

## Het effect van lexicale beperkingen op spontane stoterspraak.

M. Koopmans, I. Slis en T. Rietveld

*Afdeling Taal en Spraak, Universiteit Nijmegen (KUN)*

Uit eerder onderzoek bij stotteraars is gebleken dat syntactische planning tot uiting kan komen in het patroon van stotteren: in spontane spraak wordt, ten eerste, vaker op functiewoorden gestotterd dan in voorgelezen spraak en, ten tweede, relatief veel gestotterd op functiewoorden aan de aanvang van deelzinnen. Het doel van dit onderzoek is door middel van variatie in lexicale restrictie na te gaan of stotteren ook aanwijzingen kan verschaffen over zinsplanning die voornamelijk door lexicale processen gestuurd wordt. Aan 10 stotteraars zijn telkens series van drie plaatjes getoond, waarin een aantal inhoudswoorden waren aangegeven. De taak was elke serie te beschrijven met gebruik van deze gegeven woorden. In deze [P+] taak, (experimentele conditie) werd gemiddeld vaker gestotterd dan in de spraak op basis van dezelfde plaatjes zonder woorden [P-], normale spontane spraak [NS] en voorgelezen spraak [V+], (controle condities). Een belangrijk effect bij de experimentele conditie was dat juist op inhoudswoorden aan het begin van deelzinnen veel gestotterd werd. Hieruit concluderen we dat bij actieve zinsbouw niet alleen syntactische constructies maar ook lexicale items gepland kunnen worden over eenheden ter grootte van een deelzin. Het lijkt erop dat de vrijheid van woordkeuze verband houdt met het patroon van stotteren en dat een beperking van deze vrijheid de stotterfrequentie kan verhogen.

### **Inleiding**

#### ***Voorafgaand onderzoek***

Het experiment dat in dit artikel beschreven wordt past in een reeks onderzoeken over de relatie tussen spraakplanning en het optreden van stotteren in voorgelezen en spontane spraak van volwassen stotteraars. In dat onderzoek is gebleken dat de verdeling van stotterfrequenties over de woordposities in de deelzinnen

---

Correspondentieadres: M. Koopmans, Kasteelsestraat 11a, 6611 KA, Overasselt.

verschillend is voor spontane en voorgelezen spraak. Zo blijkt in spontane spraak vaker gestotterd te worden op functiewoorden dan in voorgelezen spraak. Bovendien wordt in spontane spraak relatief veel gestotterd op functiewoorden aan het begin van deelzinnen (Koopmans et al. 1992). Dit verschil in stotterpatronen in spontane versus voorgelezen spraak kan verklaard worden op grond van veronderstelde verschillen in (over)belasting van de onderliggende taalproductieprocessen.

Volgens Levelt (1989) is in spontane spraak de vertaling van een intentie in een linguïstische structuur een beheerst ('controlled') aspect van het spontane spreekproces. Een beheerst proces verloopt bewust, met een intentie en kost verwerkingscapaciteit. Daarbij wordt gebruik gemaakt van bewust toegepaste strategieën (Shiffrin & Schneider 1977). Daartegenover staat een automatisch proces, dat onbewust, zonder intentie verloopt en weinig verwerkingscapaciteit vergt. De verdere verwerking van de genoemde, op basis van een intentie gevormde, linguïstische structuur gebeurt door de formulator en de articulator en verloopt volgens Levelt automatisch. Wel vindt van tijd tot tijd een bewuste toetsing van het resulterende spraakproduct plaats met behulp van de monitor.

Daarentegen ontbreekt bij het voorlezen van tekst de vertaling van een intentie in een linguïstische structuur. Voorgelezen spraak kan gezien worden als een automatisch proces, dat relatief weinig verwerkingscapaciteit vraagt (Bock 1982). Het feit dat er in spontane spraak gemiddeld vaker gestotterd wordt dan in voorgelezen spraak (Koopmans et al. 1992) wijst op een mogelijk verband tussen de mate van bewuste controle tijdens het spreekproces en de hoeveelheid stotteren.

Koopmans et al. (1992) veronderstelden een verschil in syntactische activiteit tussen spontane en voorgelezen spraak en beschouwden het genoemde verschil in de relatieve frequentie van gestotterde functiewoorden in beide spraaksoorten als empirische ondersteuning daarvoor. In spontane spraak moet een syntactische structuur gevormd worden. Dit vereist meer activiteit dan het syntactische proces in voorgelezen spraak, waar de syntactische structuur immers al bestaat. Omdat het percentage gestotterde functiewoorden aan het begin van deelzinnen hoger is dan aan het einde, is het aannemelijk dat de syntactische activiteit in spontane spraak juist aan het begin van deelzinnen het hoogste is. Men zou daarom kunnen veronderstellen dat vooral aan het begin van deelzinnen de bijbehorende syntactische structuur vastgesteld wordt. In tegenstelling tot voorgelezen spraak ligt in spontane spraak de structuur van te voren niet vast, er zijn verschillende mogelijkheden. Dit leidt tot deze relatief zware belasting van het syntactische proces aan het begin van deelzinnen.

Het stotterpatroon op inhoudswoorden bleek nauwelijks te verschillen in beide spraaktypen (Koopmans et al. 1992). Hiervoor zijn een aantal verklaringen te geven. In spontane spraak worden de inhoud en de bijbehorende woorden door de spreker zelf gekozen. Als we ervan uitgaan dat naast het kiezen van de inhoud ook het bepalen van de bijbehorende woorden een beheerst proces is dan gaat het zoeken van woorden gepaard met relatief veel activiteit. Tegelijkertijd echter heeft de spreker de mogelijkheid om de woorden zo te kiezen dat er een minimale

belasting van het lexicale proces optreedt, zowel op semantisch als op articulatoirisch niveau. In spontane spraak is er dus sprake van een belastende en een faciliterende component bij het kiezen van inhoudswoorden, die compensatoir zouden kunnen werken.

Aangezien in voorgelezen spraak de semantische inhoud al gegeven is wordt het spraakproductieproces niet belast door het zoeken van inhoudswoorden. Daarentegen is een vrije keuze van woorden niet mogelijk. Omdat de mogelijkheid niet bestaat gegeven (en dus niet zelf gekozen) woorden die relatief moeilijk uitspreekbaar zijn, te vermijden kan deze restrictie een extra belasting opleveren. Waarschijnlijk komt deze belasting vooral ten laste van het articulatieproces omdat de semantische en syntactische processen in voorgelezen spraak, zoals hierboven gemotiveerd, weinig verwerkingscapaciteit vergen.

Beide spraaktypen doen dus voor de produktie van inhoudswoorden op verschillende wijze en in verschillende mate een beroep op de beschikbare capaciteit. Wanneer we alleen letten op de geobserveerde frequenties van gestotterde inhoudswoorden, lijkt het dat de lexicale processen in beide typen spraak tot een gelijke mate van overbelasting leiden; maar, gezien het verschil in de aard van de lexicale processen in beide spraaktypen niet om dezelfde redenen. Het verschil tussen de onderliggende lexicale processen in spontane en voorgelezen spraak komt daarom niet tot uitdrukking in de hoeveelheid gestotterde inhoudswoorden. Men kan zich zelfs afvragen of de activiteit van de lexicale processen wel in de hoeveelheid gestotterde inhoudswoorden weerspiegeld wordt.

Ten einde hier meer inzicht in te verkrijgen hebben we een experiment uitgevoerd met een derde type spraak, dat met betrekking tot de benodigde activiteit van de onderliggende lexicale processen zowel van spontane als van voorgelezen spraak verschilt. In deze spraakvorm zou dit verschil moeten blijken uit een stotterpatroon op inhoudswoorden dat afwijkt van dat in voorgelezen en spontane spraak.

### *Onderzoek van lexicale restrictie*

De spraak die we onderzoeken is een vorm van spontane spraak die tot stand komt onder invloed van twee restricties:

(1) Een conceptuele restrictie: aan de proefpersonen werd gevraagd een serie van 3 plaatjes, die een kort verhaaltje vormen, verbaal te beschrijven.

(2) Een lexicale restrictie: van de proefpersonen werd gevraagd dat ze bij de verbale beschrijving de woorden gebruiken die bij de plaatjes zijn aangegeven. Deze verplichte inhoudswoorden worden vooraf aan de spraakproductie gelezen en blijven gedurende de spraakproductie beschikbaar. Het verloop van het proces is schematisch weergegeven in Figuur 1.

We zullen eerst kort ingaan op het lexicale proces en ons concentreren op de mogelijke effecten die we daarbij in de experimentele taak uiteindelijk verwachten. We gaan er vanuit dat het lexicale proces uit twee subprocessen bestaat; een waarin de lemma-informatie op volgorde wordt gezet en een ander waarin de bijbehorende fonologische representaties uit de lemma-informatie worden afge-

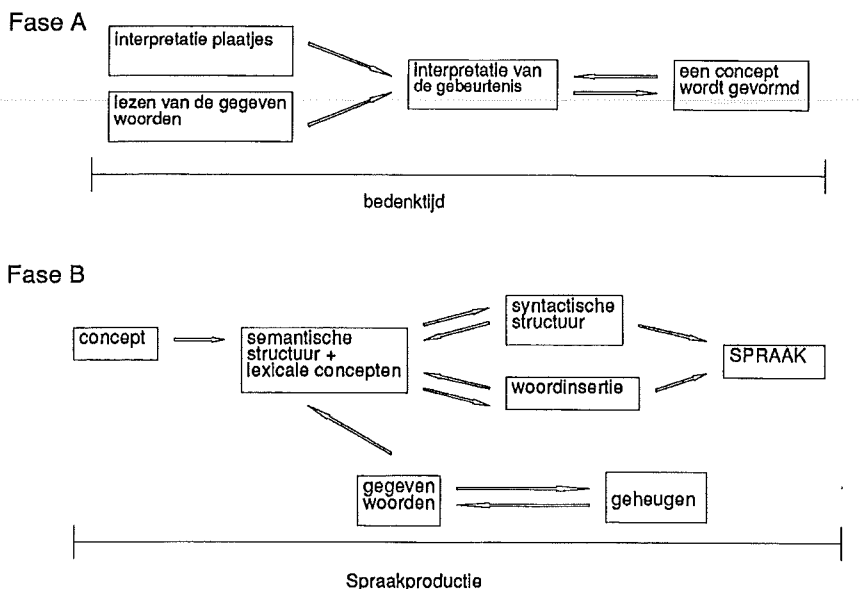


Fig. 1. Schema van de verschillende fases in het verwerkingsproces gedurende de experimentele taak [P+].

leid. Tot nu toe is nog niet duidelijk hoe deze processen precies interacteren. Het is mogelijk dat elk geactiveerd lemma direct vertaald wordt in een fonologische representatie. Het kan ook zijn dat meerdere lemma's in een buffer opgeslagen worden en pas later gecodeerd worden in een fonologische structuur (Dell & O'Seaghdha 1992). In spontane spraak is het mogelijk om het lexicale concept tot aan de fonologische vorm pas op het laatste moment, voorafgaand aan de articulatie, te plannen. In dat geval heeft de 'lexicale planningseenheid' de omvang van één woord. Dit sluit echter niet uit dat lexicale eenheden over grotere eenheden dan één woord gepland kunnen worden. Over de uiteindelijke processen die een rol spelen bij het structureren van de uiting onder invloed van lexicale restrictie stellen we de volgende twee verklaringen ter discussie, die leiden tot een tegengesteld resultaat.

Volgens Bock (1982) is het aannemelijk dat van te voren gegeven lexicale informatie het spraakproductieproces nauwelijks belast en eerder faciliterend werkt op het produceren van zinnen. De verplichte woorden in de experimentele taak zullen, als zodanig het spraakproces weinig belasten, omdat ze voorafgaand aan het spreken al gelezen zijn en nogmaals gelezen kunnen worden tijdens het spreken. Lezen is immers een automatisch proces, dat nauwelijks interfereert met andere processen (Bock 1982). In eerste instantie is het daarom voorstelbaar dat de te lezen inhoudswoorden faciliterend werken op het spraakproces. Een implicatie hiervan is dat daardoor ook het lexicale proces gefaciliteerd wordt.

Wanneer er daarbij sprake is van interactie tussen lexicale en syntactische processen wordt ook het syntactische proces ontlast (facilitatie). Het feit dat er voor de overige inhoudswoorden gekozen moet worden uit een kleinere verzameling lemma's levert dan geen verhoogde hoeveelheid gestotterde inhoudswoorden op.

Een tegenovergestelde opvatting is echter ook verdedigbaar. Het verplicht stellen van een aantal voor de inhoud cruciale woorden legt de spreker een aantal beperkingen op. Deze beperking van de vrije keuze van de overige inhoudswoorden zou echter ook extra verwerkingscapaciteit kunnen kosten, bijvoorbeeld omdat het verplichte gebruik van gegeven woorden de mogelijkheid om inhoudelijk (en/of articulatoir) gemakkelijke woorden te kiezen beperkt. Bovendien moet bij de verplichte inhoudswoorden een passende syntactische structuur gezocht worden waarin ook de overige (zelfgekozen) inhoudswoorden moeten passen. Het zou kunnen dat daarom aan het begin van een syntactische planningseenheid de (lemma)insertie van zowel de verplichte als de zelf te kiezen lexicale items voor het betreffende geplande zinsdeel al plaatsheeft. In dat geval wordt aan het begin van deelzinnen het lexicale proces, en misschien ook het syntactische, zwaarder belast dan in normale spontane spraak; de verplichte inhoudswoorden zouden interfererend op het spraakproces inwerken. Net als een relatief hoge syntactische activiteit afgeleid werd uit een relatief hoog percentage gestotterde functiewoorden (Koopmans et al. 1992), zou deze verhoogde lexicale activiteit aan het begin van deelzinnen kunnen blijken uit een relatief hoog percentage gestotterde inhoudswoorden aan het begin van deelzinnen. Aangezien al bij de zinsformulering rekening gehouden moet worden met de verplichte inhoudswoorden veronderstellen we dat de geheugenbelasting voor deze verplichte inhoudswoorden groter is dan voor de zelf te kiezen inhoudswoorden. Kortom, het invoegen van verplichte inhoudswoorden in een zinsuiting gebeurt volgens deze verklaring eerder beheerst dan automatisch en gaat gepaard met een relatief zware procesbelasting.

Bij het formuleren van de hieronder volgende hypothesen gaan we uit van deze tweede verklaring, omdat we die waarschijnlijker achten.

(a) Spraak met plaatjes en met lexicale restrictie vereist een hogere inzet voor lexicale processen dan spraak met plaatjes zonder lexicale restrictie; dit geldt zowel voor normale spontane en voorgelezen spraak. In de experimentele conditie zal meer gestotterd worden op inhoudswoorden dan in de controle-condities.

(b) Ook syntactische processen worden in de experimentele conditie zwaarder belast dan in de beide controle-condities. In de spraak met plaatjes en met lexicale restrictie zal daarom ook op functiewoorden meer gestotterd worden dan in de controle-condities.

(c) In de spraak met plaatjes en lexicale restrictie wordt aan het begin van deelzinnen meer op inhoudswoorden gestotterd dan op het einde van deze zinnen. Dit is niet het geval voor de controle-condities.

(d) In de spraak met plaatjes en lexicale restrictie is voor de gegeven woorden meer geheugencapaciteit vereist dan voor de zelfgekozen woorden. Dit zal ertoe leiden dat er meer gestotterd wordt op gegeven dan op niet gegeven woorden.

## Methode

### Proefpersonen

In het lexicale-restrictie-experiment (P+) participeerden 10 volwassen stotter-aars waaronder 1 vrouw en 9 mannen. Allen waren voor stotteren in therapie geweest. Dezelfde proefpersonen participeerden in de controle-condities met spraak gebaseerd op dezelfde plaatjes zonder woorden (P-), normale spontane spraak (NS) en voorgelezen spraak (V+) op basis van de tekst die eerder verkregen was bij de plaatjes met woorden.

### Materiaal en condities

**P+; Spraak op basis van plaatjes met woorden:**

De spraak werd uitgelokt met behulp van 14 series van ieder drie plaatjes. Elke serie beeldde een verhaaltje uit waarvan de afloop eenduidig was. In elk plaatje waren een aantal (1-4) inhoudswoorden geschreven. De gegeven woorden waren frequent voorkomende woorden. Er was geen aanleiding om deze woorden gemiddeld genomen als fonetisch gecompliceerd te beschouwen. In Figuur 2 zijn twee van de 14 series afgebeeld.

**P-; Spraak op basis van plaatjes zonder woorden:**

Dezelfde plaatjes als in de experimentele conditie werden gebruikt om spraak uit te lokken. Nu werden daarbij echter geen woorden gegeven.

A



B

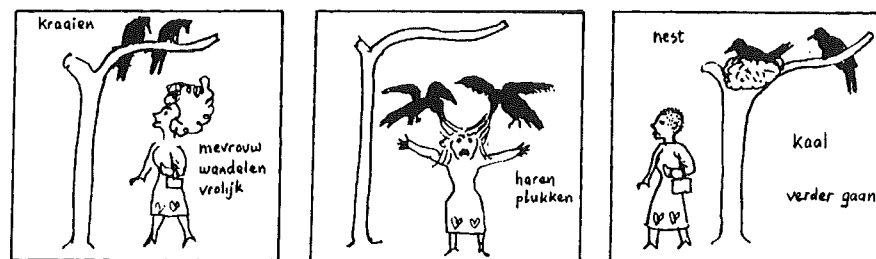


Fig. 2a en 2b. Twee voorbeelden van de plaatjes met verplichte woorden zoals gebruikt in de [P+] conditie.

**NS; Normale spontane spraak:**

Spraak werd uitgelokt aan de hand van stellingen waarop commentaar gevraagd werd (interview), (Koopmans, Slis & Rietveld, 1991, 1992).

**V+; Voorgelezen spraak:**

De tekst die in de experimentele conditie (P+) werd uitgelokt, is door dezelfde personen ongeveer een half jaar later voorgelezen.

**Procedure****P+; Spraak op basis van plaatjes en met lexicale restrictie**

Elk van de proefpersonen moest hardop een beschrijving geven van de 14 afgebeelde gebeurtenissen, elk weergegeven door drie plaatjes. Daarbij moesten de proefpersonen gebruik maken van alle gegeven inhoudswoorden. Vervoegingen en verbuigingen van de gegeven woorden waren toegestaan. De proefpersonen kregen een ruime bedenktijd voor het hardop beschrijven van elke gebeurtenis. De plaatjes met de gegeven woorden bleven gedurende de gehele beschrijvings-taak beschikbaar. Op deze manier is gepoogd spraak te verkrijgen waarin de door de experimentator gegeven inhoudswoorden door de proefpersoon werden ingebed in natuurlijk klinkende spontane spraak.

Van de 14 beschreven gebeurtenissen zijn de eerste twee beschrijvingen van elke proefpersoon beschouwd als oefenmateriaal. Om de variabiliteit van de eigenschappen van het stimulusmateriaal zo klein mogelijk te houden zijn ten slotte alleen die series in de beschouwing betrokken die door alle proefpersonen op dezelfde manier geïnterpreteerd werden, en waarbij tevens sprake was van natuurlijk klinkende spontane spraak. Hieruit zijn at random vijf gebeurtenissen geselecteerd. De vijf bijbehorende beschrijvingen van alle personen leverden een representatieve hoeveelheid materiaal voor analyse (in totaal 1793 woorden, waarvan 842 inhoudswoorden en 951 functiewoorden). Van de geselecteerde spraak is een zo letterlijk mogelijke schriftelijke weergave gemaakt (transliteratie).

**P-; Spraak op basis van plaatjes zonder lexicale restrictie**

Dezelfde procedure als in het experiment met plaatjes en lexicale restrictie [P+] is ruim een half jaar later gehanteerd met dezelfde plaatjes, maar nu zonder verplichte inhoudswoorden: [P-].

**NS; Normale spontane spraak**

Spontane spraaksamples werden in een interviewsituatie verkregen. Aan alle proefpersonen werd gevraagd hun mening te geven over een aantal stellingen, o.a. met betrekking tot eetgewoonten, zoals bijvoorbeeld: "Wat lekker is, is gezond". De aldus verkregen spontane spraak bestond voornamelijk uit eenvoudige zinnen en zinnen met meerdere deelzinnen. De normale spontane spraak die in het huidige experiment gebruikt werd is een selectie van spraak afkomstig uit eerder gerapporteerd onderzoek met 25 proefpersonen (Koopmans et al. 1992).

Slechts de spraak van de deelnemende proefpersonen die in de twee eerder genoemde condities ([P+] en [P-]) hadden deelgenomen, is geselecteerd.

### V+; Spraak op basis van de voorgelezen [P+] conditie

De tekst die uitgelokt was aan de hand van de vijf geselecteerde plaatjes in het experiment met plaatjes en lexicale restrictie (P+) is ongeveer een half jaar later dan de [P+] conditie aangeboden om hardop voor te lezen. De zinnen van de tekst zijn in een natuurlijke leesbare vorm omgezet, dus zonder niet-vloeiendheden. Elke proefpersoon las zijn eigen, in het verleden spontaan geproduceerde, tekst voor; bijgevolg las elke proefpersoon een andere tekst. Elk van de voorgelezen teksten had een samenhangende inhoud. Deze conditie is ingevoerd om er zeker van te zijn dat de gevonden effecten niet toe te schrijven zijn aan de fonetische kenmerken van de gegeven woorden.

### Analyse van de gegevens

De transliteraties van de 5 beschrijvingen van de plaatjes werden opgedeeld in deelzinnen (clauses). Een deelzin is een groepje woorden dat bij elkaar hoort op basis van grammaticale, prosodische of perceptuele relaties. Het formele criterium, waartoe wij ons beperkt hebben was dat een deelzin minimaal een subject (NP) en een predikaat (VP) moest bevatten. Dit criterium komt overeen met de definitie van 'surface clause' (Fodor, Bever & Garrett 1974) en de 'full finit clause' (Ford & Holmes 1978; Ford 1982), (zie voorbeeld 1).




Binnen elke deelzin werden twee woordposities onderscheiden:

**BEGIN:** het eerste en tweede woord van de deelzin.

**EIND:** de overige woorden van de deelzin.

Elk woord is gelabeld als functiewoord (**F**) of als inhoudswoord (**I**). Functiewoorden zijn voorzetsels, voornaamwoorden, voegwoorden en lidwoorden. Ze zijn belangrijke elementen voor de structurering van de zin en hebben als zodanig een grammaticale functie (Soderberg 1967; Crystal 1980). Inhoudswoorden zijn zelfstandige naamwoorden, werkwoorden, bijvoeglijke naamwoorden etc. (Crystal 1980). Hieronder volgt een voorbeeld van een deelzin met woordtypen en woordposities.

#### Voorbeeld 1

Wat <b>F</b>	het <b>F</b>	eten <b>I</b>	betreft <b>I</b>	ben <b>I</b>	ik <b>F</b>	.....	
							<b>(Woordposities)</b>
<b>BEGIN</b>		<b>EIND</b>		<b>BEGIN</b>			



In het lexicale-restrictie-experiment is binnen de inhoudswoorden het volgende onderscheid gemaakt:

**G:** verplichte *gegeven* inhoudswoorden

**V:** *vrij* gekozen inhoudswoorden

Per spraaktype, woordpositie en woordtype werd het aantal gestotterde woorden geteld. De methode van Franken (1985) voor het classificeren van niet-vloeiendheden is daarbij toegepast. De woorden die een niet-vloeiendheid bevatten werden opgeteld over alle 10 proefpersonen en vormden samen het aantal gestotterde woorden.

## Resultaten

De betrouwbaarheid van de stoterscore is berekend over een steekproef van 387 woorden. Elk woord werd door de proefleider en een logopedist gelabeld als 'gestotterd' "(+)" of niet-gestotterd "(-)". Deze oordelen correleerden hoog (phi-coëfficiënt = 0.937,  $\chi^2 = 362.8$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0.001$ , Koopmans et al. 1992).

De data (zie tabel 1a en 1b) die in de verschillende spraakcondities waren verkregen zijn aan een aantal loglineaire analyses onderworpen, met de logits van de frequenties van gestotterde woorden ( $\ln(F/F_0)$ ) als afhankelijke variabele. Hierbij werden bij elke analyse de te toetsen onafhankelijke variabelen betrokken. We zijn telkens uitgegaan van verzadigde modellen. De onafhankelijke variabelen waren *spraak* (spraak op basis van plaatjes en met lexicale restrictie [P+], spraak op basis van plaatjes zonder lexicale restrictie [P-], normale spontane spraak [NS] en voorgelezen spraak [V+]), *positie* (beginpositie, eindpositie binnen een deelzin), *woord* (inhoudswoord [I], functiewoord [F]). Binnen de [P+] conditie is de variabele *keuze* (gedwongen [G], vrije keuze [V] van een inhoudswoord) gedefinieerd.

### Algemene analyses:

Wanneer de drie typen spontane spraak ([P+], [P-] en [NS]) in èèn analyse met elkaar vergeleken worden op de factoren 'positie' en 'woord', blijkt een significant interactie-effect op te treden (*woord x positie x spraak*:  $z = -3.547$ ,  $p < 0.05$ ). Hieruit kunnen we concluderen dat combinaties van deze variabelen een rol spelen in de verklaring van de data; nadere toetsen zijn echter noodzakelijk om er de specifieke invloed van te bepalen. Daarom zijn in een volgende stap de verschillen tussen de drie spontane spraaktypen in twee paarsgewijze vergelijkingen gespecificeerd. We vonden daarbij geen verschil tussen de twee controle-condities [P-] en [NS] op de variabelen 'positie' en 'woord'. Op dezelfde variabelen zijn er echter wel verschillen tussen de experimentele conditie [P+] en de controle-conditie [P-]. Het blijkt dat in de [P+] conditie (experimenteel) vaker wordt gestotterd dan in de [P-] conditie (controle), (22.1% versus 14.5%, *spraak*:  $z = 5.770$ ,  $p < 0.05$ ); en ook vaker dan in normale spontane spraak [NS] (14.4%), zie

Tabel 1a. De absolute aantallen gestotterde (+st) en niet gestotterde (-st) inhoudswoorden (I) en functiewoorden (F) aan het begin en het einde van deelzinnen, in de [P+], [P-], [NS] en [V+] condities; %st = percentage gestotterde woorden.

Plaatjes-met-woorden spraak (P+).									
	BEGIN			EIND			TOTAAL		
	F	L	tot	F	L	tot	F(tot)	L(tot)	F+L(tot)
+st	73	72	145	100	151	251	173	223	396
-st	239	175	414	430	553	983	669	728	1397
%st	23.4	29.1	25.9	18.9	21.4	20.3	20.5	23.5	22.1

Plaatjes-zonder-woorden spraak (P-).

	BEGIN			EIND			TOTAAL		
	F	L	tot	F	L	tot	F(tot)	L(tot)	F+L(tot)
+st	56	43	99	47	112	159	103	155	258
-st	279	177	456	518	552	1070	797	729	1526
%st	16.7	19.5	17.8	8.3	16.8	12.9	11.4	17.5	14.5

Normale spontane spraak (NS).

	BEGIN			EIND			TOTAAL		
	F	L	tot	F	L	tot	F(tot)	L(tot)	F+L(tot)
+st	57	17	74	17	64	81	74	81	155
-st	175	97	272	274	377	651	449	474	923
%st	24.6	14.9	21.4	5.8	14.5	11.1	14.2	14.6	14.4

Voorgelezen-met-woorden spraak (V+).

	BEGIN			EIND			TOTAAL		
	F	L	tot	F	L	tot	F(tot)	L(tot)	F+L(tot)
st	24	44	68	39	87	126	63	131	194
-st	288	203	491	491	617	1108	779	820	1599
%st	7.7	17.8	12.2	7.4	12.4	10.2	7.7	13.8	10.8

Tabel 1b. De absolute aantallen gestotterde (+st) en niet gestotterde (-st), gegeven (G) en vrijgekozen (V) inhoudswoorden aan het begin en einde van deelzinnen (P+); %st = percentage gestotterde woorden.

	BEGIN		EIND		TOTAAL		
	G	V	G	V	G(tot)	V(tot)	G+V(tot)
+st	42	30	80	71	122	101	23
-st	87	88	234	319	321	407	28
%st	32.6	24.4	25.5	18.2	27.5	19.9	23.5

Figuur 3a. Ook is er tussen de [P+] en [P-] conditie een 3-weg interactie *woord x positie x spraak*:  $z = -1.978$ ,  $p < 0.05$ .

Op grond van deze resultaten kan aangenomen worden dat de variabelen 'positie' en 'woord' een significante bijdrage leveren aan het verschil tussen de [P+] en [P-] condities. De volgende stap is om de hoofdeffecten met betrekking tot de hypothesen te toetsen.

#### **Hypothese a:**

Wanneer we de [P+] experimentele conditie vergelijken met de [P-] controleconditie op de onafhankelijke factoren 'spraak' en 'positie', en ons daarbij beperken tot inhoudswoorden, dan zien we dat in de [P+] conditie vaker op inhoudswoorden wordt gestotterd dan in de [P-] conditie (23.5% versus 17.5%). De factor *spraak* is significant, met  $z = 3.155$ ,  $p < 0.05$ , (tabel 2a). Voor beide controle-condities ([P-] en [NS]) is er geen significant verschil in het aantal gestotterde inhoudswoorden (17.5% versus 14.6%). Ook blijkt dat aan het begin van deezinnen vaker op inhoudswoorden gestotterd wordt dan op het einde (23.5% versus 17.5%). De factor *positie* is significant, met  $z = 2.302$ ,  $p < 0.05$ , (tabel 2a; zie ook hypothese c).

Dit gegeven is in overeenstemming met hypothese (a) waarin gesteld wordt dat er in de [P+] conditie vaker op inhoudswoorden gestotterd wordt dan in de controle-condities, en met hypothese (c) dat er in de [P+] conditie een positie-effect is voor inhoudswoorden.

Tabellen behorende bij de afzonderlijke loglineaire analyses

Tabel 2. Een vergelijking tussen de P+ en de P- condities over inhoudswoorden apart (a) en functiewoorden apart (b).

#### (a) Inhoudswoorden

Parameter	Coeff.	z-waarde
FREQ	-0.647	-19.970
FREQ x POS	0.074	2.302 *
FREQ x SPRAAK	0.102	3.155 *
FREQ x POS x SPRAAK	0.028	0.873

#### (b) Functiewoorden

Parameter	Coeff.	z-waarde
FREQ	-0.828	-24.303
FREQ x POS	0.133	3.901 *
FREQ x SPRAAK	0.169	4.963 *
FREQ x POS x SPRAAK	-0.065	-1.900

\* = significant op 5% niveau

**Hypothese b:**

Eenzelfde paarsgewijze vergelijking als onder hypothese (a), maar dan voor functiewoorden, laat zien dat er in de [P+] conditie vaker op functiewoorden gestotterd wordt dan in de [P-] conditie (20.5% versus 11.4%). De factor *spraak* is significant met  $z = 4.963$ ,  $p < 0.05$ , (tabel 2b). Ook in de beide controle-condities is er geen significant verschil in het aantal gestotterde functiewoorden (11.4% versus 14.2%).

Dit resultaat stemt overeen met hypothese (b) dat er in de [P+] conditie vaker op functiewoorden gestotterd wordt dan in de controle-condities.

**Hypothese c:**

Elk van de drie spontane spraaktypen ([P+], [P-] en [NS]) is ook apart geanalyseerd met als factoren 'positie' en 'woord', (tabel 3a, 3b, 3c). Uit die analyses bleek dat in al de drie condities aan het begin van de zinnen vaker gestotterd wordt dan aan het einde ([P+]: 25.9% versus 20.3%, [P-]: 17.8% versus 12.9%, [NS]: 21.4% versus 11.1%) (*positie*:  $z_{P+} = 2.846$ ,  $z_{P-} = 3.379$ ,  $z_{NS} = 4.096$ ,  $p < 0.05$ , Figuur 3a).

Een opvallend gegeven is dat in de [P+] conditie zowel op inhoudswoorden als op functiewoorden aan het begin van de zinnen vaker gestotterd wordt dan aan het einde (I: 29.1% versus 21.4%, F: 23.4% versus 18.9%). Er is immers voor dit positie-effect geen interactie gevonden met woordtype (*positie x woord*:  $z = -0.574$ , ns). In de [P-] en [NS] condities daarentegen was dit allèen het geval voor functiewoorden, maar niet voor inhoudswoorden. De betreffende interactie *positie x woord* was significant,  $z = 2.097$ ,  $z = 3.857$ ,  $p < 0.05$ , (Figuren 3b en 3c).

In eenzelfde analyse voor de [V+] conditie is voor geen van beide woordtypen een positie-effect gevonden. In de voorgelezen [V+] conditie kwam als enig effect naar voren dat gemiddeld op inhoudswoorden vaker gestotterd wordt dan op functiewoorden (*woord*:  $z = -4.519$ ,  $p < 0.05$ ). Dit is in overeenstemming met eerder onderzoek. We wijzen erop dat ook in de voorgelezen [V+] conditie over het geheel minder gestotterd wordt (10.8%) dan in elk van de drie spontane spraaksoorten (22.1%, 14.5% en 14.4%). Het stotterpatroon in de [V+] conditie wijkt op geen van de genoemde factoren af van eerder onderzoek.

Het feit dat er in de [P+] conditie aan het begin van de zinnen op inhoudswoorden vaker gestotterd werd dan op het eind in tegenstelling tot de controle-condities, is in overeenstemming met hypothese (c).

**Hypothese d:**

In een analyse voor inhoudswoorden apart (tabel 4), blijkt dat in de [P+] conditie op de verplichte inhoudswoorden (G) vaker wordt gestotterd dan op de vrij gekozen inhoudswoorden (V), (27.5% versus 19.9%; *keuze*:  $z = 2.295$ ,  $p < 0.05$ , Figuur 3d). Hypothese (d) die stelt, dat de verplichte woorden een grotere geheugenbelasting opleiden, wordt hiermee bevestigd. Bovendien vinden we dat zowel op verplichte als op zelfgekozen inhoudswoorden aan het begin van de zinnen

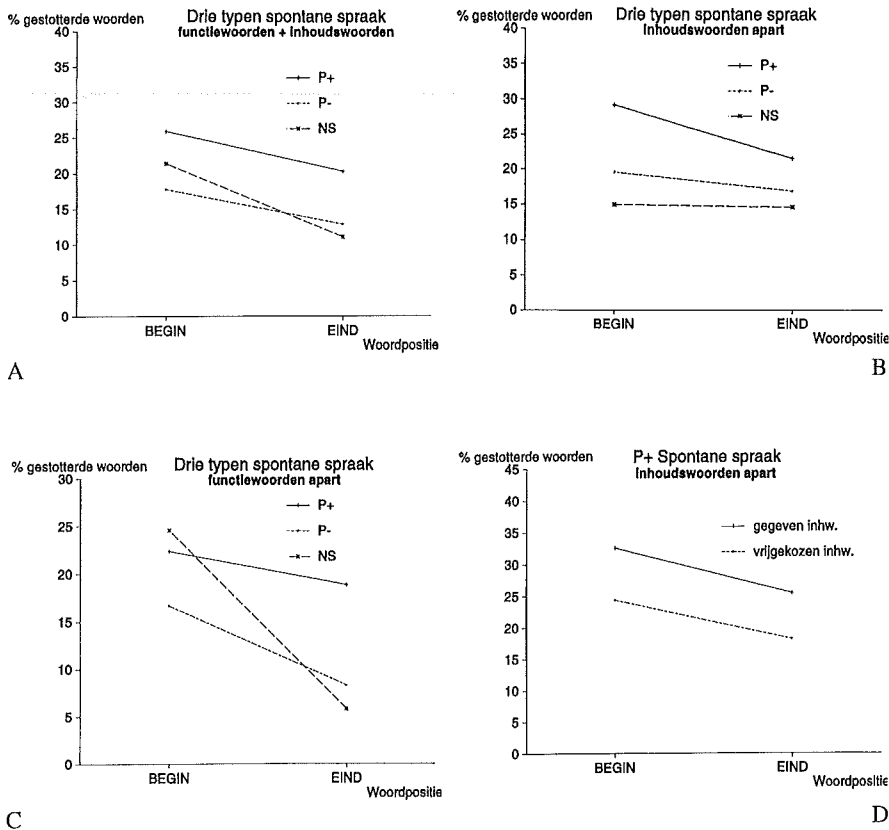


Fig. 3. Grafische voorstelling van de percentages gestotterde woorden in spontane spraak: (a) De totale percentages gestotterde woorden in drie typen spontane spraak; de [P+], [P-] en [NS] condities; (b) De percentages gestotterde inhoudswoorden in drie typen spontane spraak; de [P+], [P-] en [NS] condities; (c) De percentages gestotterde functiewoorden in drie typen spontane spraak; de [P+], [P-] en [NS] condities en (d) De percentages gestotterde gegeven (G) en vrijgekozen (V) inhoudswoorden in de experimentele conditie [P+].

vaker wordt gestotterd dan op het einde van die zinnen (V: 24.4% versus 18.2%; G: 32.6% versus 25.5%). We vinden immers geen interactie tussen 'keuze' (verplichte versus vrij gekozen inhoudswoorden) en 'positie' (*keuze x positie*:  $z = -0.252$ , ns).

Ook dit resultaat ondersteunt hypothese d en wijst er tevens op dat het positie-effect voor inhoudswoorden niet toe te schrijven is aan de veronderstelde geheugenbelasting.

Tabel 3a. Analyse van de spraak met plaatjes en lexicale restrictie (P+).

	Coeff.	z-waarde
FREQ	-0.602	-20.005
FREQ x POS	0.086	2.846 *
FREQ x WOORD	-0.057	-1.896
FREQ x POS x WOORD	-0.017	-0.574

Tabel 3b. Analyse van de spraak met plaatjes zonder lexicale restrictie (P-).

	Coeff.	z-waarde
FREQ	-0.873	-24.167
FREQ x POS	0.122	3.379 *
FREQ x WOORD	-0.124	-3.429
FREQ x POS x WOORD	0.076	2.097 *

Tabel 3c. Analyse van de normale spontane spraak (NS).

	Coeff.	z-waarde
FREQ	-0.919	-17.864
FREQ x POS	0.211	4.096 *
FREQ x WOORD	-0.048	-0.933
FREQ x POS x WOORD	0.199	3.857 *

Tabel 3d. Analyse van de voorgelezen-met-woorden spraak (V+).

	Coeff.	z-waarde
FREQ	-1.058	-25.276
FREQ x POS	0.061	1.461
FREQ x WOORD	-0.189	-4.519
FREQ x POS x WOORD	-0.047	-1.131

\* = significant op 5% niveau

Tabel 4. Een analyse van bekende en zelfgekozen inhoudswoorden in de spraak met plaatjes en lexicale restrictie.

	Coeff.	z-waarde
FREQ	-0.544	-12.960
FREQ x KEUZE	0.096	2.295 *
FREQ x POS	0.097	2.319 *
FREQ x KEUZE x POS	-0.011	-0.252

\* = significant op 5% niveau

## Discussie en conclusies

De resultaten van het hier gerapporteerde experiment laten de invloed zien van lexicale restrictie op spontane spraak van volwassen stotteraars. De belangrijkste kenmerken van de hiervoor gehanteerde spreektaak [P+] waren: a) de elicitering van spontane spraak aan de hand van plaatjes, b) de opname van enkele inhoudswoorden in de plaatjes die, samen met zelfgekozen woorden, in de te produceren uiting gebruikt moesten worden.

In de spraakvorm met plaatjes en lexicale restrictie [P+] wordt gemiddeld vaker gestotterd, zowel op inhoudswoorden als op functiewoorden, dan in spraak op basis van plaatjes zonder lexicale restrictie [P-] en in normale spontane spraak [NS]. Dit vereist, zoals hieronder gemotiveerd wordt, een hogere mate van beheersing ('control') in de [P+] conditie dan in de [P-] en [NS] condities.

Uitgaande van de veronderstelling dat de hoeveelheid gestotterde inhoudswoorden een indicatie geeft over de belasting van het lexicale proces, moet dit resultaat als bevestiging van hypothese (a) gezien worden. Deze houdt in dat de lexicale belasting door de produktie van inhoudswoorden in de [P+] conditie hoger is dan in de [P-] conditie en de [NS] conditie. Het lijkt er dan op dat van tevoren gegeven inhoudswoorden die ingevoegd moeten worden in de te produceren spraakuiting, specifiek het lexicale proces belasten.

In hypothese (b) wordt verondersteld dat het dwingend voorschrijven van woorden ook van invloed is op het syntactische proces. Als de aanname dat de hoeveelheid gestotterde functiewoorden informatie geeft over de belasting van het syntactische proces juist is, wordt ook deze hypothese bevestigd door de resultaten. In de [P+] conditie wordt ook op functiewoorden vaker gestotterd dan in de beide controle-condities van spontane spraak ([P-] en [NS]). Kortom, in de [P+] conditie worden zowel de lexicale als de syntactische processen zwaarder belast dan in de controle-condities ([P-] en [NS]). Dit resultaat is geen ondersteuning voor de opvatting van Garrett (1976) dat belangrijke aspecten van syntactische processen onafhankelijk functioneren van de semantische inhoud.

Bovenstaande resultaten doen vermoeden dat de relatieve bijdragen van de lexicale en syntactische processen aan de totale belasting variëren als functie van het type spontane spraak. Omdat er geen verschil in stotterfrequentie is tussen de [P-] en de [NS] conditie mogen we aannemen dat de effecten op lexicale en syntactische processen in de [P+] conditie het gevolg zijn van de lexicale restrictie.

In tegenstelling tot bij de beide controle-condities ([P-] en [NS]) zien we aan het begin van deelzinnen bij de [P+] conditie een hogere frequentie gestotterde inhoudswoorden dan aan het einde van deelzinnen. Dit geldt zowel voor de verplichte als de zelf gekozen inhoudswoorden. Hiermee wordt hypothese (c) bevestigd, waarin gesteld wordt dat de lexicale planningseenheid in de experimentele taak groter is dan in de beide controle-condities. Het resultaat wijst op een lexicale planningseenheid ter grootte van een deelzin. Met andere woorden, in de [P+] taak worden lexicale items over grotere eenheden dan één woord

gepland. Recente bevindingen van Dell et al. (1992) worden daarmee ondersteund: lemma's van een relatief grote uiting kunnen in een buffer worden opgeslagen voordat ze fonologisch gespecificeerd worden.

Op grond van bovenstaande bevindingen nemen we aan dat in spontane spraak zowel 'woord-voor-woord' planning ([P-] en [NS] condities) als lexicale planning over deelzinnen ([P+] conditie) mogelijk zijn.

In eerder onderzoek namen Koopmans et al. (1992) aan dat op basis van de relatief hoge stotterfrequentie op functiewoorden aan het begin van een deelzin, de syntactische planningseenheid in veel gevallen de omvang heeft van een deelzin. Dit is in overeenstemming met bevindingen uit pauze-onderzoek (Hawkins 1971; Goldman-Eisler 1980; Butterworth 1980). Deze eigenschap van spontane spraak is ook in het hier gerapporteerde onderzoek bevestigd. In alle drie typen spontane spraak ([P+], [P-] en [NS]) wordt namelijk aan het begin van deelzinnen vaker op functiewoorden gestotterd dan aan het einde van die zinnen. Het feit dat dit effect voor alle drie typen spontane spraak gevonden wordt duidt er op dat de grootte van de syntactische planningseenheid niet door lexicale restrictie beïnvloed wordt.

De resultaten leiden tot de conclusie dat de planningsactiviteit aan het begin van deelzinnen in spontane spraak niet uitsluitend bestaat uit syntactische processen. Ook de activiteit van lexicale processen kan aan het begin van een deelzin vergroot worden, zoals in de [P+] conditie blijkt. Aangezien de capaciteit van het spraakproductiesysteem beperkt is, komt in dat geval ook het syntactische proces onder druk te staan. Hierbij aansluitend is het redelijk om op grond van de resultaten aan te nemen dat in de experimentele taak [P+] het lexicale proces en het syntactische proces niet in gelijke mate beïnvloed worden door de gegeven inhoudswoorden. Dit verschil in beïnvloeding kan een gevolg zijn van een interactie tussen beide processen. Tevens leiden deze resultaten tot de veronderstelling dat naast syntactische processen, òòk lexicale processen een onafhankelijke invloed kunnen hebben op de stotterfrequentie. Dit is in overeenstemming met de suggestie van Bock (1982) dat het spraakproductiesysteem niet strict hiërarchisch georganiseerd is; volgens haar functioneren syntactische en lexicale processen parallel, maar is interactie mogelijk.

Uit het feit dat in de [P+] conditie meer gestotterd wordt dan in de [P-] en [NS] condities volgt dat lexicale informatie die verplicht gebruikt moet worden, niet faciliterend werkt. Deze gevolgtrekking wordt ondersteund door het gegeven dat in de [P+] conditie de stotterfrequentie op inhoudswoorden aan het begin van een deelzin hoger is dan in de rest van de deelzin. Dit positie-effect treedt op zowel voor verplichte als voor vrije-keuze inhoudswoorden. Het feit dat de verplichte woorden visueel beschikbaar zijn gedurende de spraakproductie leidt blijkbaar niet tot facilitatie. We nemen daarom aan dat de verplichte woorden gedurende de spraakproductie niet alleen maar worden opgelezen. De lexicale restrictie werkt waarschijnlijk ook beperkend op de vrije keuze van overige inhoudswoorden. We nemen aan dat onder invloed van lexicale restrictie de keuze van de overige woorden minder automatisch verloopt dan in normale



spontane spraak. Naarmate de benodigde beheersing ('control') toeneemt zal ook de mate van procesactiviteit toenemen en hiermee de mogelijke overbelasting van het proces. Dit houdt in dat naarmate processen minder automatisch verlopen er meer wordt gestotterd.

Ten slotte bleek dat op verplichte inhoudswoorden in het algemeen meer wordt gestotterd dan op de vrij gekozen inhoudswoorden. Dit ondersteunt de veronderstelling dat naast de specifiek linguïstische activiteit, ook de geheugenactiviteit een beroep doet op de totale verwerkingscapaciteit van de spraakplanning. Hiermee is hypothese (d) bevestigd. Deze geheugenbelasting is echter niet hetzelfde als de belasting door lexicale restrictie op inhoudswoorden (en functiewoorden) in het algemeen. Immers, net als op de verplichte inhoudswoorden wordt ook op de zelfgekozen inhoudswoorden, die niet onthouden hoeven te worden, meer gestotterd in de [P+] conditie dan op de inhoudswoorden in de controle-condities ([P-] en [NS]). Bovendien is ook het genoemde positie-effect in de [P+] conditie voor verplichte en zelfgekozen inhoudswoorden gelijk.

Teneinde uit te sluiten dat de resultaten vooral aan de fonetische kenmerken van de gegeven inhoudswoorden moeten worden toegeschreven hebben we de [V+] conditie ingevoerd. Hierbij werd de tekst voorgelezen die eerder in de [P+] conditie was geproduceerd. We vonden geen verschil met de resultaten van reeds gerapporteerd onderzoek over voorgelezen spraak met een totaal andere fonetische inhoud. Tesamen met het feit dat de gegeven woorden gemiddeld genomen fonetisch niet gecompliceerd waren, concluderen we daarom dat fonetische kenmerken geen doorslaggevende invloed uitgeoefend hebben op onze resultaten. Dit sluit aan bij bevindingen van Stemberger (1983) dat in woordsubstitutie-experimenten semantische eigenschappen van woorden een grotere invloed hebben op de selectie van andere woorden in een zin dan fonologische kenmerken.

Het lijkt erop dat overbelasting van het spraakproductiesysteem eerder optreedt bij stotteraars dan bij normale sprekers. Het spraakproductiesysteem van stotteraars heeft mogelijk een kleinere capaciteit. De eisen die gesteld worden door linguïstische factoren, leiden, eerder dan bij normale sprekers, tot overbelasting die vervolgens tot stotteren leidt. Deze veronderstelling is een specificatie van de hypothese van Starkweather (1987) dat stotteren optreedt wanneer de capaciteit van het spraakproductiesysteem overladen wordt. We veronderstellen dat bij normale sprekers deze linguïstische belastingseffecten ook op kunnen treden, maar dan eerder in de vorm van verlengingen of pauzes. De resultaten van ons onderzoek suggereren dat niet alleen variatie in de hoeveelheid syntactische planning direct gerelateerd is het optreden van stotteren maar dat ook variatie in de vrijheid van woordkeuze direct verband houdt met de mate waarin en de systematiek waarmee gestotterd wordt. Beperkingen in de vrijheid van woordkeuze komen in het dagelijks leven regelmatig voor, bijvoorbeeld wanneer gesproken wordt in een vreemde taal waarbij slechts een beperkt aantal woorden bekend is of in het geval dat uitleg gegeven wordt over een onderwerp waarin specialistische termen gebruikt moeten worden. Het is ons inziens waarschijnlijk dat spontane spraak met behulp van verschillende strategieën tot stand kan ko-

men, waarbij de aard van de onderliggende planningsprocessen sterk kan variëren.

## Summary

In earlier research with stutterers it appeared that syntactic planning is reflected in the pattern of stuttering: in spontaneous speech there are more stuttered function words than in read-out speech and their frequency is higher in the beginning of a clause than at the end. The aim of the present research is to investigate by means of varying lexical constraints, whether stuttering can also reflect the effort needed for lexical processes in sentence planning. Ten stutterers were asked to describe 14 series of three pictures, with a few written lexical words in each picture. The task was to use these words in the utterance. It appeared that in this task (experimental condition) the frequency of stuttered words is higher than in speech based on pictures without words, normal spontaneous speech and read-out speech (control conditions). It was observed that in the experimental condition more stuttered lexical words occurred at the beginning of a clause than at the end. Therefore, we conclude that in active speech production not only syntactic structures but also lexical items can be planned in a unit ('lexical planning unit') as large as a clause. It is assumed that freedom of word-choice is related to the pattern of stuttering and that a limitation of this freedom can increase the frequency of stuttering.

## Literatuur

- Bock, J.K. (1982). Toward a cognitive psychology of syntax: Information processing contributions to sentence formulation. *Psychological Review*, 89, 1-47.
- Butterworth, B. (1980). Evidence from pauses in speech. In: B. Butterworth, (Ed), *Language production*, vol 1: Speech and Talk, New York: Academic Press.
- Crystal, D. (1980). A first dictionary of linguistics and phonetics. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dell, G.S., & O'Seaghdha, P.S. (1992). Stages of lexical access in language production. *Cognition*, 42, 287-314.
- Fodor, J., Bever, T., & Garrett, M. (1974). *The psychology of language : An introduction to psycholinguistics and generative grammar*. New York: McGrawHill.
- Ford, J., & Holmes, V.M. (1978). Planning units and syntax in sentence production. *Cognition*, 6, 35-53.
- Ford, J. (1982). Sentence Planning Units: Implications for the Speaker's Representation of meaningful Relations Underlying Sentences. In: J. Bresnan, (Ed), *The mental representations of grammatical relations*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Franken, M.C. (1985). Perceptuele en akoestische evaluatie van therapeutisch behandelde stoterspraak, Unpublished MA-thesis, University of Nijmegen.
- Garrett, M.F. (1976). Syntactic processes in sentence production. In R.J. Wales & E. Walker (Eds.), *New approaches to language mechanisms*. Amsterdam: North-Holland.
- Goldman-Eisler, F. (1968). *Psycholinguistics; Experiments in Spontaneous Speech*. London and New York: Academic Press.
- Hawkins, P.R. (1971). The syntactic locations of hesitation pauses. *Language and Speech*, 14, 277-288.
- Koopmans, M.L., Slis, I.H., & Rietveld, A.C.M. (1991a). The influence of word position on the incidence of stuttering. In: H.F.M. Peters, W. Hulstijn, en C.W. Starkwea-

- ther, (Eds.). *Speech Motor Control and Stuttering*. Excerpta Medica, Amsterdam, Oxford, New York: Elsevier Science Publishers.
- Koopmans, M.L., Slis, I.H., & Rietveld, A.C.M. (1991b). Stuttering as indication of speechplanning. In *Proceedings of the XIIth International Congress of Phonetic Sciences*, 2, 30-33. Aix en Provence.
- Koopmans, M.L., Slis, I.H., & Rietveld, A.C.M. (1992). Stotteren als uiting van spraakplanning, een vergelijking tussen voorgelezen en spontane spraak. *Stem-, Spraak- en Taalpathologie*, 1(2), 87-101.
- Levelt, W.J.M. (1989). *Speaking: from Intention to Articulation*. Cambridge, Mass: M.I.T. Press.
- Shiffrin, R.M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.
- Stemberger, J.P. (1983). Inflectional malapropisms: Form-based errors in English morphology. *Linguistics*, 21, 573-602.
- Soderberg, G.A. (1967). Linguistic factors in stuttering. *Journal of Speech and Hearing Research*, 10, 801-810.
- Starkweather, C.W. (1987). *Fluency and Stuttering*, Englewood Cliffs, New Jersey 07632: Prentice-Hall.
- St. Louis, K.O. (1979). Linguistic and motor aspects of stuttering. In N.J. Lass (Ed.) *Speech and Language, advances in basic research and practice*. New York: Academic Press, 89-210.
- Tannenbaum, P.H., & Williams, F. (1968). Generation of active and passive sentences as a function of subject or object focus. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 7, 246-250.
- Taylor I.K. (1966). The properties of stuttered words. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5, 112-118.
- Wall, M.J., Starkweather, C.W., & Cairns, H.S. (1981). Syntactic Influences on Stuttering in Young Child Stutterers. *Journal of Fluency Disorders*, 6, 283-298.
- Wingate, M.E. (1979). The loci of stuttering: grammar or prosody. *Journal of Communication Disorders*, 12, 283-290.