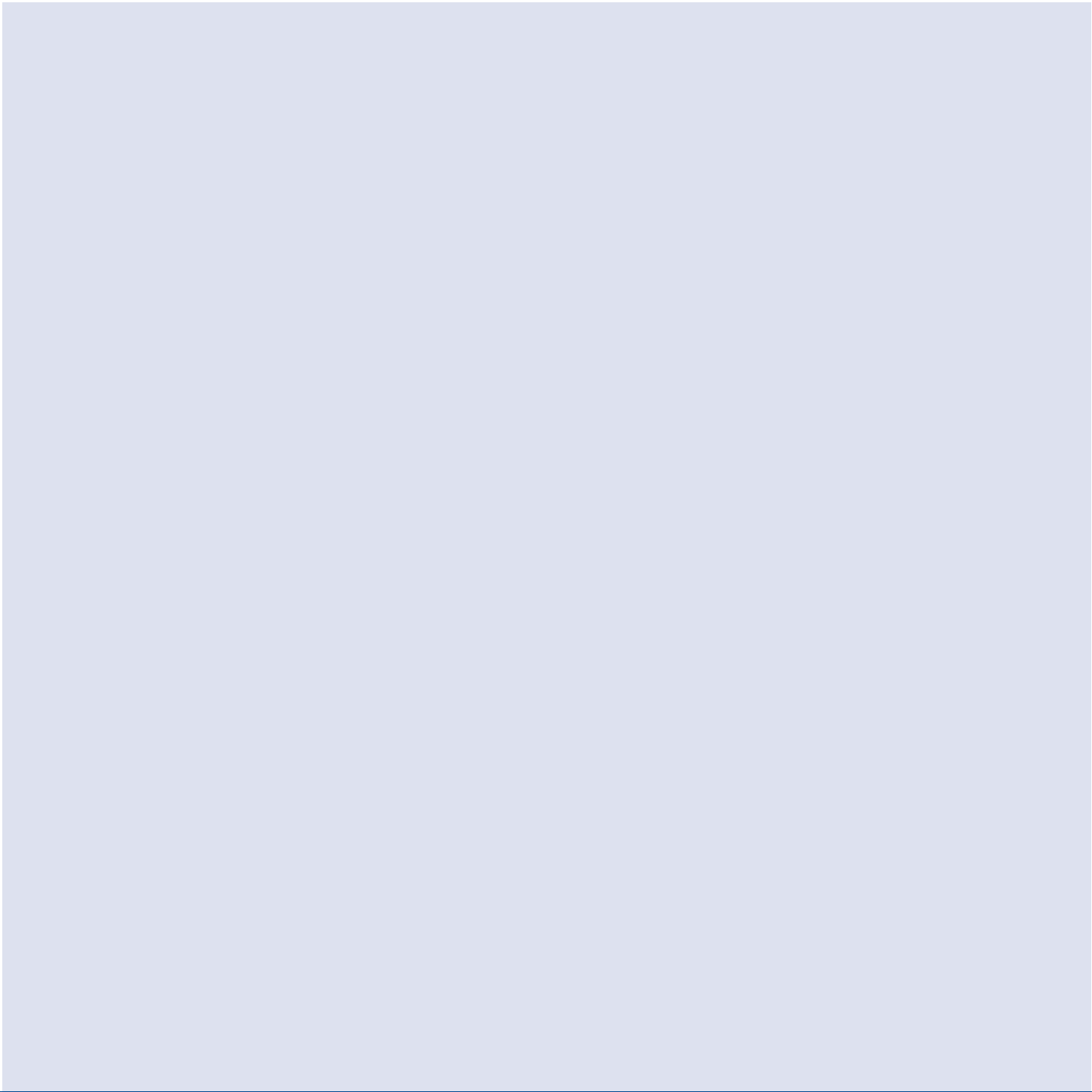


Prof.dr. Niels O. Schiller

**Van brein naar b(r)abbel.
De psycho- en neurolinguïstiek
van taalverwerking**



Universiteit Leiden



Van brein naar b(r)abbel.
De psycho- en neurolinguïstiek
van taalverwerking.

Oratie uitgesproken door

Prof.dr. Niels O. Schiller

bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar in de

Psycho- en Neurolinguïstiek
aan de Universiteit Leiden
op vrijdag 12 oktober 2007



Universiteit Leiden

Mevrouw de Rector Magnificus, zeer gewaardeerde toehoorders,

Het is precies drie jaar geleden dat ik mijn oratie bij de aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar “Psycholinguïstiek in het bijzonder Fonologisch Encoderen” aan de Universiteit Maastricht heb uitgesproken. Mijn oratie was toen getiteld “*What’s in a name?* Op zoek naar de klank van woorden in het brein” (Schiller, 2004-a). U kunt zich voorstellen dat de verleiding groot was dezelfde oratie nog een keer uit te spreken. Maar sommige van mijn nieuwe collega’s bij de Faculteit der Letteren hier aan de Universiteit Leiden zijn het met bepaalde uitspraken die ik destijds gedaan heb niet eens - eigenlijk een goede reden om ze nu nog een keer te herhalen want vanmiddag mogen ze niet tegenspreken. Diegenen die drie jaar geleden al aanwezig waren hoeven niet te schrikken: ik heb een nieuwe voordracht voorbereid.

Hersen- en cognitieonderzoek in Leiden

De omstandigheden voor mij zijn hier in Leiden heel anders dan in Maastricht. In Maastricht werkte ik bij de Faculteit der Psychologie, wat voor een psycholinguïst, dat wil zeggen iemand die geïnteresseerd is in de psychologische aspecten van menselijk taalgebruik, helemaal niet verkeerd is, want in een psychologische faculteit is de kennis en apparatuur aanwezig die voor experimenteel onderzoek nodig is. Psycholinguïstiek is tenslotte een experimenteel vak. Als psycholinguïst is een van je taken als onderzoeker slimme experimenten op te zetten waarbij proefpersonen in het lab een taalkaak uitvoeren en je bepaalde gedragsmaten meet, zoals reactietijden. Op die manier kun je iets over de cognitieve processen afleiden die voor dat gedrag verantwoordelijk zijn. Waarom, zou u zich nu afvragen, ben ik dan van psychologie naar een Faculteit der

Letteren gewisseld, waar géén mooie labs met de geschikte apparatuur aanwezig zijn? Om eerlijk te zijn had ik de overstap nooit gemaakt als er niet in Leiden nieuwe ontwikkelingen gaande waren die in een interdisciplinair, interfacultair onderzoeksinstituut zouden uitmonden: het *Leiden Institute for Brain and Cognition* of kort LIBC. Het LIBC heeft als doel interdisciplinair onderzoek te verrichten naar de relatie tussen hersenen en cognitie, en de Faculteit der Letteren is penvoerder van het LIBC. Andere participerende faculteiten en instellingen zijn de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen, de Faculteit der Sociale Wetenschappen en het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC).

Hersenen en cognitie: psycho- en neurolinguïstiek valt daar precies onder en is bij uitstek een interdisciplinair onderzoeksgebied, ergens tussen de psychologie en de taalwetenschap, met sterke invloeden vanuit de cognitieve neurowetenschappen, de neurologie, de filosofie en de informatica. Leiden was traditioneel sterk in psycho- en neurolinguïstisch onderzoek. Binnen de Faculteit der Letteren en, om nog specifiek te zijn, binnen het *Leiden University Centre for Linguistics* (LUCL) werkten onderzoekers aan psycho- en neurolinguïstische vraagstellingen zoals de patholinguïstiek van syntactische processen en de verwerking van prosodische structuren bij afasiepatiënten, de verwerving van klanken en klankstructuren bij kleine kinderen (én bij zangvogels) én de cognitieve processen die aan de constructie van grammatica tijdens het taalgebruik ten grondslag liggen. Verder werd er ook al lang met behulp van een geïmplementeerd computermodel aan de modellering van taal gewerkt en was er interesse voor klinische linguïstiek. Psycho- en neurolinguïstiek maakten ook al deel uit van het onderwijscurriculum bij de opleiding taalwetenschappen.

Hetzelfde geldt voor de Faculteit der Sociale Wetenschappen. Bij de afdeling Cognitieve Psychologie werd er al geruime tijd aan psycholinguïstisch onderzoek gewerkt, bijvoorbeeld de productie van één- en meerwoorduitingen, het leren van artificiële talen en taal-switchgedrag dat voorkomt als iemand tussen verschillende talen moet wisselen omdat de spreek-situatie dat vereist. Een van mijn taken is om deze twee groepen van onderzoekers uit twee verschillende faculteiten, die elkaar in het verleden vrijwel nooit hebben gesproken, dichterbij elkaar te brengen en ervoor te zorgen dat taalwetenschappelijke ideeën meer ingang in psychologisch onderzoek vinden en andersom experimenteel-psychologische paradigma's meer gebruikt gaan worden binnen de taalwetenschap. Sinds het begin van dit kalenderjaar is er een Taal & Cognitie groep bestaande uit psychologen en taalwetenschappers die om de twee weken bij elkaar komen om hun werk aan elkaar voor te stellen en met elkaar te discussiëren. De eerste interdisciplinaire onderzoeksvorstellen die onder andere uit deze bijeenkomsten voortvloeiden zijn inmiddels bij NWO ingediend.

Wat is psycho- en neurolinguïstiek?

Wat houdt mijn vakgebied nu precies in? Het moet duidelijk zijn dat ik hier alleen maar een kleine selectie kan presenteren uit een gebied dat inmiddels eigen internationale tijdschriften en conferenties heeft. Één thema waar psycho- en neurolinguïsten zich mee bezig houden is "lezen". We leren het allemaal op school, maar bij sommige kinderen treden er problemen op zoals dyslexie. Ongeveer 10% van de verder normaal intelligente kinderen heeft dyslexie, jongens iets vaker dan meisjes, en dyslexieonderzoekers zijn het er in het algemeen over eens dat dyslexie een neurobiologische oorzaak heeft die tot op zekere hoogte erfelijk is (Shaywitz, 1998). Maar

zelfs als het leren lezen normaal verloopt, duurt het jaren voordat we het goed beheersen en we hebben expliciete instructies nodig om de verbinding tussen de vorm van letters en hun klankrepresentatie te maken - een belangrijk verschil met leren spreken, dat zonder expliciete instructie gebeurt.

Lezen is een complex cognitief proces, ook al lijkt het vrij gemakkelijk en automatisch als je het eenmaal kan. Ons leessysteem moet bijvoorbeeld flexibel genoeg zijn om verschillende lettertypes te kunnen herkennen: grote letters, kleine letters, geprinte letters, handgeschreven letters. Het maakt allemaal niet uit, we kunnen het gewoon lezen. Interessant genoeg heeft ook de volgorde van de letters binnen een woord géén groot effect op de leesbaarheid. Ook al lijkt de volgende tekst in het begin onleesbaar, u zult snel merken hoe weinig moeite we - of beter onze hersenen - hebben om deze tekst te begrijpen:

“Vlgones een oznrdeek op een Eglnese uvinretsiet mkaat het neit uit in wlkee vloogdre de ltteers in een wrood saatn, het einge wat blegnaijrk is is dat de eretse en de ltaatste ltteer op de juitse patals saatn. De rset van de ltteers mgoen wllikueireg gpletaast wdoren en je knut vrelvogens gwoeon lzeen wat er saatt. Dit kmot odmat we neit ekle ltteer op zcih lzeen maar het wrood als gheel.”

Alleen de verklaring in de laatste zin - "dit komt omdat we niet elke letter op zich lezen maar het woord als geheel" - is voor psycholinguïsten niet te begrijpen want het is geen verklaring. Als we woorden als geheel lezen, moet nog steeds verklaard worden waarom de volgorde van de letters geen groot effect heeft op het lezen of - om preciezer te zijn - de visuele woordherkenning. En dit is geen triviaal probleem want geen

van de bestaande modellen over het leesproces kan dit effect volledig verklaren. Wel is er inmiddels meer bekend over de precieze omstandigheden van zogenaamde “transposed letter” effecten. Zo is bijvoorbeeld bekend dat “caniso” het woord “CASINO” even goed kan activeren, of *primen*, als het woord “casino” zelf. Maar “olafint” is niet in staat “OLIFANT” te primen (Perea & Lupker, 2004). Er is dus een duidelijk verschil tussen medeklinkers en klinkers. Dat hangt waarschijnlijk samen met het feit dat medeklinkers en klinkers andere eigenschappen hebben en door onze hersenen anders verwerkt worden. De verschillende eigenschappen van medeklinkers en klinkers worden in het volgende voorbeeld van de Canadese psycholinguïst Steven Pinker (1994) geïllustreerd:

6

“yxx cxn xndxrstxnd whxt x xm wrxtxng vxvn xf x rxplxcx
xll thx vxwxls wxth xn ‘x’ (t gts lttl hrdr f y dn’t vn kn whr
th vwls r)”

Pinker heeft in deze Engelse zin alle klinkers door x’s vervangen (of heeft ze in het stuk tussen de haakjes helemaal weggelaten). Met een beetje oefening is deze zin nog wel te lezen. Maar als we alle medeklinkers door x’s vervangen, is het niet meer te begrijpen:

“xou xax uxxxxxxaxx xxax I ax xxixixx exex ix I xxxaxe axx
xxe xxxoxaxxx xixx ax ‘x’ (i e a ie ae i ou o ee o ee o e a)”

Dit komt doordat er veel meer medeklinkers dan klinkers zijn in het Engels en daardoor de voorspelbaarheid van medeklinkers veel kleiner is dan die van klinkers. Het informatiegehalte van medeklinkers is echter veel groter dan bij klinkers.

Het *transposed letter effect* is inmiddels ook bij een breder publiek bekend door het Britse kledingmerk *French Connection*. Zij zijn een aantal jaren geleden een reclamecampagne gestart die voor enige commotie heeft gezorgd (zie figuur 1), vooral in de Verenigde Staten, en zelfs tot talloze aanklachten heeft geleid. Voor de omzet van de kleding was dat natuurlijk alleen maar voordelig, er werden steeds meer T-shirts verkocht. Het bedrijf heeft voor het gerecht altijd beweerd dat het in de reclame alleen om een acroniem gaat dat voor *French Connection United Kingdom* staat en kwam daarmee weg. Ik neem aan dat de rechters nog nooit van het *transposed letter effect* hadden gehoord, anders hadden ze geweten dat f-c-u-k het *four-letter-word* f-u-c-k volledig activeert en was *French Connection* wellicht toch in de problemen gekomen, in ieder geval in de VS.



Figuur 1.
Reklame board van French Connection in Melbourne, Australië.

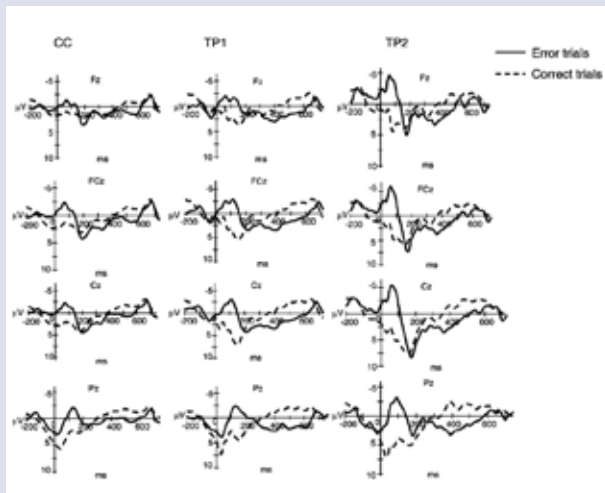
Maar goed, genoeg hierover want in een oratie mag je het woord “fuck” natuurlijk niet gebruiken. Oops! Zei ik het toch! U bent zo juist getuige geweest van het niet goed functioneren van mijn *verbale monitor*. Wat houdt een verbale monitor precies in? Als we spreken, zijn we ook onze eigen luisteraar. En dat meteen in dubbele zin: ten eerste zijn we tijdens de spraakplanning in staat om de geplande klankrepresentaties van woorden op fouten te controleren (Hartsuiker & Kolk, 2001; Levelt, 1983; Postma, 2000). Ontdekken we een fout in de planning dan is er soms nog tijd om die te herstellen en een correcte uiting tot stand te brengen. Samen met Lesya Ganushchak heb ik geprobeerd de neurocognitieve basis van deze zelf-monitoring in mijn nog lopende NWO VICI project te onderzoeken. Als we een fout maken bij een handeling, we stoten ons glas om bijvoorbeeld, wordt deze fout door onze hersenen geregistreerd en wordt er binnen 150 milliseconden in ons brein een soort alarmsignaal gegenereerd dat aangeeft dat we een fout hebben gemaakt (en die dus beter kunnen herstellen). Dat signaal heeft elektrofysiologisch gezien een negatieve polariteit die in het frontale gedeelte van de hersenen met behulp van elektroencefalografie of EEG meetbaar is. Het alarmsignaal zelf wordt *error-related negativity* of ERN genoemd. De vraag die Lesya Ganushchak in haar promotieproject heeft onderzocht is in hoeverre een dergelijk ERN ook bij verbale fouten ontstaat (bijvoorbeeld bij versprekingen) en wat de parameters zijn die de ERN beïnvloeden.

Helaas voor Lesya zijn taalgebruikers erg goed bij het spreken en maken ze maar heel zelden een foutje, dat wil zeggen een verspreking. Om verbale fouten uit te lokken moest Lesya daarom gebruik maken van een verbale taak die moeilijker zou zijn dan het benoemen van plaatjes. Ze heeft voor een taak gekozen waarbij klanken moeten worden gemonitord.

Proefpersonen horen eerst via koptelefoon een instructie zoals “reageer nu op de klank /l/ zoals in leeuw, spelen, tafel”. Vervolgens zien ze een reeks plaatjes, bijvoorbeeld een bloem of een kaars, etc. Proefpersonen moeten met behulp van een druk op een knop aangeven of een bepaalde klank, in dit geval /l/, wel of niet in de naam van het plaatje voorkomt. Ongeveer de helft van de plaatjes heeft de klank in de naam (zoals in “bloem”) en dan moeten proefpersonen zo snel mogelijk op de knop drukken. Bij de andere helft zit de klank niet in de naam (zoals bij “kaars”) en dan hoeven proefpersonen niet te reageren. Om deze taak te kunnen doen moeten proefpersonen dus de naam van het plaatje in hun mentaal woordenboek activeren, het juiste woord selecteren en de klankrepresentatie van de plaatjesnaam aanmaken. De taak kan daarom worden beschouwd als een impliciete woordproductietaak. Terwijl proefpersonen de taak deden heeft Lesya hun EEG gemeten.

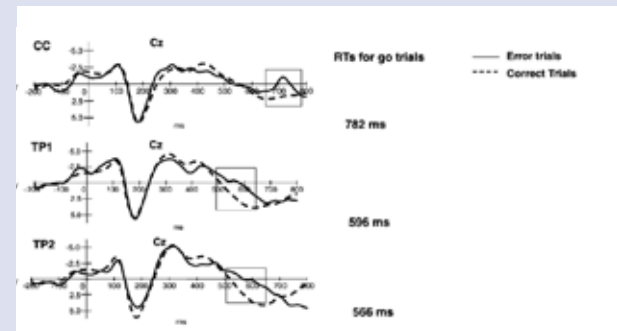
Omdat de taak moeilijker is dan een simpele plaatjesbenoemtaak maken mensen er ook meer fouten bij. In principe zijn er vier verschillende soorten reacties mogelijk: Als eerste kan de klank in de plaatjesnaam aanwezig zijn - zoals /l/ in “bloem” - en de proefpersoon geeft het goede antwoord, dat wil zeggen ze drukt op de knop. Dat noemen we “hit”. Ten tweede kan de klank NIET in de plaatjesnaam zitten - zoals /l/ in “kaars” - maar de proefpersoon drukt - om wat voor redenen ook - toch op de knop en maakt dus een fout. Dat noemen we “false alarm”. In de derde mogelijkheid is de klank ook afwezig in de naam van het plaatje en drukt de proefpersoon niet op de knop. Dat is een correcte reactie en heet “correct rejection”. Als laatste kan de klank wel in de naam van het plaatje zitten - zoals /l/ in “bloem” - maar de proefpersoon drukt - om wat voor redenen ook - niet op de knop en maakt dus een fout. Dat wordt dan “miss” genoemd.

Voor de ERN hebben we in eerste instantie de *false alarms* vergeleken met de *hits*. We hebben toen een duidelijke ERN gevonden die kleiner werd toen Lesya proefpersonen onder tijdsdruk zette bij het uitvoeren van de taak (Ganushchak & Schiller, 2006; zie figuur 2). Dat zou erop kunnen wijzen dat de monitor niet voldoende tijd had om de controle van de respons door te voeren en de amplitude van de ERN daardoor gemiddeld kleiner werd. Tegelijkertijd maakten proefpersonen meer fouten onder tijdsdruk dan wanneer ze voldoende tijd hadden om hun respons te controleren. Daaruit zou je kunnen concluderen dat de verbale monitor gelimiteerd is qua capaciteit: als het cognitieve systeem onder druk staat (in dit geval tijdsdruk), is er minder verwerkingscapaciteit en heeft de verbale monitor dus ook minder capaciteit ter beschikking, en dus worden er meer fouten gemaakt.



Figuur 2.
Overzicht van het ERN signaal van vier verschillende elektroden in drie verschillende condities.

Je zou kunnen zeggen dat - hoewel de taak een verbale taak was - sommige fouten gewone “actieslips” waren, dat wil zeggen het per ongeluk indrukken van de drukknop, en dat het daarom niet duidelijk is in hoeverre deze fouten iets over het verbale systeem zeggen. Daarom hebben we ook de twee andere responstypen met elkaar vergeleken: *correct rejections* en *misses*. Bij een *miss* hadden proefpersonen moeten drukken, maar hebben ze dit niet gedaan en dus een fout geproduceerd. Deze fout is puur verbaal want ze hebben geen knop ingedrukt. Ook in dit geval hebben we een duidelijke ERN-component kunnen vinden die weer kleiner werd met toenemende tijdsdruk (zie figuur 3). Dit is belangrijk omdat je kunt stellen dat verbale fouten - net als gewone actiefouten - een foutsignaal in de hersenen produceren dat kwalitatief niet verschilt van de bekende ERN bij actiefouten. Vergelijkbare effecten treden ook op bij het manipuleren van het aantal concurrenten van de plaatjesnaam, zogenaamde lexicale competitie. Daar vond Lesya een grotere ERN-component bij moeilijkere lexicale selectie met auditieve afleiderwoorden (Ganushchak & Schiller, 2008-a). Verder wordt de verbale ERN beïnvloed door de



Figuur 3.
Overzicht van misses vs. correct rejections bij vier verschillende elektroden in drie verschillende condities.

motivatie van proefpersonen en de context waaruit een woord geselecteerd moet worden - binnenkort allemaal na te lezen in toonaangevende tijdschriften (Ganushchak & Schiller, 2008-b).

Soms komt de monitor te laat en verspreken we ons. Omdat we ook steeds onze eigen luisteraar zijn kunnen we versprekingen nadat ze gemaakt zijn weer herstellen. Zoals in het volgende geluidsfragment van de radio:

“De Amerikaanse tennissterren Serena Williams en Anna Koernikova hebben de afgelopen tijd niet stil gezeten. Ze zijn vanaf vandaag te zien in [de] traditionele bakpad ... bak ... badpakeditie van het tijdschrift *Sports Illustrated*. Het nummer met de sportsterren in strakke badpakken wordt ieder jaar verreweg het best verkocht.”

(Henk Blok op Radio 538, 11 februari 2004)

In plaats van “badpak” zegt de spreker hier “bakpad”, en hij probeert deze fout meteen te herstellen maar in eerste instantie lukt dat niet. Pas bij een derde poging lukt het het doelwoord correct uit te spreken. De spreker zegt niet “in DE traditionele badpakeditie” maar laat het lidwoord “DE” weg. Wellicht omdat hij van plan was “in traditionele badpakken” te zeggen. Toen realiseerde hij zich dat de zin nog verder ging en toen liep het in de soep. Binnen hetzelfde NWO project hebben Ingrid Christoffels en ik, met de hulp van Elia Formisano van de Universiteit Maastricht, geprobeerd te onderzoeken hoe het monitoren van uitgesproken spraak in elkaar zit en door onze hersenen verwerkt wordt. We hebben bijvoorbeeld proefpersonen die in een MRI scanner lagen plaatjes laten benoemen waarbij we soms op momenten dat proefpersonen de plaatjes aan het benoemen waren een heel hard ruisfragment via een koptelefoon afspeelden zodat

proefpersonen zichzelf niet meer konden horen en dus ook niet meer in staat waren hun eigen spraak te beluisteren. Volgens Indefrey en Levelt (2004) zou het monitoren van de eigen spraak vooral in een gebied van de hersenen plaats vinden dat *superior temporal gyrus* genoemd wordt. We hebben in dat gebied een afname van hersenactiviteit gevonden op het moment dat proefpersonen hun eigen spraak niet meer konden monitoren omdat de ruis te hard was. Ingrid Christoffels heeft daarvoor een waarschijnlijke verklaring gevonden: op het moment dat we een hard akoestisch signaal in onze oren krijgen weten onze hersenen dat we onze spraak niet meer kunnen monitoren. Dit kunt u nalezen in een artikel in het tijdschrift *Human Brain Mapping* (Christoffels, Formisano, & Schiller, 2007). Het is vergelijkbaar met het effect dat we ons zelf niet kunnen kietelen omdat - volgens een hypothese van Sarah-Jane Blakemore en collega's (1998) - onze hersenen kunnen berekenen waar onze vingers ons lichaam zullen aanraken.

Na deze uitstap naar het zelfmonitoren wil ik u nog één keer mee terug nemen naar het lezen. We waren blijven steken bij het stillezen. Nog ingewikkelder dan stillezen is hardop lezen zoals we dat doen als we - bijvoorbeeld kleine kinderen - voorlezen. Daarvoor moeten we niet alleen de geschreven woorden begrijpen maar ook de bijbehorende klankrepresentaties van de woorden opzoeken en deze omzetten in articulatorische bewegingen van kaak, tong en lippen. Volgens het *Dual Route Cascaded* model (Coltheart et al., 2001) zijn er twee verschillende manieren om woorden hardop te lezen: de eerste maakt gebruik van ons mentaal woordenboek, het lexicon. Het idee is dat de spelling van een woord, dat wil zeggen de orthografische representatie, de corresponderende fonologische representatie van het woord,

de klankvorm dus, kan activeren. De tweede manier maakt géén gebruik van ons lexicon maar zet de letters één voor één om. Dit vertaalproces, ook grafeem-naar-foneem (of letter-naar-klank) conversie genoemd, is een serieel proces: we beginnen met het eerste segment van een woord, de *onset*, en sluiten af met het laatste segment. Stel we willen het woord “pincet” uitspreken. Dan beginnen we dus met de “p”, dan de korte “i”, dan de “n”, enzovoort. We weten dat de letter “c” op twee verschillende manieren kan woorden uitgesproken afhankelijk van de context, namelijk als /k/ zoals in “cultuur” of als /s/ zoals in “circus”. In “pincet” is de /s/ uitspraak van toepassing. Wat we ook moeten weten is dat “pincet” de klemtoon op de tweede lettergreep heeft: het is dus niet “PINcet” zoals “pinda” of “pinguïn”, maar “pinCET”. Informatie over de klemtoon kan vaak niet uit de spelling worden afgeleid, en modellen van hardop lezen hebben tot nu toe grote moeite te verklaren hoe we dat precies doen – dat geldt trouwens niet alleen voor hardop lezen maar ook voor het benoemen van plaatjes (Schiller, 2006; Schiller et al., 2004, 2006). Modellen van het leesproces beperken zich daarom vaak tot woorden die uit niet meer dan één lettergreep bestaan.

Forster en Davis hebben in 1991 aangetoond dat de korte presentatie van een woord (zoals “pole”) met dezelfde onset als een ander woord (zoals “PEAR”) de tijd voor het hardop lezen van dit laatste woord significant verkort ten opzichte van een woord dat niet dezelfde onset heeft (zoals “take”). Dit effect staat bekend als het onset effect of, om precies te zijn, *masked onset priming effect*. Zoals de naam al zegt werd het *masked onset priming* paradigma gebruikt om het effect aan te tonen. Een zogenaamde *forward mask*, bestaande uit bijvoorbeeld een reeks hekjes, wordt getoond, gevolgd door de korte presentatie van de prime in kleine letters (meestal tussen 30 en 60

milliseconden), gevolgd door een *backward mask* en het doelwoord in grote letters dat proefpersonen zo snel mogelijk hardop voor moeten lezen. Hun reactietijd werd vervolgens gemeten. Je kunt met dit paradigma dus visuele stimuli aanbieden die door de proefpersonen min of meer automatisch verwerkt worden zonder dat ze zich helemaal van de primes bewust zijn, en dus kunnen ze ook geen strategieën ontwikkelen zoals proberen het doelwoord te raden nadat de prime werd getoond.

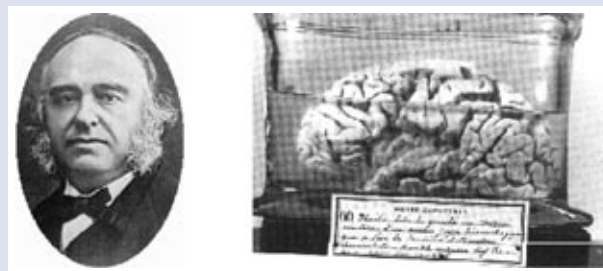
Aanvankelijk werd gedacht dat de presentatie van de *prime* een articulatorisch-motorische representatie activeert die gebruikt kan worden voor het hardop lezen van het doelwoord. Volgens Forster en Davis zou het effect optreden tijdens de conversie van letters naar klanken. Het effect kwam namelijk alleen voor bij doelwoorden die een sterk beroep deden op deze conversie. Dat zijn bijvoorbeeld woorden die niet vaak voorkomen in een taal (zoals “pincet”) of pseudoworden (dat wil zeggen woorden die niet werkelijk bestaan in een taal). Het effect trad daarentegen niet op bij woorden die niet via de letter-klank-conversie route kunnen worden uitgesproken. Dat zijn bijvoorbeeld onregelmatige woorden, zoals “pint” in het Engels: je moet weten dat “pint” als /paInt/ wordt uitgesproken, want als je dat niet weet en letter-klank-conversie toepast dan zeg je, analoog met “hint” of “mint”, /pInt/, en dat is fout.

Samen met Sachiko Kinoshita van de Macquarie University in Sydney, Australië werk ik sinds enige tijd aan een alternatieve hypothese voor het *masked onset priming effect*. Volgens onze hypothese ontstaat het onset effect pas op een later moment, namelijk niet tijdens de conversie van letters naar klanken, maar op het moment dat de klanken in een fonologische (of fonetische) representatie van het doelwoord geïntegreerd

worden (Kinoshita, 2000; Masouf & Kinoshita, 2007; Schiller, 2004-b, 2007). Dat zou voorspellen dat het onset effect niet alleen bij het lezen van woorden maar ook bij het benoemen van plaatjes optreedt, want daar heb je ook een fonologische representatie van de plaatjesnaam voor nodig, maar er vindt geen letter-klank-conversie plaats. Inderdaad heb ik het onset effect ook bij het benoemen van plaatjes kunnen aantonen (Schiller, 2008). Dat is dus bewijs tegen de hypothese van Forster en Davis (1991), en het ondersteunt onze eigen hypothese.

In recente studies hebben we gekeken of het onset effect ook optreedt in talen die geen gebruik maken van alfabetische scripts zoals het Chinees of het Japans. Het Chinees bijvoorbeeld heeft een logografisch schrift en maakt gebruik van een soort pictogrammen die ook karakters genoemd worden. Chinese karakters zijn van verschillende complexiteit en bestaan soms uit een gedeelte dat informatie geeft over de betekenis van het karakter en een gedeelte dat informatie geeft over de uitspraak van het karakter. Maar Chinese karakters kunnen niet met behulp van conversieregels naar klankstructuren worden vertaald. In die zin lijken ze meer op plaatjes dan op letters. Wat masterstudente Jun Lai, promovendus Rinus Verdonschot en ik met de technische ondersteuning van Jos Pacilly van het fonetische lab gedaan hebben is tweetalige Chinees-Engelse proefpersonen een Engels prime woord (bijvoorbeeld “board”) heel kort en visueel gemaskeerd te laten zien waarna ze of een plaatje moesten benoemen (bijvoorbeeld een plaatje van een *pen*, /bi/3 in het Chinees) of de naam van het plaatje als Chinees karakter hardop moesten voorlezen. Het prime woord “board” en het target “bi” hebben dezelfde onset. In de controle conditie was er geen fonologische overlap tussen de onset van de prime en

de plaatjesnaam of karakternaam. De resultaten lieten zien dat zowel voor de karakters als voor de plaatjes een onset effect optrad (Schiller, Lai, & Verdonschot, in voorbereiding). Dit is weer bewijs tegen de hypothese van Forster en Davis dat het onset effect alleen optreedt als van letter-klank-conversie gebruik wordt gemaakt en evidentie voor ons eigen voorstel dat het effect de sequentiële codering van klanken in het klankenskelet voor een woord weerspiegelt dat voor het uitspreken van een woord of het benoemen van een plaatje nodig is. Binnenkort zal Rinus Verdonschot naar Japan gaan om daar aan de universiteiten van Hiroshima en Yamaguchi samen met Japanse collega’s onderzoek te doen naar de spelling-klank relatie in het Japans. Het Japans maakt namelijk gebruik van drie verschillende, niet-alfabetische schriften en biedt daardoor meer mogelijkheden voor psycholinguïstisch onderzoek.



Figuur 4.
Paul Broca en de hersenen van zijn patiënt Leborgne.

Om bij het thema spreken te blijven - hoe werkt dat eigenlijk precies? Deze vraag stelden onderzoekers vanuit verschillende vakgebieden zich al geruime tijd. Bekende voorbeelden zijn Paul Broca's rapport uit het jaar 1861 over de hersenen van zijn patiënt Leborgne (zie figuur 4), ook bekend onder de naam

Tan omdat deze patiënt alleen nog maar in staat was om “tan” of “tantan” te zeggen (Broca, 1861), of het onderzoek naar versprekingen zoals Freud’s verhandeling “Zur Psychopathologie des Alltagslebens” uit 1901 (Freud, 1904) en de bekende Reverend William Spooner (zie Figuur 5) die vaak de onsets van woorden omdraaide en daarmee hilarische uitingen tot stand bracht zoals zijn toast op koningin Victoria toen hij zei “our queer dean” in plaats van “our dear queen”. Dit soort versprekingen zijn trouwens niet alleen amusant maar ook belangrijk voor de psycholinguïstiek: ten eerste omdat ze aantonen dat woorden opgebouwd zijn uit segmenten en niet als hele klankrepresentatie een bestaan voeren en ten tweede laten ze zien dat we onze spraak vooruit plannen want om “queer dean” te kunnen zeggen moet ten minste de onset van “queen” al actief zijn geweest op moment dat de spreker “dear” wilde zeggen.



Figuur 5.
Reverend Dr. William Archibald
Spooner (1844 - 1930)

De componenten van het proces van spraakproductie wil ik aan de hand van een eenvoudig voorbeeld illustreren: het benoemen van een object. De taak van het benoemen van objecten kan worden beschouwd als een simpele vorm van taalproductie, en de taak is gemakkelijk in een labtaak

vertaalbaar, alleen worden dan geen echte objecten maar plaatjes ervan op een computerscherm aangeboden en de benoemingstijd gemeten. Psycholinguïsten bieden vaak nog een tweede stimulus aan, bijvoorbeeld een woord. De proefpersoon wordt gevraagd het object op het plaatje zo snel mogelijk te benoemen en het woord te negeren. Uit eerder onderzoek is bekend dat proefpersonen de woorden toch verwerken, en de invloed van het woord op het benoemen van het plaatje gemeten kan worden. Als het woord (bijvoorbeeld “geit”) qua betekenis op het plaatje lijkt dan zijn proefpersonen langzamer een plaatje van een “schaap” te benoemen vergeleken met een woord dat geen betekenisrelatie met het plaatje heeft zoals “boom”. Het woord “geit” helpt dus niet bij het benoemen van het schaap, het interfereert juist. Dit effect kan worden verklaard door aan te nemen dat het plaatje van het schaap niet alleen het woord “schaap” in ons mentaal woordenboek activeert maar ook andere woorden die qua betekenis op dit woord lijken zoals “geit”. Daardoor zijn er twee woorden met een hoge activering waardoor het moeilijker wordt het juiste woord te kiezen en uit te spreken. Als het woord (zoals “schaak”) qua klank op de naam van het plaatje lijkt, zijn proefpersonen sneller om “schaap” te zeggen. Dit laatste effect kan worden verklaard door aan te nemen dat klanken die overlappen tussen “schaak” en “schaap” - de /s/, de /x/ en de /a/ - al geactiveerd zijn als de proefpersoon ze nodig heeft om de naam van het plaatje uit te spreken.

Je kunt met dit soort onderzoek dus meer te weten komen over de architectuur van ons mentaal woordenboek en de manier waarop woorden verwerkt worden tijdens het spreekproces. De groep rond Pim Levelt aan het Max Planck Instituut voor Psycholinguïstiek in Nijmegen heeft meerdere decennia onderzoek gedaan naar het spreekproces en op basis van dat en

ander onderzoek een model van het spreekproces ontwikkeld (Levelt, 1989; Levelt, Roelofs, & Meyer, 1999). Dit model is het meest gedetailleerde model van taal- en spraakproductie tot heden en vormt nog steeds de inspiratie voor veel onderzoek en is de basis voor controversiële discussies.

Recentelijk hebben we de plaatje-woord taak in licht veranderde vorm toegepast om te toetsen in welke richting activatie zich - uiteindelijk in ons brein - tijdens het spreekproces verspreidt. Nina Groten die haar promotieonderzoek bij mij in Maastricht heeft gedaan en binnenkort in Duitsland promoveert heeft in eerste instantie het klassieke plaatje-woord paradigma gebruikt en de bekende effecten gevonden: langzamere benoemingstijden voor “schaap” wanneer het werd aangeboden met het woord “geit” (vergeleken met het woord “boom”), en snellere reacties bij “schaak”.

So far so good. In de volgende stap hebben we de plaatjes en de woorden hetzelfde gelaten maar de taak licht veranderd. In plaats van het plaatje te benoemen hebben we een nieuwe groep proefpersonen nu gevraagd een woord te noemen dat met het plaatje geassocieerd wordt, bijvoorbeeld “wol” bij het plaatje van het schaap. Proefpersonen zagen dus weer het plaatje van het schaap en moesten “wol” zeggen. Belangrijk is dat de afleiderwoorden “geit” en “schaak” geen enkele relatie hebben met het doelwoord “wol”. Om tegen het plaatje van een schaap “wol” te kunnen zeggen, is het nodig dat proefpersonen het concept SCHAAP activeren en dan via een associatieve verbinding in het semantische geheugen het concept WOL activeren. Lexicale representaties van “schaap” hoeven dus niet geactiveerd te worden om “wol” te zeggen.

Nu is bekend dat woorden andere woorden op verschillende niveaus kunnen activeren, namelijk op lexicaal-syntactisch, woordvorm en op klankniveau. Het is dus mogelijk dat het woord “geit” via verbindingen van het lexicale niveau naar het betekenisniveau “schaap” gaat activeren en op die manier ervoor zorgt dat het concept SCHAAP geactiveerd is op het moment dat proefpersonen hetzelfde concept SCHAAP met behulp van het plaatje van een schaap activeren. Daardoor zou je dus verwachten dat proefpersonen bij het woord “geit” juist sneller zijn “wol” te zeggen dan wanneer het controle woord “boom” wordt aangeboden. Maar wat zou het woord “schaak” doen? Als het woord “schaak” ook in staat is om het concept SCHAAP te activeren, dan zou je natuurlijk ook een versnelling op het benoemen van “wol” verwachten. Maar hoe zou dat kunnen? Een mogelijkheid is dat wanneer proefpersonen het woord “schaak” zien, niet alleen het woord “schaak” geactiveerd wordt maar ook andere woorden met dezelfde onset zoals “schaam”, “schaar” en ook “schaap” (Zwitsersloot, 1989). Via lexicale representaties zou het woord “schaap” dan het concept SCHAAP kunnen activeren. Een andere mogelijkheid is dat er verbindingen bestaan tussen lagere niveaus - zoals klankrepresentaties van woorden - en hogere niveaus - zoals betekenisrepresentaties. We weten dat “schaak” klanken gaat activeren en - omdat er klankoverlap met “schaap” bestaat - zou dit ertoe kunnen leiden dat het concept SCHAAP via dit soort feedbackverbindingen van de overlappende klanken geactiveerd wordt. We hebben de woorden op verschillende momenten ten opzichte van de presentatie van het plaatje getoond, namelijk kort vóór het verschijnen van het plaatje, tegelijkertijd met het plaatje of kort daarna. Zowel in de SCHAAP - geit conditie als ook in de SCHAAP - schaak conditie waren proefpersonen significant sneller om “wol” te zeggen dan in de controle conditie (SCHAAP - boom). De

effecten in de klankconditie waren zelfs sterker dan het effect in de betekenisconditie.

Het volgende experiment probeert de twee mogelijke oorzaken voor dit effect te onderzoeken: de plaatjes en woorden zijn hetzelfde als in het vorige experiment met uitzondering van de woorden in de klankconditie. Deze woorden kwamen in het vorige experiment in het begin met de plaatjesnaam overeen (SCHAAP - schaak). Nu komen ze aan het einde qua klank overeen (SCHAAP - knaap). In dit geval kan het woord “knaap” ook weer andere beginoverlappende woorden activeren zoals “knaak” maar niet het woord “schaap”. Wel is wederom mogelijk dat “schaap” vanaf lagere niveaus door overlappende klanken geactiveerd wordt want “knaap” en “schaap” delen ook een aantal klanken namelijk /a/ en /p/. En weer waren proefpersonen sneller “wol” te zeggen tegen het plaatje van het schaap wanneer “knaap” het woord was dat ze zagen dan wanneer ze het woord “boom” zagen. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat er inderdaad feedbackverbindingen bestaan die lagere klankniveaus met hogere lexicale en betekenisniveaus verbinden. Maar wellicht ligt dit ook heel anders. We zijn tegenwoordig ermee bezig dit verder uit te zoeken, en vóór we met meer zekerheid iets kunnen zeggen moeten er nog een aantal controle-experimenten gedraaid worden. Het resultaat van deze zoektocht zullen we dan zeker publiceren.

Dankwoord

Ik wil het kort houden, niet omdat ik niet dankbaar ben, maar omdat ik dit drie jaar geleden al uitgebreid gedaan heb: iedereen die ik drie jaar geleden gedankt heb ben ik nog steeds dankbaar. Verder wil ik het College van Bestuur van de Universiteit Leiden, het Faculteitsbestuur van de Faculteit der Letteren en het bestuur van het LUCL danken voor het in mij gestelde vertrouwen. Ook wil ik de programmaleiding van het LIBC danken, in het bijzonder Lisa Cheng, Bernhard Hommel en Mark van Buchem, dat ze mij - samen met Serge Rombouts - hebben uitgekozen voor de taak van de dagelijkse leiding aan het LIBC. Ik ben ervan overtuigd dat we ook in de toekomst constructief en productief gaan samenwerken en Leiden ook op het gebied van hersenen en cognitie goed op de Nederlandse kaart zetten. Ik verheug me erop samen met jullie nog vele nieuwe plannen uit te werken. Tenslotte wil ik mijn familie bedanken, in het bijzonder Vivian. Jij, Ana en Ruby hebben de hoogste prioriteit in mijn leven. Ik ben blij dat de overstap naar Leiden met z'n allen zo goed gelukt is en hoop dat we hier een gelukkige tijd zullen beleven.

Ik heb gezegd.

Referenties

- Blakemore, S.-J., Wolpert, D. M., & Frith, C. D. (1998). Central cancellation of self-produced tickle sensation. *Nature Neuroscience*, 1, 635-640.
- Broca, P. (1861). Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphémie. *Bulletin de la Société Anatomique de Paris*, 6, 330-357.
- Christoffels, I. K., Formisano, E., & Schiller, N. O. (2007). The neural correlates of verbal feedback processing: An fMRI study employing overt speech. *Human Brain Mapping*, 28, 868-879.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108, 204-256.
- Forster, K. I. & Davis, C. (1991). The density constraint on form-priming in the naming task: Interference effects from a masked prime. *Journal of Memory and Language*, 30, 1-25.
- Freud, S. (1904). *Zur Psychopathologie des Alltagslebens. Über Vergessen, Versprechen, Vergreifen, Aberglaube und Irrtum* (voor het eerst gepubliceerd 1901 in *Berliner Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie*). Basel: S. Karger-Verlag.
- Ganushchak, L. & Schiller, N. O. (2006). Effects of time pressure on verbal self-monitoring. *Brain Research*, 1125, 104-115.
- Ganushchak, L. & Schiller, N. O. (2008-a). Brain error-monitoring activity is affected by semantic relatedness: An event-related brain potentials study. *Journal of Cognitive Neuroscience*.
- Ganushchak, L. & Schiller, N. O. (2008-b). Motivation and semantic context affect brain error-monitoring activity: An event-related brain potentials study. *NeuroImage*, 39, 395-405.
- Hartsuiker, R. J. & Kolk, H. H. J. (2001). Error monitoring in speech production: a computational test of the perceptual loop theory. *Cognitive Psychology*, 42, 113-157.
- Indefrey, P. & Levelt, W. J. M. (2004). The spatial and temporal signatures of word production components. *Cognition*, 92, 101-144.
- Kinoshita, S. (2000). The left-to-right nature of the masked onset effect in naming. *Psychonomic Bulletin & Reviews*, 7, 133-141.
- Levelt, W. J. M. (1983). Monitoring and self-repair in speech. *Cognition*, 14, 41-104.
- Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1-75.
- Malouf, T. & Kinoshita, S. (2007). Masked onset priming effect for high-frequency words: Further support for the speech-planning account. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 80, 1155-1167.
- Perea, M. & Lupker, S. (2004). Can CANISO activate CASINO? Transposed-letter similarity effects with nonadjacent letter positions. *Journal of Memory and Language*, 51, 231-246.
- Pinker, S. (1994). *The language instinct: The new science of language and mind*. London, The Penguin Press.
- Postma, A. (2000). Detection of errors during speech production: a review of speech monitoring models. *Cognition*, 77, 97-131.
- Schiller, N. O. (2004-a). *What's in a name? Op zoek naar de klank van woorden in het brein*. Universiteit Maastricht: Unigraphic (ISBN 90-5681-215-7).
- Schiller, N. O. (2004-b). The onset effect in word naming. *Journal of Memory and Language*, 50, 477-490.
- Schiller, N. O. (2006). Lexical stress encoding in single word production estimated by event-related brain potentials. *Brain Research*, 1112, 201-212.
- Schiller, N. O. (2007). Phonology and orthography in reading aloud. *Psychological Bulletin & Review*, 14, 460-465.
- Schiller, N. O. (2008). The masked onset priming effect in picture naming. *Cognition*, 106, 952-962.
- Schiller, N. O., Fikkert, P., & Levelt, C. C. (2004). Stress priming in picture naming: An SOA study. *Brain and Language*, 90, 231-240.
- Schiller, N. O., Jansma, B. M., Peters, J., & Levelt, W. J. M. (2006). Monitoring metrical stress in polysyllabic words. *Language and Cognitive Processes*, 21, 112-140.
- Schiller, N. O., Lai, J., & Verdonshot, R. (in voorbereiding). The masked onset priming effect in Chinese character and picture naming.
- Shaywitz, S. E. (1998). Dyslexia. *The New England Journal of Medicine*, 338, 307-312.
- Zwitsersloot, P. (1989). The locus of the effects of sentential-semantic context in spoken-word processing. *Cognition*, 32, 25-64.

PROF.DR. NIELS O. SCHILLER (1969)



- 1994 MA (Trier University, Germany)
- 1997 PhD (Nijmegen University, The Netherlands)
- 1998-1999 Post-doctoral researcher (Harvard University, USA)
- 2000-2003 Researcher of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences (KNAW) at Maastricht University and Max Planck Institute for Psycholinguistics (Nijmegen, The Netherlands)
- 2003 VICI innovation grant of the Netherlands Organization for Scientific Research (NWO)
- 2004 Professor of Psycholinguistics, especially Phonological Encoding (Maastricht University, The Netherlands)
- 2005 Member of De Jonge Akademie (KNAW)
- 2006 Professor of Psycho- and Neurolinguistics (Leiden University, The Netherlands)

Niels O. Schiller received his MA in phonetics, German linguistics, and computational linguistics from Trier University (Germany) in 1994. The same year, he was awarded a scholarship from the German Max Planck Society to do a PhD at the Max Planck Institute for Psycholinguistics in Nijmegen, The Netherlands under the supervision of Prof. W. J. M. Levelt. In 1997, he received his PhD in Psychology from Nijmegen University, and in 1998, he became affiliated as a post-doctoral research fellow with the Cognitive Neuropsychology Laboratory of the Psychology Department at Harvard University. During his post-doctoral period, he investigated the role of sub-lexical units (segments, syllables) in English speech production, the selection of grammatical features such as gender and number during language production in German and Dutch, and brain-damaged patients. From 2000 to 2003, he was a research scientist of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences (KNAW) in the Department of Cognitive Neuroscience of the Faculty of Psychology at Maastricht University and at the Max Planck Institute for Psycholinguistics. In September 2003, his VICI innovation grant on verbal self-monitoring from the Netherlands Organization for Scientific Research (NWO) started at Maastricht University and in 2004, he was appointed professor of psycholinguistics at Maastricht University. As of 2005, he is a member of De Jonge Akademie [The Young Academy] of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences (KNAW). Recently (1 July, 2006), Niels Schiller moved to Leiden to become full professor of psycho- and neurolinguistics in the Leiden Institute for Brain and Cognition (LIBC) at Leiden University. His research interests focus on syntactic, morphological, and phonological processes in language production and reading aloud employing both behavioral and neurocognitive methodologies. Furthermore, he is interested in articulatory-motor processes during speech production, language processing in neurologically impaired patients, and forensic phonetics.



Universiteit Leiden