voelen in mijn vingers, en de consequenties van de aanslagen zien op het scherm. Dít informatie hoort dus bij elkaar, en hier zou dus sprake moeten zijn van intersensorische binding. Het probleem is nu hoe het systeem 'weet' welk gedeeltes uit de vele informatiestromen wel en niet bij elkaar horen; wat zijn hiervan de regels?

Die vraag is al veel eerder gesteld voor het visuele domein, het zien, en later ook voor het auditieve domein, het horen. Voor de intersensorische waarneming echter, ligt een groot terrein braak. Laat ik eerst een voorbeeld geven uit het zien zodat u enigszins aanvoelt wat ik bedoel. De zogenaamde Gestaltpsychologen hielden zich hier namelijk al zo'n 100 jaar geleden mee bezig. De vraag vertaalt zich in hoe het visuele systeem bijvoorbeeld 'weet' dat het stukje pen hier boven mijn hand, en het stukje pen hier onder mijn hand tot hetzelfde object, de pen, behoort. Immers er zit een ander object tussen, mijn vinger in dit geval.

Dat is een heel algemeen probleem in de visuele wereld, want objecten overlappen elkaar heel vaak. Welnu, de Gestaltpsychologen ontdekten allerlei principes over hoe dit soort van problemen zou kunnen worden opgelost. Eén

van deze principes is het principe van de 'goede continuatie'. Goede continuatie zegt dat als twee lijnen in elkaars verlengde liggen, ze waarschijnlijk tot hetzelfde object behoren. Dat is dus een ingebakken vooronderstelling van het perceptuele systeem die zegt dat het 'in het elkaars verlengde liggen' geen toeval kan zijn. Als dat het geval is, ga er dan maar voorlopig van uit dat het gaat om de contouren van eenzelfde object. Op grond van dit principe nu, kan het probleem van de pen worden opgelost. Het visuele systeem veronderstelt vooralsnog dat het onderste en bovenste vlak van deze pen bij elkaar hoort omdat ze in elkaars verlengde liggen. Op grond van dit en enkele andere eenvoudige principes kan nu het beeld op het netvlies worden gesegmenteerd en kunnen de contouren van 'voorlopige' objecten worden opgesteld, zonder dat vooralsnog duidelijk hoeft te zijn om welke objecten (een pen, een vinger) het gaat.



Dit voorbeeld van Bregman [5] maakt duidelijk hoe dit in zijn werk zou kunnen gaan. (Slide 13_1). In het eerste plaatje ziet u allerlei vlakken, maar het is moeilijk te zien om welke objecten het gaat. Nu ga ik iets veranderen, niet met de vlakken zelf, maar in het wit om de vlakken. Ik vul namelijk de bedekkers in. (Slide 13_2). Nu duidelijk is dat de bedekkers cirkels zijn, is ook opeens duidelijk wat achter die cirkels zit, namelijk de letters ABCD. Bedenk echter dat de informatie over die letters zelf, het zwarte gedeelte, al in het eerste plaatje aanwezig was. Aan het zwart zelf is namelijk niets toegevoegd. Wat echter wel veranderde is dat de visuele segmentatie geholpen werd. Het inkleuren van de cirkels maakte namelijk voor de segmentatie duidelijk welke lijnen toebehoren aan decirekls, en welke aan de letters. (Slide 13_3 en 5). Met behulp van zulke segmentatie-principes kunnen nu de contouren van de objecten worden bepaald, en uiteindelijk kunnen zo de letters worden herkend.

Maar hoe zit het nu met de intersensorische segmentatie? Hoe weet het systeem nu dat datgene wat ik hoor, zie, en voel ook bij elkaar horen? (Slide 14_1) In de beperkte literatuur die hierover bestaat spreekt iedereen elkaar vooralsnog maar een beetje na en wordt beweerd dat er twee factoren zijn die van cruciaal belang zijn. Deze zijn:

1) gemeenschappelijkheid in de tijd en (Slide 14_2)

2) gemeenschappelijkheid in de ruimte. (Slide 14_3)

Het idee dat daar achter ligt is natuurlijk wel te begrijpen: Van veel intersensorische gebeurtenissen in de 'echte' wereld, die buiten het laboratorium, kun je namelijk zeggen dat ze tegelijkertijd en uit dezelfde locatie komen. Neem bijvoorbeeld een pen die op de grond valt. Op het moment dat u ziet dat de pen de grond raakt, hoort u eveneens een geluid uit min of meer dezelfde locatie en rond dezelfde tijd. Ik zeg 'min of meer' omdat zowel voor locatie als tijd marges nodig zijn: voor locatie omdat bijvoorbeeld geluidslokalisatie niet zo nauwkeurig is, en voor tijd omdat er verschillen zijn in de snelheid waarmee licht en geluid zich voortplanten in de ruimte, dan wel de snelheid waarmee ze worden verwerkt in het brein. Zo zien de voorste en achterste rij de pen op hetzelfde moment op de grond vallen, maar de eerste rij hoort het geluid zo'n 100 msec eerder dan de achterste rij omdat geluid nou eenmaal traag is.

3) Naast gemeenschappelijkheid van ruimte en tijd, is er nog een derde mogelijkheid, en dat is dat we hebben geleerd hoe een pen zo ongeveer klinkt als deze op de grond valt (Slide 14_3). Bijvoorbeeld, van een stalen pen die op marmer valt verwacht je een schel geluid met hogere frequenties en geen donderslag, terwijl je van een pen die op de vloerbedekking valt een dof en zacht geluid verwacht. Als nu het verwachte geluid inderdaad wordt gehoord, zou het perceptuele systeem kunnen aannemen dat het geluid en het beeld bij elkaar horen.

4.1 Gelijktijdigheid

De vraag is echter of het brein gemeenschappelijkheid in tijd, ruimte en eerder geleerde associaties ook echt gebruikt. Tijd is, wat mij betreft, de minst problematische. Tijd is een speciale dimensie, omdat we er geen gespecialiseerde sensoren voor hebben, maar we kunnen het wel waarderen in de verschillende zintuigen. In bijna al het onderzoek naar intersensorische waarneming worden stimuli binnen zodanige marges aangeboden dat proefpersoon deze als één gebeurtenis horen en zien. Als de tijd tussen horen en zien te groot wordt, en dat ligt meestal zo rond de 250 ms, dan worden de stimuli als twee aparte gebeurtenissen waargenomen: je hoort dan bijvoorbeeld iets op tijdstip 1, en je ziet iets op tijdstip 2. Waarschijnlijk vindt er dan ook geen intersensorische integratie meer plaats. Wel resteren er nog vragen over wat 'tegelijkertijd' nou eigenlijk is en waar dit in het brein wordt waargenomen. Wij hebben bijvoorbeeld laten zien dat de grenzen van wat mensen als 'tegelijk' ervaren, afhangt van wat zij eerder hebben ervaren [38].

Een andere kwestie is wat 'gelijktijdigheid' doet in het brein. In ons huidige onderzoek zijn we bijvoorbeeld bezig om hersenactiviteit te meten van geluiden die wel of niet gelijktijdig worden aangeboden met een bijbehorende video. Je ziet en hoort dan bijvoorbeeld iemand in de handen klappen. De handen bewegen voordat het geluid komt en ze maken het dus mogelijk om te anticiperen op waar, wanneer en welk geluid er komt. Het blijkt nu dat het zien van de handen er voor zorgt dat de auditieve cortex, het stukje brein waar geluid wordt verwerkt, sneller reageert en minder actief is dan wanneer de handen niet wordt getoond. Het zien van de handen ontlast, als het ware,

de auditieve cortex van zijn taak, en dit gebeurt vooral als de tijdsinformatie, het wanneer, klopt.

4.2 Gelijke locatie

Maar hoe zit het met gelijkheid in locatie? In de regel is het zo dat een gebeurtenis op slechts één locatie plaatsvindt. Het lijkt op het eerste gezicht daarom ook handig dat het perceptuele systeem van deze eigenschap van de wereld gebruik maakt. Echter, voor wat betreft de intersensorische binding tussen horen en zien denk ik dat gelijkheid in locatie van veel minder van belang is dan in het algemeen wordt aangenomen. Waarom? Allereerst zijn er gewoon data die laten zien dat gelijkheid in locatie er in een aantal gevallen gewoon niet toe doet. Zo lieten wij bijvoorbeeld al heel lang geleden zien dat voor het McGurk-effect, – liplezen beïnvloedt spraakwaarneming – niet uitmaakt wáár het geluid vandaan komt. Of het geluid nou vlakbij de video van het gezicht van de spreker is of ergens in de hoek, in beide gevallen vind je dat liplezen een even groot effect heeft op spraak, terwijl de proefpersoon toch heel goed hoort dat er een verschil is in locatie. [2].

Meer recent hebben we het temporele buiksprekereffect gebruikt. Zoals eerder uitgelegd, zien proefpersonen twee lampjes snel na elkaar aangaan waarbij ze moeten aangeven welk lampje als eerste aanging. Als vlak voor het eerste en vlak na het tweede lampje kliks worden gehoord, wordt de prestatie beter. Cruciaal is nu dat voor de grootte van die verbetering het niet uitmaakt waar die kliks vandaan komen. Zo lieten we kliks uit het midden horen – vlakbij bij de lampjes –, of helemaal links of rechts, kliks konden ook bewegen van links naar rechts of andersom, en we boden kliks en lampjes ook in verschillende helften aan, bijvoorbeeld lampjes links en kliks rechts of andersom. In al deze gevallen hielpen de kliks, maar het maakte gewoon niet uit waar ze vandaan kwamen. We concludeerden dan ook dat voor de intersensorische binding tussen licht en geluid locatie níet relevant is.[30].

Maar, waarom is dat zo? Waarom zou de intersensorische binding tussen licht en geluid zich niets aantrekken van de locatie waar de stimuli vandaan komen. Daar hadden we toch een heel goede reden voor verzonnen. Echter, een reden verzinnen is natuurlijk iets anders dan het bewijs dat ook zo werkt, want ik kan ook redenen verzinnen waarom het níet zo is. Zo is ruimte in de visuele wereld, het zien, iets wezenlijks anders dan ruimte in de auditieve wereld, het horen. Zien is onlosmakelijk verbonden met ruimte; er bestaat geen zien zonder dat het zich in de ruimte uitstrekt. We kunnen ons gewoon niet anders voorstellen. Voor gehoor is dat anders; gehoor speelt zich af in de tijd, terwijl het ruimtelijke aspect slechts van secundair belang is; je kunt namelijk zeer goed horen zonder te weten waar geluid vandaan komt. Dat gebeurt bijvoorbeeld als je naar muziek luistert door een hoofdtelefoon: het geluid bevindt zich dan vaak 'in' het hoofd. Omdat beiden ruimtes wezenlijk anders zijn, hoeven ze, om die reden, misschien ook wel niet met elkaar overeen te komen.

Maar, zo vraagt u zich misschien af, waarom kunnen we dan toch ruimtelijk horen, waarom is er überhaupt een stuk brein dat ons in staat stelt te bepalen waar geluid vandaan komt? Dat moet toch ook ergens toe dienen? Mijn

antwoord hierop is: “ja, het dient ook ergens voor, maar uitsluitend om de ogen – en daarvan afgeleid ruimtelijke aandacht, te vertellen waar ze naar toe moeten gaan”. Het ruimtelijk horen is dus voor het ontdekken van het ritselende konijntje daar achter in de bosjes. Maar dat is een andere vraag dan zeggen of datgene wat ik hoor en zie ook daadwerkelijk bij elkaar horen. Ruimtelijk horen staat dus in dienst van de ogen, maar niet in dienst van de intersensorische binding.

Dankwoord

Dames, heren, ik stop hier met het vertellen over ons onderzoek. Ik hoop dat u, gelijk ik, geboeid bent geraakt over het onderzoek waar ik en mijn collega's aan de UvT aan werken. Ik zou nog uren kunnen doorgaan met wat we nog allemaal hebben gedaan, waar we nu mee bezig zijn, en wat we nog allemaal zouden willen onderzoeken. Zo zijn we momenteel bezig met onderzoek over hoe intersensorische binding verloopt in het brein, we zijn bezig met de tastzin, en er zijn plannen om te kijken hoe recalibratie van spraak zich manifesteert in het brein.

Hier rest mij slechts een paar woorden van dank. Het is u misschien niet opgevallen, maar in deze rede heb ik niet gesproken over ‘mijn’ onderzoek, maar over ‘ons’ onderzoek. Dat is niet omdat ik allergisch ben van het woordje ‘mijn’, maar omdat onderzoek doen nou eenmaal een kwestie is van samenwerken. Zo ook in mijn geval. Ik wil graag een aantal collega's in het bijzonder noemen: Allereerst Prof. dr. Bea de Gelder en Prof. dr. Paul Bertelson, reeds vele jaren mijn zeer gewaardeerde strijdmakkers. Zonder hun had ik mij waarschijnlijk met andere onderwerpen beziggehouden dan dat ik nu doe. Dan, meer recent, Dr. Ilya Frissen, Dr. Jeroen Stekelenburg, Drs. Mirjam Keetels, en Drs. Sabine van Linden. Zonder hun inspanningen had ik hier niet kunnen vertellen wat ik nu heb verteld. Bovendien, en dat geldt voor allen, zou het leven aan de UvT zonder deze mensen een stuk minder aangenaam zijn.

Verder wil ik het bestuur van de faculteit der Sociale Wetenschappen, Arie, Marius, Marcel en vooral ook Hans, alsmede het bestuur van de universiteit danken voor het vertrouwen dat in mij wordt gesteld. Heren, ik hoop dit vertrouwen te kunnen waarmaken.

Naast onderzoek ben ik ook verantwoordelijk voor een stuk onderwijs, onder ander op het gebied van de functieleer en de cognitieve neurowetenschappen. Graag wil ik mij ook hiervoor inzetten opdat de cognitieve neurowetenschappen meer en beter herkenbaar worden in de opleiding dan nu het geval is. Ik zie hiertoe unieke mogelijkheden, mede omdat wij per 1 september zijn gestart met een 2-jarige masteropleiding Medische Psychologie. Een dergelijke 2-jarige masteropleiding is binnen de psychologie in Nederland vrij uniek. Zonder dat ik anderen tekort wil doen, wil ik met name Prof. dr. Johan Denollet als voortrekker van die opleiding noemen. Ik kan ook namens de andere nog niet eerder genoemde stafleden van de sectie Cognitieve Neurowetenschappen spreken, Drs. Anton van Boxtel, Dr. Geert van Boxtel, en Dr. Ruth Mark, om te zeggen dat wij bereid zijn om die opleiding mede gestalte te geven. In mijn optiek is het juist in de

combinatie van deze mensen, alsook de inbreng van de pediatische psychologie onder leiding van Prof. dr. Anneloes van Baar, dat een sterke en interessante opleiding kan worden aangeboden die de brede interesse wekt en zal wekken van studenten uit Tilburg en elders.

Als laatste, maar inderdaad, zeker niet als minste, wil ik mijn gezin, mijn vrouw Elise, mijn dochter Lynn en mijn zoon Jules danken voor alles wat zij mij geven. Zonder jullie, lieve schatjes, had het voor mij allemaal niet zo veel zin, want, wat zou een leven zijn zonder levensvreugde?

Ik heb gezegd.

Referenties

1. Bertelson, P., Vroomen, J., and de Gelder, B. (2003). Visual recalibration of auditory speech identification: A McGurk aftereffect. *Psychological Science*, *14*, 592-597.
2. Bertelson, P., Vroomen, J., Wiegendaal, G., and de Gelder, B. *Exploring the relation between McGurk interference and ventriloquism*. In *International Congress on Spoken Language Processing*. 1994. Yokohama.
3. Bertelson, P., Vroomen, J., de Gelder, B., and Driver, J. (2000). The ventriloquist effect does not depend on the direction of deliberate visual attention. *Perception & Psychophysics*, *62*, 321-332.
4. Bertelson, P., Frissen, I., Vroomen, J., and de Gelder, B. (2005). The aftereffects of ventriloquism: Patterns of spatial generalization from local recalibration. *Perception & Psychophysics*.
5. Bregman, A.S. (1990). *Auditory scene analysis*. Cambridge, MA: MIT Press.
6. Calvert, G., Spence, C., and Stein, B.E. (2004). *The handbook of multisensory processes*. Cambridge, MA: The MIT Press.
7. de Gelder, B. and Vroomen, J. (1992). Abstract versus modality-specific memory representations in processing auditory and visual speech. *Memory & Cognition*, *20*, 533-538.
8. de Gelder, B. and Vroomen, J. (1994). Memory for consonants versus vowels in heard and lipread speech. *Journal of Memory & Language*, *33*, 737-756.
9. de Gelder, B. and Vroomen, J. (1995). *Memory deficits for heard and lip-read speech in young and adult poor readers*. In de Gelder, B. and Morais, J. (Eds). *Speech and reading: A comparative approach*. Erlbaum: Oxford. 125-139.
10. de Gelder, B. and Vroomen, J. (1997). Modality effects in immediate recall of verbal and non-verbal information. *European Journal of Cognitive Psychology*, *9*, 97-110.
11. de Gelder, B. and Vroomen, J. (1998). Impaired speech perception in poor readers: Evidence from hearing and speech reading. *Brain and Language*, *64*, 269-281.
12. Frissen, I., Vroomen, J., de Gelder, B., and Bertelson, P. (2003). The aftereffects of ventriloquism: Are they sound-frequency specific? *Acta Psychologica*, *113*, 315-327.
13. Frissen, I., Vroomen, J., de Gelder, B., and Bertelson, P. (2005). The aftereffects of ventriloquism: Generalization across sound-frequencies. *Acta Psychologica*, *118*, 93-100.
14. Gibson, J.J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*: Houghton-Mifflin.
15. Kuhl, P.K. and Meltzoff, A.N. (1982). The bimodal perception of speech in infancy. *Science*, *218*, 1138-1141.
16. McGurk, H. and MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature*, *264*, 746-748.
17. Morein-Zamir, S., Soto-Faraco, S., and Kingstone, A. (2003). Auditory capture of vision: Examining temporal ventriloquism. *Cognitive Brain Research*, *17*, 154-163.
18. Radeau, M. and Bertelson, P. (1974). The after-effects of ventriloquism. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *26*, 63-71.

19. Radeau, M. and Bertelson, P. (1977). Adaptation to auditory-visual discordance and ventriloquism in semi-realistic situations. *Perception & Psychophysics*, *22*, 137-46.
20. Stekelenburg, J.J. and Vroomen, J. (2005). An event-related potential investigation of the time-course of temporal ventriloquism. *Neuroreport*, *16*, 641-644.
21. Stekelenburg, J.J., Vroomen, J., and de Gelder, B. (2004). Illusory sound shifts induced by the ventriloquist illusion evoke the mismatch negativity. *Neuroscience Letters*, *357*, 163-166.
22. Sumbly, W.H. and Pollack, I. (1954). Visual contribution to speech intelligibility in noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, *26*, 212-215.
23. Summerfield, Q. (1987). *Some preliminaries to a comprehensive account of audio-visual speech perception*. In Dodd, B. and Campbell, R. (Eds). *Hearing by eye: The psychology of lip reading*. Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale, NJ. 3-51.
24. Treisman, A. and Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, *12*, 97-136.
25. van Linden, S. and Vroomen, J. (in press). Recalibration of phonetic categories by lipread speech versus lexical information. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*.
26. Vroomen, J. and de Gelder, B. (2001). Lipreading and the compensation for coarticulation mechanism. *Language and Cognitive Processes*, *16*, 661-672.
27. Vroomen, J. and de Gelder, B. (2003). Visual motion influences the contingent auditory motion aftereffect. *Psychological Science*, *14*, 357-361.
28. Vroomen, J. and de Gelder, B. (2004). *Perceptual effects of cross-modal stimulation: Ventriloquism and the freezing phenomenon*. In Calvert, G.A., Spence, C., and Stein, B.E. (Eds). *The handbook of multisensory processes*. MIT Press: Cambridge, MA.
29. Vroomen, J. and de Gelder, B. (2004). Temporal ventriloquism: Sound modulates the flash-lag effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *30*, 513-518.
30. Vroomen, J. and Keetels, M. (2006). The spatial constraint in intersensory pairing: No role in temporal ventriloquism. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*.
31. Vroomen, J., Bertelson, P., and de Gelder, B. *A visual influence in the discrimination of auditory stimuli*. In *International Conference of Auditory-Visual Speech Processing*. 1998. Terrigal, Australia.
32. Vroomen, J., Bertelson, P., and de Gelder, B. (2000). *Auditory-visual spatial interactions: Automatic versus intentional components*. In de Gelder, B. (Ed). *Varieties of unconscious processing: New findings and new models*.
33. Vroomen, J., Bertelson, P., and de Gelder, B. (2000). The time course of audio-visual spatial interactions or ventriloquism. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 40-40.
34. Vroomen, J., Bertelson, P., and de Gelder, B. (2001). The ventriloquist effect does not depend on the direction of automatic visual attention. *Perception & Psychophysics*, *63*, 651-659.
35. Vroomen, J., Bertelson, P., and de Gelder, B. (2001). *Auditory-visual spatial interactions: automatic versus intentional components*. In De Gelder, B., De Haan, E.H.F.,

and Heywood, C. (Eds). *Out of mind: Varieties of unconscious processes*. Oxford University Press: London. 140-150.

36. Vroomen, J., Driver, J., and de Gelder, B. (2001). Is cross-modal integration of emotional expressions independent of attentional resources? *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 1*, 382-387.
37. Vroomen, J., Bertelson, P., and de Gelder, B. (2001). Directing spatial attention towards the illusory location of a ventriloquized sound. *Acta Psychologica, 108*, 21-33.
38. Vroomen, J., Keetels, M., de Gelder, B., and Bertelson, P. (2004). Recalibration of temporal order perception by exposure to audio-visual asynchrony. *Cognitive Brain Research, 22*, 32-35.
39. Vroomen, J., van Linden, S., Keetels, M., de Gelder, B., and Bertelson, P. (2004). Selective adaptation and recalibration of auditory speech by lipread information: Dissipation. *Speech Communication, 44*, 55-61.