

## Fonologische codering en monitoring in normale en gestoorde spraak

*Inleiding op het SSTP-themanummer*

Frank Wijnen en Ben Maassen

*Interdisciplinair Kinderneurologisch Centrum / Medische Psychologie,  
UMC St. Radboud Nijmegen*

“Kunnen cognitieve modellen van het taalproductiemechanisme ons helpen bij het begrijpen van taalstoornissen?” Deze vraag kozen Roelien Bastiaanse, Rob Hartsuiker, Albert Postma en Frank Wijnen als uitgangspunt voor een gezamenlijk onderzoeksvoorstel, dat in 1996 door de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) als vierjarig aandachtsgebied gesubsidieerd werd.

‘Eenheid in verscheidenheid’ is een leuze die goed past bij dat voorstel, *Fonologische codering en monitoring* genaamd. De vier delen waaruit het bestond dragen elk het stempel van een van de vier aanvragers. Het voorstel combineerde ideeën over afasie (Bastiaanse), stotteren (Wijnen), zelfmonitoring (Postma), en computersimulaties van cognitieve processen (Hartsuiker). De eenheid werd aangebracht door een gemeenschappelijk kader. Er werd niet lukraak geput uit een handvol modellen en hypothesen over de taalproductie. Integendeel, elk van de deelstudies was gebouwd op hetzelfde theoretische fundament. Het zal niemand verbazen dat dat het inmiddels alom bekende ‘model van Levelt’ was – de blauwdruk van de spreker, die in Levelts magnum opus van 1989 de *state of the art* in het taalproductie-onderzoek representeerde, en dat de basis vormt van het grensverleggende onderzoek van Levelts groep in Nijmegen. Misschien was de keuze voor deze leidraad niet alleen een kwestie van ratio, maar ook van *grassroots*, want drie van de vier betrokkenen zijn wetenschappelijk opgegroeid in de Nijmeegse psycholinguïstiek. Voor een beknopte beschrijving van Levelts model verwijzen we naar Maassen en Bastiaanse (1996) in het themanummer van dit tijdschrift “Methoden van onderzoek in de Stem-, Spraak- en Taalpathologie”; een stroomdiagram van het model is opgenomen in het artikel van Wijnen, dit nummer.

Het onderzoeksvoorstel concentreerde zich op twee onderdelen van het taalproductiemechanisme: fonologisch coderen (het vormen van een fonetische representatie van een uiting op basis van vorminformatie in het lexicon), en monitoring, kortweg de kwaliteitsbewaking van de zelf-geproduceerde spraak. De algemene hypothese was

dat de grondslag van een taalstoornis bestaat uit een defect in een van de (sub)componenten van het taalproductiemechanisme. Fouten in het spraakplan, het directe gevolg van dat defect, en de pogingen tot reparatie van die fouten (via de monitor) zijn de basis voor de waarneembare symptomen. Deze gedachtengang was geïnspireerd op Herman Kolk's *adaptatiehypothese* (zie bijv. Kolk 1991). De opdracht was dus om voor een spraakstoornis uit te zoeken welke component 'de schuldige' was, en hoe de monitor met de resulterende problemen omsprong. Het zal duidelijk zijn dat een expliciet, empirisch solide model van de normale taalproductie hierbij een essentiële heuristische rol speelt.

De keuze voor stotteren en afasie (in het bijzonder conductie-afasie) berustte vooral op coincidentie, maar het leek erop dat deze coincidentie gelukkig was. Natuurlijk verschillen stotteren en afasie hemelsbreed, maar door de zaken te bekijken door de bril van het taalproductie-raamwerk van Levelt, was het mogelijk een raakvlak te zien. De theorie verschafte goede argumenten om aan te nemen dat in beide stoornissen een probleem bij de selectie van klankeenheden (fonemen) een cruciale rol speelde. (Dat de gedachten daarover in de loop der tijd veranderd zijn, is een teken van gezonde onderzoeksdynamiek.). Een cruciaal verschil – opnieuw door de theorie gesuggereerd – was dat de fonologische codeerfouten bij stotterende mensen nog voor ze uitgesproken worden, 'afgevangen' werden (wat tot niet-vloeïendheid leidt), terwijl ze bij de afatici naar buiten komen, en pas dan (soms) gecorrigeerd worden, zij het vaak zonder succes.

Op dit punt betreft de monitor het toneel. Het veronderstelde verschil tussen afasie en stotteren heeft duidelijk met de kwaliteitscontrole van de geproduceerde spraak te maken. De snelheid van het monitoring-proces is hier in het geding, maar belangrijker nog is de vraag over welke bronnen van informatie de monitor kan beschikken. Het bleek dat hier de beschikbare kennis ontoereikend was. Weliswaar had Levelt een kader gegeven voor het denken over het monitoring-proces, maar tal van fundamentele zaken waren hierin – zowel conceptueel als empirisch – nog onuitgewerkt. Hier lag een taak, en het tweede luik van het project – naast de stoorniscomponent – concentreerde zich dan ook op experimentele en computationele analyses van het zelf-monitoring-proces bij het spreken.

Intussen waren in het Universitair Medisch Centrum te Nijmegen Ben Maassen en zijn collega's, in samenwerking met Sjoeke van der Meulen (UMC Utrecht), bezig met onderzoek naar ontwikkelingsstoornissen van de spraak. Die onderzoekslijn, die al enige tijd zijn vruchten afwierp, had geleid tot een NWO-project met als titel *Fonologische encoding bij kinderen met verbale ontwikkelingsdyspraxie*. Dit onderzoek had in grote trekken de zelfde rationale als het aandachtsgebied. Het doel was de bron van de stoornis op te helderen in termen van de (sub)componenten van het taalproductiesysteem. Een samenwerking lag voor de hand.

Geregelde bijeenkomsten van de project-uitvoerders – Burger, Hartsuiker, Nijland, Oomen, en den Ouden, later ook Vasic – en hun begeleiders – Bastiaanse, Kolk, Maassen, Postma, Wijnen – behoorden tot de normale gang van zaken. Verder zijn er, zoals verwacht, de nodige ‘bilateraaltjes’ ontstaan. (De artikelen in dit themanummer laten dat zien.) Maar van meet af aan bestond het plan om ook in een groter gezelschap, en dan met name aan buitenlandse adviseurs en andere experts, de voortgang van het onderzoek te presenteren. Dat is op 17 en 18 juni 1999 gebeurd, in de vorm van een workshop in het Max Planck Instituut. De vijf uitvoerders hebben daar uitgebreid verslag gedaan van hun resultaten, en zijn door een kritisch en deskundig publiek danig aan de tand gevoeld. Daarnaast presenteerden een aantal van de aanwezige experts op de eerste dag van de workshop inleidingen, reviewpapers en verslagen van recent onderzoek. Al met al was dat een buitengewoon leerzame en vruchtbare – sommigen hebben zelfs het woord ‘spannende’ gebruikt – bijeenkomst.

Dit themanummer van SSTP bevat een weerslag van die workshop, in de vorm van artikelen die gebaseerd zijn op de presentaties over de vijf deelprojecten. De eerste twee concentreren zich op fonologische codering, de overige drie stellen monitoring centraal. Een korte inleiding op deze artikelen volgt hieronder. Een uitgebreider verslag van de workshop, aangevuld met invited papers van onderzoekers die niet bij de workshop aanwezig konden zijn, zal in 2001 verschijnen in boekvorm.

*Nijland, Maassen en Van der Meulen* stellen de vraag waar de oorzaak ligt van de traag op gang komende, gebrekkige spraakproductie bij kinderen die de diagnose ‘spraak-ontwikkelingsdyspraxie’ krijgen (SOD). De veronderstelling is dat er iets mis gaat in de transformatie van fonologische structuren naar articulatorische programma’s. Er zijn sterke aanwijzingen dat in de normale spraakproductie de syllabe op dat punt een cruciale rol speelt. De reeks van segmenten die het resultaat is van het ophalen en rangschikken van klankvorm-informatie uit het lexicon, moet vertaald worden in opeenvolgende articulatorische gebaren, die elk corresponderen met een spraakfragment ter grootte van een syllabe. *Nijland e.a.* veronderstellen dat deze ‘syllabische planning’ niet goed geautomatiseerd raakt bij kinderen met SOD. Ze proberen dat te laten zien door te kijken naar co-articulatieverschijnselen in bisyllabische uitingen, die alleen van elkaar verschillen in de positie van de syllabegrens. Duur- en formantmetingen wijzen erop dat het effect van die syllabegrens-positie bij SOD-kinderen anders is dan bij normaal sprekende kinderen. Dat lijkt aan te geven dat het specifiek de syllabische planning is, die bij SOD-kinderen minder stabiel is dan noodzakelijk voor moeiteloze en foutloze spraakproductie.

De syllabe speelt ook in de bijdrage van *Den Ouden en Bastiaanse* een centrale rol. Vertrekpunt van dit artikel is het in de literatuur veronderstelde onderscheid tussen zogenaamde ‘vloeiende’ en ‘niet-vloeiende’ afasie. De klankfouten van ‘vloeiende’ afatici worden vaak verondersteld te ontstaan op een betrekkelijk abstract, fonolo-

gisch niveau van verwerking – zeg de selectie en ordening van fonemen – terwijl die van ‘niet-vloeiende’ afatici zouden voortkomen uit een probleem op niveau van motorische programmering. Betekent dat nu ook dat de *kwaliteit* van de klankfouten bij de twee groepen van patiënten van elkaar verschilt? Den Ouden en Bastiaanse maken bij hun analyse gebruik van een fonologische theorie over de structuur van de syllabe. Het belangrijke kenmerk daarvan is dat bepaalde klankposities ‘robuuster’ zijn, minder vaak aangetast worden door uiteenlopende vervormingsprocessen, dan andere. De verwachting luidt dan ook dat de klankfouten – als ze op een fonologisch niveau van representatie ontstaan – vaker optreden in zwakke dan in sterke posities. Dat blijkt inderdaad zo te zijn, maar opmerkelijk is dat dit niet alleen zo is bij de vloeiende, maar ook bij de niet-vloeiende afatici. Den Ouden en Bastiaanse trekken hieruit de conclusie dat er geen simpel verband bestaat tussen de oppervlakkige verschijnselen van een stoornis en het onderliggende deficiet. Deze conclusie wordt gesteund door de resultaten van een tweede studie, waarin drie patiënten met dezelfde symptomen elk een ander profiel presenteren op een drietal tests die deelprocessen van de taalproductie zichtbaar maken.

*Oomen, Postma en Kolk* zijn op zoek naar de structuur van het monitoring-mechanisme. Hun hoofdvraag is of er naast de onmiskenbare perceptuele ‘feedback’ ook zoiets bestaat als productie-gebaseerde monitoring, d.w.z. monitoring binnen de (sub)componenten van het productiemechanisme zelf. Een van de redenen om aan het bestaan van productie-monitoring te denken is het feit dat zelf-correcties in veel gevallen razendsnel volgen op een fout, dat wil zeggen, zo snel dat het onvoorstelbaar is dat er perceptieve analyse heeft kunnen plaatsvinden. De strategie van Oomen e.a. is te achterhalen of er een dissociatie bestaat tussen monitoring – zoals weerspiegeld in zelf-correctiegedrag – en ‘gewone’ taalperceptie bij mensen met een taalstoornis, in dit geval afasie. De eerste resultaten van een tweetal Broca-patiënten laten zien dat ondanks het feit dat het taalgebruik relatief onaangetast is, de zelf-monitoring duidelijk andere karakteristieken heeft dan bij gezonde proefpersonen. Dit lijkt in overeenstemming met een productie-monitoring-hypothese. Anderzijds, zo argumenteren Oomen e.a., zijn de bevindingen ook verklaarbaar vanuit de ‘perceptuele-lustheorie’, onder de aanname dat de verwerkingscapaciteit van het taalsysteem bij afatici ernstig is aangetast.

‘Perceptuele lus of niet?’ is een vraag die ook in het werk van *Hartsuiker en Kolk* centraal staat. Het artikel bespreekt een kwantitatief, computationeel model voor zelf-monitoring. Dat model simuleert niet de *processen* die bij monitoring betrokken zijn, maar de *tijdsduren* van die processen. Om die duren te kunnen simuleren, zijn twee dingen noodzakelijk, namelijk in de eerste plaats schattingen van de duren van bepaalde deelprocessen op basis van experimentele gegevens, en in de tweede plaats veronderstellingen over de architectuur van het systeem. Wat dat laatste betreft wijken Hartsuiker en Kolk in niet onbelangrijke mate af van het oorspronkelijke perceptuele-lusmodel. Ze veronderstellen namelijk dat *interrumperen* en *corrigeren* –

waarvan steeds verondersteld was dat ze in de tijd op elkaar volgen – parallelle en onafhankelijke processen zijn. Dat houdt in dat het voorbereiden van een correctie kan plaatsvinden tijdens, of zelfs voorafgaand aan het interrumpen van de lopende spraak. Deze aanname, en een schatting van de proportie fouten die door middel van het interne monitorkanaal gedetecteerd worden, stellen het model in staat zeer adequate voorspellingen te doen over het interval tussen fout en interruptiepunt en het interval tussen interruptiepunt en correctie. De sterke veronderstelling dat monitoring berust op een perceptief proces hoeft onder deze aanname niet losgelaten te worden.

Een invloedrijke psycholinguïstische hypothese over stotteren, de *coverte-reparatie-hypothese* (Postma & Kolk 1993) vormt het vertrekpunt van Wijnen's bijdrage. Volgens deze hypothese ligt aan stotteren een stoornis in de selectie van fonologische segmenten voor het spraakplan ten grondslag. De fouten die daardoor ontstaan, worden door de monitor gedetecteerd, waarna 'coverte reparaties' volgen. Hierbij zijn de fout en de reparatie ervan niet waarneembaar, maar wel de interruptie en de hereming van het spreken. Deze laatste twee fenomenen doen zich aan de waarnemer voor als onvloeiendheid. Wijnen betoogt dat de evidentie voor een fonologisch-coederdefect mager is, en stelt een alternatieve hypothese voor, waarin uitsluitend de monitor een rol heeft. Stotterende mensen zouden habitueel een overmatige perceptieve monitoring van de eigen spraakvloeiendheid aan de dag leggen, zodanig dat ook natuurlijke en onvermijdelijk discontinuïteiten in de spraak en de spraakplanning gezien worden als het begin van een onvloeiendheid, en daardoor tot zelfcorrectie pogingen leiden. Het effect is desastreus. De spraakvloeiendheid wordt niet beter, maar juist slechter. Deze hypothese zou niet alleen de primaire stotter-symptomen, maar ook de secundaire eigenschappen van stotteren kunnen verklaren. Onder de laatste vallen onder meer context-gebondenheid, een typerende distributie over uitingen, en positieve effecten van veranderingen in de manier van spreken en van manipulaties van de auditieve feedback.

Kunnen we de vraag in de aanhef van deze inleiding, die aan al dit onderzoek ten grondslag ligt, bevestigend beantwoorden? Naar onze indruk wel. De vijf projecten die hier gepresenteerd worden laten zien dat een expliciet taalproductiemodel helpt bij het stellen van gerichte vragen over gestoorde taalprocessen. Het is daarbij uiteraard niet zo, dat vervolgens de antwoorden als konijnen uit een hoge hoed komen. Natuurlijk blijkt de werkelijkheid van de taalpathologie weerbarstig, schieten de beschikbare onderzoeksmethoden tekort, en – last but not least – ontdekken onderzoekers hun blinde vlekken. Maar het eindresultaat is winst, zowel wat de data als de theorie betreft. We gaan hier niet beweren dat onze activiteiten een direct praktisch nut hebben (hoewel we dat op termijn wel voorzien, bijvoorbeeld op het gebied van diagnose, indicatiestelling en behandeling). We zien vooral dat onderzoek met een 'klinische' inslag vooral nieuwe, fundamentele vragen oproept: hoe werkt productie-gebaseerde monitoring? In hoeverre is monitoring een aandachtsgestuurd proces? Wat is het onderscheid tussen fonologische en motorische programmering? Welke representaties moet de moni-

tor met elkaar vergelijken om een fout te kunnen detecteren? Spannende en intrigerende vragen, vinden wij, en we hopen dat onze lezers die mening kunnen delen.

#### *Dankwoord*

Het gerapporteerde onderzoek werd gefinancierd door NWO, onder subsidienummers 575-21-000 (*Fonologische codering en monitoring*) en 575-56-084 (*Fonologische encodering bij kinderen met verbale ontwikkelingsdyspraxie*).

De workshop in Nijmegen is mogelijk gemaakt door steun van het NWO-Gebiedsbestuur Maatschappij- en Gedragwetenschappen (Internationaliseringsfonds Sociale Wetenschappen), het Max-Planck-Instituut voor Psycholinguïstiek, het Nijmeegs Instituut voor Cognitie en Informatie van de Katholieke Universiteit Nijmegen, de Graduate School for Behavioural and Cognitive Neurosciences aan de Rijksuniversiteit Groningen, en de capaciteitsgroep Psychonomie en het Utrechts Instituut voor Linguïstiek OTS, beide van de Universiteit Utrecht.

Onze dank gaat uit naar Renée Béland (Université de Montréal), Thomas Berg (Universität Hamburg), Chris Code (University of Exeter), Ed Couture (Vanderbilt University), Markus Damian (MPI), Marie-Christine Franken (AZ Rotterdam), Wendy Huinck (UMC Nijmegen), Wouter Hulstijn (KUN), Floor Kraaimaat (UMC Nijmegen), Pim Levelt (MPI), Sieb Nooteboom (UU), Ardi Roelofs (MPI), en Evy Visch-Brink (AZ Rotterdam), voor hun bijdragen aan de workshop. Evelyn Giering (MPI) zijn wij dankbaar voor haar efficiënte logistieke hulp.

#### Literatuur

- Kolk, H. (1991). Is stuttering a symptom of adaptation or of impairment? In: Peters, H.F.M., Hulstijn, W. & Starkweather, C.W. (Eds.), *Speech motor control and stuttering*. Amsterdam: Excerpta Medica.
- Levelt, W.J.M. (1989). *Speaking: From Intention to Articulation*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Maassen, B., & Bastiaanse, R. (1996). Het taal- en spraakproductiemodel van Levelt. *Stem-, Spraak- en Taalpathologie*, 5, 127-133.
- Postma, A. & Kolk, H. (1993). The Covert Repair Hypothesis: Prearticulatory repair processes in normal and stuttered disfluencies. *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 472-487.