

Hoe perfect is ons taalsysteem?

Een bidirectionele OT-analyse van de verwerving van klemtoonverschuiving¹

Petra Hendriks, Susanne Hendrickx, Rosemarijn Looije & Carina Pals

1. Inleiding

Hoe perfect is het menselijke taalsysteem? Hoewel deze vraag op het eerste gezicht lastig te beantwoorden lijkt, heeft Tanya Reinhart (te verschijnen) hier desalniettemin een duidelijke mening over. Zij suggereert, in navolging van Chomsky (2000), dat het menselijke taalsysteem grotendeels perfect is. Slechts in een beperkt aantal gevallen, waarin de output van het taalsysteem niet tegemoetkomt aan de eisen die de context stelt, is er sprake van een imperfectie van het systeem. Onder het taalsysteem wordt hier het computationele systeem verstaan dat onze taalkundige *competence* vormt, en dat in de visie van Reinhart onderscheiden moet worden van de *performance*-systemen die ervoor zorgen dat we deze competence kunnen gebruiken in een bepaalde context. Om, in het geval van een imperfectie van het computationele systeem, de output aan te passen aan de eisen van de context, dient er zogenaamde *reference-set computation* uitgevoerd te worden door de parser. De essentie van deze berekening is dat een luisteraar naast de gehoorde zin ook alternatieve vormen in aanmerking neemt. Als de gehoorde zin in principe een bepaalde betekenis zou kunnen hebben, maar diezelfde betekenis kan op een meer economische manier uitgedrukt worden door een andere vorm, dan zal deze betekenis niet mogelijk zijn voor de gehoorde zin. De meer economische vorm blokkeert als het ware de minder economische vorm voor dezelfde betekenis.

Omdat *reference-set computation* complexer lijkt dan de lokale berekeningen die normaliter nodig zijn voor de interpretatie van een gehoorde zin, zou je kunnen veronderstellen dat *reference-set computation* een grotere belasting oplevert voor het werkgeheugen dan de gewone lokale berekeningen. Als dit klopt, zo stelt Reinhart, dan moet je de effecten van *reference-set computation* merken bij kinderen, wier werkgeheugen nog niet zo ontwikkeld is. Deze effecten zouden daarom volgens Reinhart zichtbaar moeten zijn bij diverse verschijnselen in het domein van eerste-taalverwerving, waaronder de verwerving van coreferentie, de verwerving van scalaire implicaturen en de verwerving van klemtoonverschuiving. In dit artikel zullen we ons richten op de verwerving van klemtoonverschuiving.

Reinharts analyse van klemtoonverschuiving is gebaseerd op *reference-set computation*. Een essentiële eigenschap van *reference-set computation* is dat het verschillende vormen vergelijkt voor dezelfde betekenis. Dergelijke vergelijkingen vormen ook een fundamenteel onderdeel van de taaltheorie *Optimality Theory*. Wij zullen in dit artikel bekijken of het mogelijk is om Reinharts analyse van de verwerving

van klemtoonverschuiving te herformuleren in termen van Optimality Theory. Daarvoor zullen we in paragraaf 2 eerst de relevante klemtoonverschijnselen bespreken. In paragraaf 3 bespreken we Reinharts analyse van de verwerving van klemtoonverschuiving door kinderen. In paragraaf 4 geven we een korte bespreking van Optimality Theory, en introduceren we een speciale variant hiervan: bidirectionele Optimality Theory. In paragraaf 5 zullen we laten zien hoe met behulp van bidirectionele Optimality Theory de verwerving van zowel neutrale als verschoven klemtoon verklaard kan worden. Tenslotte zullen we in paragraaf 6 onze analyse vergelijken met Reinharts analyse. Uit de principes van Optimality Theory volgt een heel ander antwoord op de vraag waarmee we dit artikel begonnen dan Reinharts antwoord. Op deze belangrijke vraag zullen we dan ook aan het slot van dit artikel terugkomen.

2. De verwerving van zinsklemtoon

Kinderen blijken in sommige gevallen moeite te hebben met de interpretatie van klemtoon. In dergelijke gevallen kennen zij een andere interpretatie toe aan de zin dan volwassenen zouden doen. In deze paragraaf zullen wij de belangrijkste observaties met betrekking tot de verwerving van klemtoon kort bespreken.

2.1 De interpretatie van verschoven klemtoon

McDaniel en Maxfield (1992) onderzochten hoe kinderen zinnen interpreteren die een contrastieve klemtoon bevatten. Daartoe legden zij kinderen vraagzinnen voor waarin een bepaald woord contrastief beklemtoond is. De kinderen moesten vervolgens deze vraag beantwoorden door een voorwerp te kiezen uit een verzameling van voorwerpen. Hieronder volgt een voorbeeld uit hun experiment, waarbij het beklemtoonde woord in hoofdletters is weergegeven.

- (1) Onderzoeker: Bert doesn't want to eat the BIG strawberry. What do you think he wants to eat?
Voorwerpen: Bert, een grote aardbei, een kleine aardbei, een grote tomaat, een kleine tomaat, een peer, een wortel, een sinaasappel, en een groene paprika.

Om een passend antwoord te kunnen geven op dergelijke contrastief beklemtoonde vraagzinnen is het belangrijk inzicht te hebben in de focus van de vraagzin. De focus van een zin is de woordgroep die het meest informatieve deel van de zin vormt, bijvoorbeeld omdat deze woordgroep nieuwe informatie bevat of informatie die contrasteert met andere informatie. De focus volgt uit de hoofdklemtoon in de zin, maar is niet noodzakelijkerwijs identiek aan het beklemtoonde woord. De klemtoon ligt namelijk altijd op een element van de focus. Maar omdat normaliter slechts één woord van de zin de hoofdklemtoon draagt, krijgen vaak niet alle woorden die deel uitmaken van de focus klemtoon. Er is dus geen sprake van een een-op-een relatie tussen focus en klemtoon. Het beklemtoonde woord maakt wel altijd deel uit van de focus.

In een simpele transitieve zin is het in het Engels en Nederlands gebruikelijk om de klemtoon op het direct object te leggen. Als er binnen de zin geen specifieke woordgroepen zijn die focus moeten krijgen, vinden we de klemtoon dan ook op het direct object. De klemtoon die op het direct object ligt wordt wel neutrale klemtoon genoemd. Met neutrale klemtoon ziet zin (1) uit het experiment er als volgt uit:

- (2) Neutrale klemtoon:
Bert doesn't want to eat the big STRAWBERRY.

Echter, bij de oorspronkelijke vraag in (1) ligt de klemtoon niet op het direct object, maar op het bijvoeglijk naamwoord bij het direct object, namelijk *big*. Ten opzichte van de neutrale klemtoon is deze klemtoon verschoven. Daarom wordt naar een dergelijk klemtoonpatroon wel verwezen met de term 'verschoven klemtoon'.

- (3) Verschoven klemtoon:
Bert doesn't want to eat the BIG strawberry.

Resultaat van de verschoven klemtoon in zin (3) is dat de focus op *big* komt te liggen. Volwassenen hebben geen enkele moeite met het selecteren van de focus *big*. Hun antwoord op de vraag luidt dan ook: een kleine aardbei. Uit het experiment bleek echter dat kinderen hier veel meer moeite mee hebben dan volwassenen. Slechts in 55% van de gevallen wisten de onderzochte kinderen de focus correct te interpreteren, waarmee ze net boven kansniveau presteerden.

Gelijkoortige problemen als in het hierboven besproken experiment van McDaniel en Maxfield blijken kinderen te ondervinden bij de interpretatie van zinnen met focuspartikels. Bij zinnen met een focuspartikel bepaalt de focus het bereik van het focuspartikel, en daardoor (afhankelijk van het focuspartikel) soms ook de betekenis van de zin. In een experiment van Szendrői (2003) luisterden kinderen tussen de 4;1 en 6;10 jaar naar een verhaal over Winnie de Poe, Teigetje en Knorretje. Het verhaal werd voorgelezen en tegelijk uitgebeeld met poppen. Robbie, een robotpop, keek toe en deed aan het eind van het verhaal een uitspraak over wat hij dacht dat er gebeurd was. Deze (vantevoren op band opgenomen) uitspraken bevatten het focuspartikel *alleen*. Aan de kinderen werd door middel van een *truth-value judgement task* gevraagd om aan te geven of Robbie opgelet had, en waarom ze dat dachten.

In het verhaal wil Teigetje laten zien hoe sterk hij is door verschillende meubelstukken naar de anderen te gooien. Hierbij vinden de volgende handelingen plaats:

- (4) a. Teigetje gooit een stoel naar Winnie.
b. Teigetje gooit een tafel naar Winnie.
c. Teigetje gooit een stoel naar Knorretje.

De uitspraken die Robbie deed over de gegeven context waren de volgende:

- (5) Teigetje heeft alleen een stoel naar KNORRETJE gegooid.
(6) Teigetje heeft alleen een STOEL naar Knorretje gegooid.

De waarheidswaarden van de zinnen (5) en (6) hangen af van de geselecteerde focus. De focus moet in ieder geval deel uitmaken van het c-commandeerdomein van *alleen*. Dit impliceert dat maximaal de hele VP die ge-c-commandeerd wordt door *alleen* de focus kan zijn, maar dat de focus ook een woordgroep binnen deze VP kan zijn. Afhankelijk van de precieze keuze van de focus verschilt ook de betekenis van de zin. Als de focus in zin (5) op de hele VP ligt, dan heeft Teigetje een stoel naar Knorretje gegooid maar geen andere dingen gedaan. Als daarentegen de focus op het indirect object ligt, dan heeft Teigetje een stoel naar Knorretje gegooid maar geen stoel naar iemand anders gegooid. Om te bepalen welke interpretatie deze zin heeft moet men dus de correcte focus selecteren.

De neutrale klemtoon in bovenstaande zinnen ligt op het indirect object, *Knorretje*. In zin (6) is dus sprake van verschoven klemtoon, omdat de klemtoon hier op het direct object *een stoel* ligt. Volwassenen zouden in dit geval *een stoel* selecteren als de focus van de zin. In zin (5) daarentegen ligt de klemtoon op het indirect object. Zowel *Knorretje* als de gehele VP *een stoel naar Knorretje gegooid* zou daar als focus geselecteerd kunnen worden. Uit het experiment bleek dat het voor kinderen lastig is de juiste focus te selecteren in zin (6), waar sprake is van verschoven klemtoon. Het percentage antwoorden dat identiek was aan de antwoorden van volwassenen was 52,2%. De selectie van de focus in zin (5), de zin met neutrale klemtoon, ging hen een stuk makkelijker af. Het percentage correcte antwoorden was hier 84,8%.

2.2 De interpretatie van neutrale klemtoon

Uit de twee hierboven beschreven experimenten blijkt dat kinderen moeite hebben met het interpreteren van zinnen met verschoven klemtoon. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat kinderen helemaal niet in staat zijn om klemtoon waar te nemen, en dus geen verschil kunnen horen tussen een zin met neutrale klemtoon en dezelfde zin met verschoven klemtoon. Echter, Cutler en Swinney (1987) vonden als resultaat van hun experiment dat kinderen beklemtoonde woorden in een willekeurige reeks van woorden significant sneller verwerken dan onbeklemtoonde woorden. Dit suggereert dat kinderen klemtoon wel degelijk horen. Een tweede mogelijke verklaring voor bovenstaande observaties is dat kinderen klemtoon wel horen, maar niet kunnen gebruiken om te desambigueren. Halbert, Crain, Shankweiler en Woodams (1995) onderzochten deze kwestie door kinderen van 3 tot 5;3 jaar oud paren van zinnen zoals de volgende voor te leggen:

- (7) a. Big Bird threw the fish FOOD
b. Big Bird threw the FISH-food

Zonder klemtoon zijn deze zinnen ambigu. Maar wanneer deze zinnen uitgesproken worden is er geen sprake meer van ambiguïteit. In beide gevallen is er sprake van neutrale klemtoon. In het eerste geval is er sprake van neutrale zinsklemtoon op *food*. In het tweede geval is er sprake van neutrale klemtoon op het object *fish-food*, die de standaardklemtoon van samenstellingen krijgt. Aangezien 89% van de kinderen de juiste betekenis selecteerde, lijken kinderen geen algemene problemen te hebben met het

gebruik van klemtoon om te desambigueren. De problemen van kinderen met klemtoon lijken dus specifiek te maken te hebben met verschoven klemtoon.

2.3 De productie van verschoven klemtoon

Tot nu toe hebben we ons enkel verdiept in de interpretatie van klemtoon. Het is duidelijk dat kinderen moeite hebben met de interpretatie van zinnen met verschoven klemtoon, in tegenstelling tot zinnen met neutrale klemtoon. Maar hoe zit het met de productie van verschoven klemtoon? Hebben kinderen ook moeite met het produceren van zinnen met verschoven klemtoon?

In een experiment van Hornby en Hass (1970) (besproken in Reinhart, te verschijnen) kregen kinderen plaatjes te zien die slechts in één element verschilden. Op het ene plaatje werd bijvoorbeeld een hond geaaid door een jongen en op het andere plaatje werd de hond geaaid door een meisje. De kinderen, die tussen de 3;8 en 4;6 jaar oud waren, werd gevraagd om de plaatjes te beschrijven. Bij hun beschrijving maakten zij in 80% van de keren gebruik van klemtoon bij het aanduiden van het onderwerp van de handeling op het tweede plaatje (de jongen of het meisje). Hieruit kan geconcludeerd worden dat kinderen geen moeilijkheden hebben met de productie van zinnen met verschoven klemtoon.

Kennelijk is het voor kinderen een stuk lastiger om zinnen met verschoven klemtoon te interpreteren dan om deze zinnen te produceren. Met de interpretatie van neutrale klemtoon hebben kinderen daarentegen helemaal geen moeite. Hoe kunnen we dit opvallende patroon van observaties nu verklaren? Volgens Reinhart (te verschijnen) is dit patroon het gevolg van het feit dat de interpretatie van verschoven klemtoon een extra operatie vereist, die niet nodig is voor de productie van verschoven klemtoon of de interpretatie en productie van neutrale klemtoon. Deze extra operatie doet een dusdanig groot beroep op het werkgeheugen, dat jonge kinderen hier niet toe in staat zijn. In de volgende paragraaf zullen we Reinharts analyse van de verwerving van klemtoonverschuiving in meer detail bespreken.

3. Reference-set computation

Volgens Reinhart is voor bepaalde interpretatieverschijnselen, zoals de interpretatie van pronomina, scalaire implicaturen en verschoven klemtoon, zogenaamde reference-set computation nodig. Om tot de juiste interpretatie te komen in deze gevallen is het volgens haar nodig een *reference set* te construeren, dit wil zeggen een verzameling van paren bestaande uit een afleiding en een interpretatie. Vervolgens dient bekeken te worden welke afleiding de meest economische is voor een gegeven interpretatie. De constructie en vergelijking van een verzameling vorm-betekenisparen is wat Reinhart reference-set computation noemt.

Het gelijktijdig actief houden in het werkgeheugen van de gehoorde zin en alternatieve afleidingen, wat nodig is voor reference-set computation, doet een groot beroep op de werkgeheugencapaciteit. Omdat bij kinderen de werkgeheugencapaciteit nog niet volledig ontwikkeld is, zullen zij moeite hebben met interpretatieverschijnselen

die reference-set computation vereisen. Volgens Reinhart wordt ondersteuning gevonden voor deze verklaring doordat kinderen op taken waarvoor zij reference-set computation nodig acht steeds rond de 50% presteren. Dit is bijvoorbeeld ook het geval bij de eerder besproken experimenten die de interpretatie van verschoven klemtoon testten. De 50% score legt Reinhart uit als bewijs dat kinderen wel de reference-set computation proberen uit te voeren, maar niet over de benodigde werkgeheugencapaciteit beschikken om deze af te ronden, waardoor de berekening wordt afgebroken en de kinderen genoodzaakt zijn te gokken.

Essentieel is volgens Reinhart de observatie dat kinderen met name moeite hebben met de interpretatie van verplaatste klemtoon en niet zo zeer met de productie. Dit verklaart ze door te stellen dat voor productie geen reference-set computation nodig is, aangezien de spreker van tevoren weet welke focus hij of zij wil uitdrukken. De luisteraar weet niet van tevoren welke focus bedoeld wordt en zal dus reference-set computation moeten uitvoeren.

3.1 Neutrale versus gemarkeerde klemtoon

Om vast te stellen op welke positie de neutrale klemtoon valt, gebruikt Reinhart Cinque's (1993) *neutral main stress rule* ofwel neutrale-klemtoonregel (NKR). Deze regel zorgt ervoor dat de hoofdklemtoon van een zin wordt bepaald op basis van de syntactische structuur van de zin. De klemtoon komt op de diepste ingebedde constituent in de zin. Bij een taal als het Nederlands of Engels is dit in de meeste gevallen het (indirect) object. Volgens Reinhart wordt op basis van de positie van de klemtoon een zogenaamde focus-set gegenereerd. Als de klemtoon in een zin op het object ligt, kan de focus op dit object liggen maar ook op een grotere structuur waar dit object deel van uitmaakt, zoals de VP of de IP. Deze eigenschap van focus wordt wel focusprojectie genoemd. De verzameling van mogelijke structuren in de zin die de focus kunnen krijgen ziet er in dit voorbeeld als volgt uit:

(8) Focus-set: {IP, VP, Object}

Als de context nu vraagt om een focus die niet in deze focus-set zit, zal de klemtoon verplaatst moeten worden.

Voor het verplaatsen van klemtoon stelt Reinhart de *main stress shift rule* voor, oftewel de klemtoonverschuivingsregel (KVR). Deze regel wordt toegepast op het resultaat van de NKR, en voegt een klemtoon toe op de gewenste plaats. De toegevoegde klemtoon wordt nu de hoofdklemtoon, en de oorspronkelijke klemtoon blijft bestaan als secundaire klemtoon. Het resultaat van de KVR beschouwt Reinhart als gemarkeerde klemtoon, aangezien deze ontstaat door een extra operatie, namelijk het toepassen van de KVR in aanvulling op de NKR.

3.2 Focusprojectie

Doordat een zin met verschoven (d.w.z. gemarkeerde) klemtoon verkregen wordt door de toepassing van twee regels, namelijk de NKR en de KVR, volgt uit de aanname van

reference-set computation dat verschoven klemtoon niet de beste manier is om focus op de VP uit te drukken. Focus op de VP kan ook bereikt worden met neutrale klemtoon. Dit is een efficiëntere manier om VP-focus uit te drukken, want deze vorm vereist alleen de NKR en heeft dus een operatie minder nodig. Om deze reden wordt de voorkeur gegeven aan neutrale klemtoon boven verschoven klemtoon voor het uitdrukken van VP-focus. Het gevolg is dat Reinharts analyse correct voorspelt dat verschoven klemtoon niet kan projecteren.

De aanname van reference-set computation verklaart ook waarom in sommige gevallen verschoven klemtoon wel kan projecteren. In deze gevallen zit de focus die verkregen wordt door focusprojectie namelijk niet in de focus-set van de zin met neutrale klemtoon. Een voorbeeld hiervan is onderstaande zin, waarin de klemtoon verschoven is van de neutrale klemtoonpositie *murderer* naar een element dat ingebed is in het subject, namelijk *martini*:

- (9) Q: Who is the murderer?
A: [The man with the MARTINI] is the murderer.

In de context van de vraagzin ligt de focus in het antwoord op het hele subject, *the man with the martini*. Omdat de klemtoon op *martini* ligt, moet er focusprojectie hebben plaatsgevonden. Maar in dit geval is er geen alternatieve manier om dezelfde focus te verkrijgen met minder regels. De focus-set die bij de neutrale klemtoon hoort is {IP, VP, Object}. Deze focus-set bevat niet het subject. Het gevolg is dat focusprojectie hier toegestaan is.

3.3 Reinharts analyse van de verwerving van klemtoonverschuiving

Zoals we in paragraaf 2 al bespraken, hebben kinderen moeite met het interpreteren van verschoven klemtoon. Reinhart verklaart dit door te stellen dat kinderen aan reference-set computation beginnen, maar niet de werkgeheugencapaciteit hebben om dit succesvol af te ronden. Kinderen zijn dus gedwongen om op basis van een onvolledige bewerking te gokken. Deze stelling onderbouwt Reinhart met resultaten van experimenten van o.a. Gualmini, Maciukaite en Crain (2002) en Szendrői (2003).

De experimenten van zowel Gualmini et al. als Szendrői zijn gericht op de interpretatie van neutrale en verschoven klemtoon in het bereik van *only* en *alleen*. Hier is voor gekozen omdat in het bereik van focuspartikels zoals *only* en *alleen* een verschil in betekenis ontstaat tussen de *narrow focus* interpretatie en de *wide focus* interpretatie, en dus makkelijk valt na te gaan welke focus kinderen kiezen. In beide experimenten kregen kinderen een verhaaltje te horen zoals het verhaaltje over Winnie de Poe, Teigetje en Knorretje uit paragraaf 2.2, waarin de volgende handelingen worden geïntroduceerd:

- (10) a. Teigetje gooit een stoel naar Winnie.
b. Teigetje gooit een tafel naar Winnie.
c. Teigetje gooit een stoel naar Knorretje.

Daarna werd de kinderen gevraagd of zin (11) waar is, en waarom ze voor dat antwoord kozen.

(11) Teigetje heeft alleen een STOEL naar Knorretje gegooid.

In tegenstelling tot volwassenen was er een aanzienlijk percentage van de kinderen dat zin (11) als onwaar beschouwde in de context van de handelingen in (10): in Gualmini et al.'s experiment met Engels sprekende kinderen 35% en in Szendrői's experiment met Nederlands sprekende kinderen 52,2%. Kinderen konden in dit geval twee mogelijke verklaringen geven (of een combinatie hiervan):

- (12) a. Omdat Teigetje ook een stoel naar Winnie heeft gegooid.
- b. Omdat Teigetje ook een tafel naar Winnie heeft gegooid.

In het experiment van Gualmini et al. gaven alle kinderen een antwoord dat vergelijkbaar is met antwoord (12a). Gualmini et al. concluderen hieruit dat de kinderen in dit geval blijkbaar voor indirect-object-focus hebben gekozen. Dit suggereert volgens hen dat kinderen voor een default-strategie kiezen bij de bepaling van de focus, namelijk door standaard het indirect object te kiezen. In het experiment van Szendrői, daarentegen, kozen sommige kinderen voor antwoord (12b). Dit is een indicatie dat ze VP-focus kiezen in plaats van indirect-object-focus. Omdat antwoord (12a) zowel verenigbaar is met indirect-object-focus als VP-focus, maar antwoord (12b) alleen met VP-focus, concludeert Reinhart dat kinderen die zin (11) als onwaar beschouwen kiezen voor de focus op de VP.

Voor de waargenomen klemtoon zullen kinderen een focus-set moeten vaststellen, onder Reinharts analyse. In het geval van voorbeeld (11) is dat de volgende set:

(13) Focus-set: {een stoel, een stoel naar Knorretje gegooid}

Vervolgens moet, om de juiste focus te bepalen, reference-set computation worden uitgevoerd. Omdat dit kinderen niet lukt, worden ze gedwongen te gokken tussen de twee foci in de set, direct-object-focus en VP-focus. Dit verklaart waarom slechts een 50% score wordt gehaald op zinnen als (11).

Het proces van reference-set computation dat door Reinhart beschreven wordt, lijkt in bepaalde opzichten sterk op het mechanisme dat Optimality Theory gebruikt. Optimality Theory selecteert uit een verzameling outputkandidaten de optimale kandidaat. Dit is in zeker opzicht vergelijkbaar met de meest economische kandidaat die het resultaat is van Reinharts reference-set computation. Een in het oog springend verschil is echter dat volgens Reinhart reference-set computation een proces is dat volstrekt anders is dan de computationele processen die plaatsvinden binnen de grammatica. Om deze reden stelt Reinhart dat reference-set computation geen deel kan uitmaken van de grammatica, maar onderdeel moet zijn van de parser. In Optimality Theory daarentegen is optimalisatie een fundamenteel proces binnen de grammatica zelf. Dit suggereert dat Reinharts analyse van de verwerving van klemtoonverschuiving wellicht eenvoudig te herformuleren is binnen het kader van Optimality Theory, waardoor een verklaring mogelijk lijkt op basis van eigenschappen van de grammatica in

plaats van op basis van eigenschappen van de parser. Deze suggestie zal in paragraaf 5 worden uitgewerkt. Maar eerst zullen we een korte uitleg geven van Optimality Theory.

4. Optimality Theory

Volgens Optimality Theory (OT) (Prince en Smolensky 1993/2004, 1997) is een grammatica een verzameling beperkingen (constraints) op mogelijke outputs. De output van een grammatica kan een zin zijn. In dat geval wordt de grammatica gebruikt vanuit het sprekersperspectief. De input is dan een gegeven betekenis, en de output is de optimale vorm voor die betekenis. De output van een grammatica kan ook een betekenis zijn. In dat geval wordt de grammatica gebruikt vanuit het luisteraarsperspectief. De input is dan een gehoorde zin, en de output de optimale betekenis voor die zin. De optimale output (hetzij een vorm, hetzij een betekenis) wordt gedefinieerd als de output die het beste gehoorzaamt aan de gehele verzameling van constraints. Hoewel die constraints strijdig met elkaar kunnen zijn, worden dergelijke conflicten opgelost doordat constraints in OT kunnen verschillen in sterkte. Wanneer het onmogelijk is om aan alle constraints te gehoorzamen, dan is het belangrijker om aan een sterkere constraint te gehoorzamen dan aan een zwakkere. Het gevolg is dat constraints in OT schendbaar zijn. Een welgevormde zin of een geprefereerde betekenis hoeft hierdoor niet perfect aan alle constraints te gehoorzamen, maar slechts beter dan de concurrerende vormen of betekenissen.

4.1 Optimalisatie

Sprekers van een taal weten hoe woorden in hun taal in lettergrepen kunnen worden ingedeeld. Wat zou een spreker doen met de klankenreeks /batak/? Volgens OT kan dit gemodelleerd worden als een proces van optimalisatie. Het ongestructureerde woord vormt de input voor dit proces van optimalisatie. Op basis van deze input genereert de generator GEN alle mogelijke outputkandidaten, dat wil zeggen alle mogelijke manieren waarop dit ongestructureerde woord in lettergrepen kan worden ingedeeld. In onderstaande OT-tableau is een aantal van deze in principe oneindige verzameling van kandidaten gegeven in de eerste kolom: ba.tak, ba.ta, bat en ba. (een punt geeft hier de lettergreepgrens weer).

Input: /batak/	NOCODA	PARSE
ba.tak	*!	
ba.ta		*
bat	*!	**
ba		**!*

Tableau 1: De optimale vorm in OT

De evaluator (EVAL), die bestaat uit de geordende verzameling van constraints, evalueert de kandidaten aan de hand van deze constraints. Onze sterk vereenvoudigde grammatica

bestaat uit slechts twee constraints: NoCoda en Parse. NoCoda eist dat lettergrepen eindigen op een klinker. Volgens Parse moet elk spraaksegment in de input ook in de output verschijnen. De constraints zijn volgens OT-conventie in volgorde van sterkte weergegeven: het meest links staat de sterkste constraint, het meest rechts de zwakste constraint. Aan de hand van de mate waarin de kandidaten aan deze constraints gehoorzamen wordt de optimale output bepaald.

De kandidaten *ba.tak* en *bat* schenden NoCoda. In beide gevallen is er sprake van een lettergreep die niet eindigt op een klinker. Deze schending is weergegeven in tableau 1 door een asterisk in de kolom van NoCoda. Het uitroepteken geeft aan dat een constraintschending fataal is, dat wil zeggen dat er tengevolge van die schending een andere kandidaat beter is. In dit geval zijn de kandidaten *ba.ta* en *ba* beter, doordat die de sterkste constraint NoCoda niet schenden. De constraint Parse wordt geschonden in die kandidaten waarin een of meer klanken die in de input zitten zijn weggelaten. In *ba.ta*, bijvoorbeeld, is de klank /k/ weggelaten. Deze kandidaat schendt hierdoor de constraint Parse. In *ba* zijn zelfs drie klanken weggelaten, vandaar dat er hier sprake is van drie schendingen van Parse. Omdat NoCoda sterker is dan Parse, is het belangrijker om een schending van NoCoda te vermijden dan een schending van Parse. Van de twee kandidaten die een schending van de constraint NoCoda hebben weten te vermijden, *ba.ta* en *ba*, is de kandidaat *ba.ta* het beste omdat deze Parse slechts een keer schendt. De kandidaat *ba.ta* is dus de optimale output omdat deze zich beter houdt aan de twee constraints dan zijn concurrenten. Dit wordt weergegeven met het wijzende handje (\leftarrow).

4.2 Bidirectionele Optimality Theory

Blutner (2000) beargumenteert dat bepaalde verschijnselen niet kunnen worden gemodelleerd binnen OT door simpelweg het sprekersperspectief of het luisteraarsperspectief te nemen. Een voorbeeld is gedeeltelijke blokkering:

- (14) Black Bart killed the sheriff.
- (15) Black Bart caused the sheriff to die.

In zin (14) wordt de vorm *kill* gebruikt. Deze vorm krijgt, als er geen specifieke contextfactoren een rol spelen, de voorkeursbetekenis dat de sheriff op een directe manier is vermoord, bijvoorbeeld doordat Black Bart zijn pistool op de sheriff heeft gericht en hem heeft neergeschoten. Zin (15) daarentegen heeft een bijzondere vorm. De voorkeursinterpretatie van deze bijzondere, gemarkeerde, vorm is dat het vermoorden blijkbaar op een bijzondere, indirecte, manier is gebeurd, bijvoorbeeld door iets in het pistool van de sheriff te stoppen zodat het pistool ontploft waardoor de sheriff overlijdt. In OT is niet te verklaren waarom de bijzondere vorm zelfs maar mogelijk is, omdat er een betere, want kortere, vorm is. Die vorm zou dan de optimale vorm zijn, en de bijzondere vorm zou helemaal niet mogelijk moeten zijn. Daarnaast kan OT niet verklaren waarom de bijzondere vorm de bijzondere betekenis van indirecte causatie krijgt.

Om dergelijke gevallen van gedeeltelijke blokkering te kunnen modelleren binnen OT, stelt Blutner voor dat optimalisatie plaatsvindt over vorm-betekenisparen, in plaats

over alleen vormen of alleen betekenissen. Als voor deze optimalisatie over vorm-betekenisparen de volgende definitie wordt gebruikt, dan is niet alleen te verklaren waarom de optimale vorm aan de optimale betekenis wordt gekoppeld, maar ook waarom er nog een extra vorm-betekenispaar mogelijk is:

(16) Bidirectionele Optimality Theory:

Een vorm-betekenispaar $\langle f, m \rangle$ is alleen dan superoptimaal als er

1) geen superoptimaal paar $\langle f', m \rangle$ is zodanig dat $\langle f', m \rangle$ harmonischer is dan $\langle f, m \rangle$, en

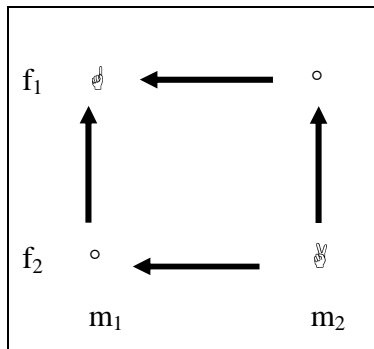
2) geen superoptimaal paar $\langle f, m' \rangle$ is zodanig dat $\langle f, m' \rangle$ harmonischer is dan $\langle f, m \rangle$.

In deze definitie kan voor 'harmonischer' 'beter' worden gelezen. Laten we als illustratie eens kijken naar alle mogelijke vorm-betekenisparen van de voorbeelden (14) en (15):

- (17) a. $\langle \text{kill, directe causatie} \rangle$
b. $\langle \text{kill, indirecte causatie} \rangle$
c. $\langle \text{cause to die, directe causatie} \rangle$
d. $\langle \text{cause to die, indirecte causatie} \rangle$

Het eerste vorm-betekenispaar, $\langle \text{kill, directe causatie} \rangle$ in (17a), is superoptimaal als er geen concurrerend paar is met een betere vorm (volgens het eerste deel van de definitie in (16)), en geen concurrerend paar met een betere betekenis (volgens het tweede deel van de definitie). Dit is waar want het paar in (17a) heeft de beste vorm en de beste betekenis. Dit paar is dus superoptimaal. Voor het paar in (17b) is er wel een concurrerend superoptimaal paar met een betere vorm, namelijk het voorgaande paar in (17a). Hierdoor is het paar in (17b) niet superoptimaal. Omdat het paar in (17c) een concurrerend superoptimaal paar heeft met een betere betekenis, namelijk het paar in (17a), is dit paar ook niet superoptimaal. Maar nu is, vanwege de recursie met betrekking tot superoptimaliteit, het paar in (17d) ineens wel een superoptimaal paar. Dit paar heeft namelijk geen superoptimale concurrenten, want de paren in (17b) en (17c) zijn niet superoptimaal. Om deze reden blokkeren ze het paar in (17d) niet. Het enige paar dat wel superoptimaal is, is het paar in (17a). Echter, dit paar is geen concurrent van het paar in (17d) omdat het zowel een andere vorm als een andere betekenis heeft. Ten gevolge hiervan is het paar in (17d) ook een superoptimaal paar. Het resultaat van bidirectionele optimalisatie is dus dat ongemarkeerde vormen aan ongemarkeerde betekenissen worden gekoppeld, en gemarkeerde vormen aan gemarkeerde betekenissen. Dit staat wel bekend als 'Horn's division of pragmatic labor'.

In figuur 1 wordt deze onderlinge concurrentie nog eens schematisch weergegeven. Hierbij is f_1 een betere (meer harmonische) vorm dan f_2 , en m_1 een betere betekenis dan m_2 . De pijlen geven aan welke vorm of betekenis beter is dan welke andere.



Figuur 1: Gedeeltelijke blokkering

Het superoptimale paar $\langle f_1, m_1 \rangle$ bevat de beste vorm en de beste betekenis. Dit is te zien doordat er alleen maar pijlen naar dit paar toelopen. Van dit paar kan dus meteen al geconstateerd worden dat het superoptimaal is. Dit wordt weergegeven met het symbool ☞ . Het paar $\langle f_2, m_2 \rangle$ is ook superoptimaal, omdat de concurrenten $\langle f_2, m_1 \rangle$ en $\langle f_1, m_2 \rangle$ worden geblokkeerd door $\langle f_1, m_1 \rangle$. Hierdoor kan pas in een tweede ronde van optimalisatie geconstateerd worden dat dit paar ook superoptimaal is. Dit wordt weergegeven met het symbool ☜ . Voor dit tweede paar geldt dat er alleen maar pijlen vandaan lopen. Dit paar bevat dus de minst goede vorm en de minst goede betekenis, maar is desalniettemin een superoptimaal paar onder de definitie in (16). Merk op dat $\langle f_1, m_1 \rangle$ en $\langle f_2, m_2 \rangle$ niet direct met elkaar in competitie zijn, aangezien er geen pijlen direct van $\langle f_1, m_1 \rangle$ naar $\langle f_2, m_2 \rangle$ lopen.

De intuïtie achter bidirectionele optimalisatie is dat luisteraars bij het interpreteren van een zin rekening houden met de alternatieve vormen die een spreker tot zijn of haar beschikking heeft. Als een betekenis beter uitgedrukt zou kunnen worden door een andere vorm dan de gehoorde vorm, dan had de spreker wel voor die andere vorm gekozen. Het effect is dat deze betekenis geblokkeerd wordt voor de gehoorde vorm. Een recent idee is dat kinderen niet in staat zijn tot dergelijke bidirectionele optimalisatie (zie de Hoop en Krämer, te verschijnen, en Hendriks en Spenader, 2004). Volgens deze visie zouden kinderen tot de leeftijd van 6 à 7 jaar alleen maar in staat zijn tot unidirectionele optimalisatie (d.w.z. van vorm naar betekenis of van betekenis naar vorm). Pas na die leeftijd zouden ze bidirectionele optimalisatie over vorm-betekenisparen kunnen toepassen.

5. Een analyse van klemtoonverschuiving in bidirectionele OT

In deze paragraaf zullen we Reinharts analyse herformuleren in termen van OT. Eerst zullen we de interpretatie en productie van verschoven klemtoon door kinderen trachten te verklaren. Daarna zullen we een verklaring geven voor de volwassen vormen en betekenissen.

5.1 De interpretatie en productie van klemtoon door kinderen

Ons uitgangspunt bij de herformulering van Reinharts analyse vormen de volgende zinnen en hun bijbehorende interpretaties, die we al eerder bespraken:

- (18) Teigetje heeft alleen een stoel naar KNORRETJE gegooid.
- (19) Teigetje heeft alleen een STOEL naar Knorretje gegooid.

Voor onze analyse van de interpretatie van zin (18) maken we enkele van Reinharts impliciete aannames expliciet in de vorm van de volgende twee constraints:

- (20) Associatie met Focus: Het c-commandeerdomein van het focuspartikel *alleen* bevat de focus.
- (21) Klemtoon markeert Focus: De focus bevat het woord dat hoofdklemtoon draagt.

Gegeven deze twee constraints zal unidirectionele interpretatieve OT, die een vorm als input neemt en de optimale interpretatie voor die vorm als output oplevert, voorspellen dat zin (18) ambigu is tussen een interpretatie waarbij het indirect object (DP_{IO}) *Knorretje* in focus is, en een interpretatie waarbij de hele VP *een stoel naar Knorretje gegooid* in focus is. Deze twee interpretaties schenden geen van beide constraints. De interpretaties waarbij het subject *Teigetje* (DP_S), het direct object *een stoel* (DP_{DO}) of de hele zin (IP) in focus is, zijn minder goed omdat elk van deze interpretaties minstens een van de twee constraints schendt.

Input: Zin (18), klemtoon op DP_{IO}	Associatie met Focus	Klemtoon markeert Focus
Focus = DP_S	*!	*
Focus = DP_{DO}		*!
☞ Focus = DP_{IO}		
☞ Focus = VP		
Focus = IP	*!	

Tableau 2: OT-interpretatie van klemtoon op indirect object

Als we aannemen dat OT, indien toegepast op een vorm, de beste interpretatie oplevert voor die vorm, voorspellen we ten onrechte dat zin (19) ambigu is tussen een interpretatie waarbij *een stoel* in focus is, en een interpretatie waarbij de hele VP *een stoel naar Knorretje gegooid* in focus is. Deze tweede interpretatie is volgens volwassenen niet mogelijk voor zin (19).

Input: Zin (19), klemtoon op DP_{DO}	Associatie met Focus	Klemtoon markeert Focus
Focus = DP_S	*!	*

☞ Focus = DP _{DO}		
Focus = DP _{IO}		*!
☞ Focus = VP		
Focus = IP	*!	

Tableau 3: OT-interpretatie van klemtoon op direct object

We zullen verderop in deze paragraaf terugkeren naar deze zin en laten zien dat het ontbreken van de VP-focus-lezing volgt uit de effecten van bidirectionele OT. Maar eerst kijken we naar de productie van de zinnen (18) en (19). Als een spreker de intentie heeft om de VP in focus te plaatsen, dan zal hij of zij in principe de klemtoon op verschillende woorden kunnen plaatsen. Reinhart volgend nemen we aan dat er sprake is van een neutrale, ongemarkeerde klemtoon, die op basis van de syntactische structuur van de zin bepaald kan worden. Merk overigens op dat het voor onze analyse niet strikt noodzakelijk is dat we aannemen dat klemtoon geplaatst wordt op basis van diepte van inbedding. We hadden er bijvoorbeeld ook voor kunnen kiezen om de *alignment*-constraints van Féry en Samek-Lodovici (2004) te gebruiken, die ervoor zorgen dat de klemtoon bij voorkeur geplaatst wordt op het rechter element in een zin. Hoewel als gevolg hiervan verschillen kunnen optreden in de details van de analyse, zal de grote lijn van onze analyse hetzelfde blijven. Essentieel is dat er een onafhankelijke manier is om neutrale klemtoon te onderscheiden van gemarkeerde klemtoon. Echter, om onze analyse zo goed mogelijk te kunnen vergelijken met die van Reinhart, volgen we Reinhart in haar aanname dat klemtoon wordt bepaald door diepte van inbedding.

- (22) Neutrale Klemtoon: De hoofdklemtoon ligt op de diepst ingebedde constituent in de zin.

De constraint met betrekking tot de plaatsing van neutrale klemtoon is in interactie met de constraint die we al zijn tegengekomen bij de interpretatie van beklemtoonde zinnen, namelijk de constraint ‘Klemtoon markeert Focus’. Deze constraint speelt zowel een rol in productie als in interpretatie omdat hij een aspect van vorm (klemtoon) relateert aan een aspect van betekenis (focus).

De andere al eerder geïntroduceerde constraint, ‘Associatie met Focus’, heeft betrekking op de relatieve positie van de focus ten opzichte van het focuspartikel. Uiteraard is het zo dat niet alleen de plaatsing van de klemtoon, maar ook de plaatsing van het focuspartikel onderhevig is aan constraints. Echter, om redenen van eenvoud zien we ervan af hier rekening mee te houden in onderstaande productietableau. We gaan er hier dus vanuit dat de positie van het focuspartikel vastligt, en is zoals in (18) en (19), evenals overigens andere syntactische aspecten van de zin. Het enige wat in de tableau bepaald wordt is de positie van de hoofdklemtoon.

Input: Focus = VP	Klemtoon markeert Focus	Neutrale Klemtoon
Klemtoon op DP _S	*!	*
Klemtoon op V		*!
Klemtoon op DP _{DO}		*!

☞ Klemtoon op DP _{IO}		
Etc.		

Tableau 4: OT-productie van VP-focus

Merk op dat de lijst van kandidaten in tableau 4 verre van compleet is. De taalgebruiker zou de klemtoon ook op twee of meer woorden kunnen plaatsen, of ervoor kunnen kiezen om geen enkele klemtoon te plaatsen. We gaan ervan uit dat de beperking van hoofdklemtoon tot precies één woord gestuurd wordt door een sterkere constraint dan de twee genoemde, die we hier echter buiten beschouwing laten omdat alle genoemde kandidaten aan deze constraint voldoen. Daarnaast nemen we aan dat als de klemtoon op een DP valt, deze op het nomen valt en niet op het lidwoord (maar zie paragraaf 5.3 voor een OT-oplossing voor deze stipulatie).

Van de genoemde kandidaten is de outputvorm waarin de klemtoon op het indirect object wordt geplaatst de beste, aangezien deze geen van beide constraints schendt, terwijl de andere drie kandidaten in strijd zijn met de plaatsing van neutrale klemtoon. Daarnaast schendt de eerste kandidaat ook nog de constraint die zegt dat de hoofdklemtoon deel moet uitmaken van de focus.

In plaats van de VP in focus te willen plaatsen, zou een spreker ook het indirect object in focus kunnen willen plaatsen. Het effect hiervan is dat de beste vorm ook weer die vorm is waarin de klemtoon op het indirect object *Knorretje* ligt.

Input: Focus = DP _{IO}	Klemtoon markeert Focus	Neutrale Klemtoon
Klemtoon op DP _S	*!	*
Klemtoon op V	*!	*
Klemtoon op DP _{DO}	*!	*
☞ Klemtoon op DP _{IO}		

Tableau 5: OT-productie van indirect-object-focus

In andere woorden, zowel een input waarin de focus op de VP ligt als een input waarin de focus op het indirect object ligt levert een zin op waarbij de klemtoon op het indirect object ligt.

Als de context het vereist, kan de spreker er ook voor kiezen om het direct object in focus te plaatsen. De beste vorm voor deze betekenis is de vorm waarbij de klemtoon op het direct object *een stoel* wordt geplaatst. Hoewel deze vorm de Neutrale Klemtoon constraint schendt, is deze schending niet fataal omdat de andere drie vormen de sterkere constraint ‘Klemtoon markeert Focus’ schenden.


Input: Focus = DP _{DO}	Klemtoon markeert Focus	Neutrale Klemtoon
Klemtoon op DP _S	*!	*
Klemtoon op V	*!	*
☞ Klemtoon op DP _{DO}		*
Klemtoon op DP _{IO}	*!	

Tableau 6: OT-productie van direct-object-focus

Bovenstaande OT-analyses geven de juiste voorspellingen voor wat betreft de interpretatie en productie van klemtoonverschuiving door de kinderen in de eerder besproken experimenten. In paragraaf 2 was al opgemerkt dat kinderen geen problemen lijken te hebben met de productie van zowel neutrale als verschoven klemtoon. Dit wordt ook voorspeld door de OT-tableaus 4, 5 en 6. Opvallend is dat OT ook correcte voorspellingen doet over de wijze waarop kinderen klemtoon interpreteren. Niet alleen de zinnen met neutrale klemtoon, maar ook de zinnen met verschoven klemtoon zijn volgens onze OT-analyse ambigu. In het geval van verschoven klemtoon is volgens onze OT-analyse de zin ambigu tussen een *narrow focus* lezing waarin de focus ligt op het beklemtoonde woord, en een *wide focus* lezing waarin de focus geprojecteerd is. Verwacht mag worden dat kinderen willekeurig een van beide interpretaties kiezen, tenzij ze bijvoorbeeld een default-strategie gebruiken voor desambiguatie. Dit resultaat komt overeen met de 50% score van kinderen in de besproken experimenten in paragraaf 2.1.

5.2 De interpretatie en productie van klemtoon door volwassenen

Nu we zowel naar interpretatie als naar productie hebben gekeken keren we terug naar het probleem dat we aan het begin van deze paragraaf opmerkten: de extra interpretatie voor zin (19) die voorspeld wordt door OT en die correspondeert met de interpretatie die kinderen toekennen aan deze zin, maar die niet correspondeert met de interpretatie die volwassenen toekennen aan deze zin. De oplossing die wij voorstellen voor dit probleem maakt gebruik van het feit dat deze interpretatie suboptimaal is onder een bidirectioneel perspectief. Wanneer we namelijk optimaliseren over vorm-betekenisparen in plaats van van vorm naar betekenis of van betekenis naar vorm, dan wordt de incorrecte VP-focus-interpretatie geblokkeerd door de twee mogelijke interpretaties van zin (18). In het geval van optimalisatie over vorm-betekenisparen spelen alledrie de hierboven genoemde constraints, dus zowel de interpretatie-constraints als de productie-constraints, een rol.

	Associatie met Focus	Klemtoon markeert Focus	Neutrale Klemtoon
<Focus = DP _S , Klemtoon op DP _{DO} >	*	*	*
 <Focus = DP _{DO} , Klemtoon op DP _{DO} >			*
x <Focus = DP _{IO} , Klemtoon op DP _{DO} >		*	*
x <Focus = VP, Klemtoon op DP _{DO} >			*
<Focus = IP, Klemtoon op DP _{DO} >	*		*
x <Focus = DP _S , Klemtoon op DP _{IO} >	*	*	

x	<Focus = DP _{DO} , Klemtoon op DP _{IO} >		*	
☞	<Focus = DP _{IO} , Klemtoon op DP _{IO} >			
☞	<Focus = VP, Klemtoon op DP _{IO} >			
x	<Focus = IP, Klemtoon op DP _{IO} >	*		

Tableau 7: Bidirectionele OT-tableau van focus en klemtoon

Het paar dat bestaat uit focus op indirect object en klemtoon op ditzelfde indirect object is optimaal, omdat het geen van de drie constraints schendt. Hetzelfde geldt voor het paar bestaande uit focus op de VP en klemtoon op het indirect object. Volgens het principe van bidirectionele OT is het vervolgens zo dat deze twee paren, die optimaal zijn in de eerste ronde van optimalisatie en aangegeven worden met ☞ in de tableau, alle paren blokkeren die dezelfde vorm hebben maar een minder goede interpretatie, of die dezelfde interpretatie hebben maar een minder goede vorm. Dit is aangegeven met een x voor de geblokkeerde paren in de tableau. Van de resterende drie paren is de tweede kandidaat, die bestaat uit focus op het direct object en klemtoon op dit direct object, optimaal in de tweede ronde van optimalisatie (aangegeven met ☞). Dit wil zeggen dat van de resterende paren dit paar zich het beste houdt aan de drie constraints, hoewel het de Neutrale Klemtoon constraint schendt. Het resultaat is dat er drie optimale vorm-betekenisparen zijn die samen een goede beschrijving geven van de volwassen wijze van interpretatie en productie van klemtoon: de twee paren die aangegeven worden met ☞, en het paar dat aangegeven wordt met ☞.

Samenvattend kunnen we stellen dat unidirectionele optimalisatie het best de interpretatie en productie van klemtoon door kinderen lijkt te voorspellen, terwijl bidirectionele optimalisatie het best de volwassen vormen en betekenissen voorspelt. Dit komt overeen met recente bevindingen op andere terreinen van pragmatische interpretatie, namelijk de interpretatie van indefiniete subjecten en objecten (De Hoop en Krämer, 2004) en de interpretatie van pronomina (Hendriks en Spenader, 2004). Hendriks en Spenader vinden bovendien eenzelfde vertraging van correcte interpretatie ten opzichte van productie als in dit artikel is besproken, en geven daar een gelijksoortige verklaring voor in termen van OT.

5.3 Ingebedde focus

Tot nog toe hebben we het alleen gehad over gevallen waarin constituenten zoals subject en object een simpele structuur hebben. Dit is lang niet altijd het geval. De volgende zin heeft een complexe DP als subject.

(23) [The man with the MARTINI] is the murderer.

Aangezien klemtoon nooit op alle woorden van een woordgroep ligt maar altijd op een van de woorden van die woordgroep, moet bepaald worden welke van de woorden van de woordgroep de hoofdklemtoon krijgt. Net als bij neutrale klemtoon lijkt bij verschoven klemtoon de klemtoon ook op het diepst ingebedde element van de constituent te vallen. In Reinharts analyse is het zo dat, als de klemtoonverschuivingsregel toegepast mag worden, deze de klemtoon in principe op elk ander woord kan plaatsen. In onze analyse is er geen noodzaak voor een klemtoonverschuivingsregel. De hoofdklemtoon komt in principe op de neutrale positie voor hoofdklemtoon terecht, maar als dit element niet in de focus zit, dan wordt de klemtoon automatisch geplaatst op de constituent die wel in de focus zit. Dit is het gevolg van de interactie tussen de constraints ‘Neutrale Klemtoon’ en ‘Klemtoon markeert Focus’. Echter, soms zijn er meerdere opties beschikbaar voor de positie van de verschoven klemtoon. In dat geval willen we kunnen bepalen welke van deze opties de beste is. Daarom stellen we een aanvullende constraint voor, die we ‘Ingebedde Klemtoon’ noemen. Deze wordt samen met de al eerder voorgestelde constraints gegeven in (24):

- (24) a. Ingebedde Klemtoon: De hoofdklemtoon ligt op het diepst ingebedde hoofd van de constituent in focus.
 b. Associatie met Focus: Het c-commandeerdomein van het focuspartikel *alleen* bevat de focus.
 c. Klemtoon markeert Focus: De focus bevat het woord dat hoofdklemtoon draagt.
 d. Neutrale Klemtoon: De hoofdklemtoon ligt op de diepst ingebedde constituent in de zin.

Hoe zorgen deze constraints nu voor de juiste interpretatie van zin (23)? De constraint ‘Associatie met Focus’ kunnen we buiten beschouwing laten. Hoewel deze constraint, net als de overige constraints, van toepassing is op deze zin, heeft deze constraint geen effect op de vorm of betekenis van deze zin omdat er geen focuspartikel aanwezig is.

In tableau 8 worden de meest relevante vorm-betekenisparen gegeven voor zin (23). De vorm met de klemtoon op *martini* levert twee optimale kandidaten op: één met de focus op *the martini* en één met de focus op het gehele subject *the man with the martini*. De vorm met de klemtoon op *man* levert slechts één optimale kandidaat op, namelijk met de focus op *the man*. In dit geval blokkeert het optimale focus-klemtoon-paar <Focus = the man with the martini, klemtoon op MARTINI> het paar <Focus = the man with the martini, klemtoon op MAN>. Dus ook binnen een subject-DP projecteert een ‘verschoven’ klemtoon niet in alle gevallen.

	Klemtoon markeert Focus	Neutrale Klemtoon	Ingebedde Klemtoon
☞ <Focus = the martini, Klemtoon op MARTINI>		*	
☞ <Focus = the man with the martini, Klemtoon op MARTINI>		*	

☞	<Focus = the man, Klemtoon op MAN>		*	
x	<Focus = the man with the martini, Klemtoon op MAN>		*	*
x	<Focus = the martini, Klemtoon op MAN>	*	*	*
x	<Focus = the martini, Klemtoon op MURDERER>	*		*

Tableau 8: Bidirectionele OT-tableau voor ingebedde focus

Ook voor de interpretatie van verschoven klemtoon binnen een complexe constituent is blijkbaar bidirectionele optimalisatie nodig. Uit het onderzoek van McDaniel en Maxfield (1992), besproken in paragraaf 2.1, blijkt dat kinderen inderdaad moeite hebben met verschoven klemtoon binnen een complexe constituent. Ter herinnering zijn hier nogmaals de zinnen die in het experiment van McDaniel en Maxfield gebruikt werden.

(25) Neutrale klemtoon:
Bert doesn't want to eat the big STRAWBERRY.

(26) Verschoven klemtoon:
Bert doesn't want to eat the BIG strawberry.

Kinderen interpreteren zin (26), met verschoven klemtoon, in 55% van de gevallen juist. Als we ervan uitgaan dat kinderen wel de juiste constraints gebruiken, maar slechts één richting op optimaliseren, dan kunnen we voor de interpretatie door kinderen van de zin met verschoven klemtoon de volgende OT-tableau opstellen.

Input: Klemtoon op BIG	Associatie met Focus	Klemtoon markeert Focus
☞ Focus = big		
☞ Focus = the big strawberry		
☞ Focus = doesn't want to eat the big strawberry		
☞ Focus = Bert doesn't want to eat the big strawberry		
Focus = Bert		*!
Etc.		*!

Tableau 9: OT-interpretatie van ingebedde klemtoon

Aangezien de constraints 'Neutrale Klemtoon' en 'Ingebedde Klemtoon' productie-constraints zijn, hebben deze constraints geen effect op unidirectionele interpretatie. Omdat er geen focuspartikel in de zin staat, heeft alleen de constraint 'Klemtoon markeert Focus' effect. Aan deze constraint wordt voldaan door vier kandidaten. Dit

suggereert dat kinderen een van vier mogelijke foci kiezen. Het resultaat zou dan niet de geobserveerde 55% score in het experiment van McDaniel en Maxfield verklaren. Echter, aan deze kinderen werd de vraag gesteld: Wat denk je dat Bert wil eten? Omdat deze zin de presuppositie introduceert dat Bert iets wil eten, worden de derde en vierde kandidaat uitgesloten omdat de focus hier een deel van de presuppositie bevat. Aangezien materiaal in focus niet gegeven mag zijn, zijn deze kandidaten geen mogelijke foci. Reinhart stipuleert dit effect van presuppositie op de kandidaten slechts. Hoewel we hier geen analyse zullen presenteren van de effecten van context op de selectie van focus, willen we niet nalaten op te merken dat er diverse OT-analyses zijn voorgesteld van de interactie tussen context en focus in productie (zie o.a. Schwarzschild 1999, en Féry en Samek-Lodovici 2004). Uitbreiding van ons OT-model met de corresponderende interpretatie-constraints zou bovenstaande observaties wellicht kunnen verklaren.

6. Discussie

In deze paragraaf vergelijken we de door ons voorgestelde OT-analyse met Reinharts analyse van klemtoonverschuiving. Ook komen we hier terug op de vraag in de inleiding over de perfectie van ons taalsysteem.

6.1 Beperkingen op het werkgeheugen of grammaticale beperkingen?

Reinhart neemt aan dat de positie van de hoofdklemtoon in principe bepaald wordt door de Neutrale-Klemtoonregel (NKR), maar dat de klemtoon kan verschuiven door toepassing van de Klemtoonverschuivingsregel (KVR). Volgens onze OT-analyse is er geen sprake van een aparte klemtoonverschuivingsregel die soms wel en soms niet wordt toegepast. In plaats daarvan wordt de NKR als een schendbare constraint gezien, die geschonden moet worden door de optimale vorm als er geen beter alternatief voorhanden is die dezelfde betekenis oplevert. Indien de NKR geschonden moet worden onder druk van de beoogde betekenis, is het resultaat klemtoonverschuiving.

Zowel in Reinharts analyse als in onze OT-analyse kan er bij verschoven klemtoon blokkering van een betekenis optreden. Dit gebeurt in beide gevallen wanneer deze betekenis ook verkregen kan worden via neutrale klemtoon. Onder Reinharts analyse vindt blokkering plaats doordat de voorkeur wordt gegeven aan een vorm die alleen via NKR kan worden gegenereerd boven een vorm die zowel de NKR als de KVR nodig heeft. Deze voorkeur komt niet voort uit de grammatica maar uit de parser, die de afleidingen en bijbehorende betekenissen vergelijkt en de meest economische afleiding kiest. Onder onze OT-analyse vindt blokkering plaats door bidirectionele optimalisatie. Hierdoor spelen bij interpretatie niet alleen alternatieve betekenissen een rol, maar ook alternatieve vormen voor de gehoorde vorm. Bidirectionele optimalisatie maakt deel uit van de grammatica en is een formalisering van het effect dat een luisteraar rekening houdt met de keuzes van een spreker en omgekeerd.

Kinderen blijken geen problemen te hebben met de productie van neutrale en verschoven klemtoon. Ook hebben ze geen problemen met de interpretatie van neutrale klemtoon. Op taken die betrekking hebben op de interpretatie van verschoven klemtoon

presteren ze echter op kansniveau. Afgezien van de schendbaarheid van de constraints is het belangrijkste verschil tussen Reinharts verklaring en onze OT-verklaring van dit patroon dat volgens Reinhart dit patroon een gevolg is van de te kleine werkgeheugencapaciteit van kinderen. Onder onze analyse, daarentegen, is bovengenoemd patroon het gevolg van het onvermogen van kinderen om bidirectionele optimalisatie toe te passen. Het is mogelijk dat dit veroorzaakt wordt door een te kleine werkgeheugencapaciteit, maar dat hoeft niet. Essentieel is dat onze verklaring van klemtoonverschuiving gebruik maakt van de eigenschappen en mechanismen van de (OT-)grammatica, terwijl Reinhart het patroon in de verwerving van klemtoonverschuiving alleen kan verklaren door een beroep te doen op aspecten van menselijke cognitie die zich buiten de grammatica bevinden, waarbij het onduidelijk blijft wat er zich hier precies afspeelt.

In bepaalde gevallen doen de twee analyses overigens verschillende voorspellingen. Reinhart voorspelt dat een vorm alleen kan worden geblokkeerd via het mechanisme van reference-set computation als er een andere vorm voor dezelfde betekenis is die op een meer economische wijze verkregen is, bijvoorbeeld omdat de afleiding ervan minder regels vereist. Echter, volgens onze analyse is het selectie criterium niet noodzakelijkerwijs economie van afleiding, maar kunnen ook andere factoren (in de vorm van constraints) de doorslag geven. Onze analyse voorspelt dus dat er ook gevallen van blokkering kunnen bestaan waarbij economie van afleiding geen enkele rol speelt. Daarnaast voorspelt onze analyse dat er niet alleen bij interpretatie maar ook bij productie blokkering kan optreden. Bidirectionele OT voorspelt namelijk ook blokkering in productie (zie Beaver en Lee, 2004). Een voorbeeld hiervan is *word order freezing*, een verschijnsel dat onder andere voorkomt in het Duits en het Koreaans. Hierbij verdwijnt een elders bestaande optionaliteit in woordvolgorde (d.w.z. dat de woordvolgorde wordt ‘bevroren’ doordat een van de twee woordvolgordes wordt geblokkeerd) om ambiguïteit te voorkomen. Onze analyse voorspelt dat kinderen in deze gevallen ten onrechte beide woordvolgordes zullen gebruiken, omdat ze niet in staat zijn tot blokkering van een van de twee vormen door middel van bidirectionele optimalisatie. Reinhart, daarentegen, stelt dat reference-set computation alleen optreedt bij interpretatie. Haar voorspelling is dus dat er geen vergelijkbare gevallen van blokkering in productie zullen worden gevonden. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen welke van de twee benaderingen hier de beste voorspellingen doet.

6.2 Taal en perfectie

In de inleiding bespraken we al kort Reinharts suggestie dat het taalsysteem grotendeels perfect is. Ons computationele systeem is volgens haar een optimaal ontworpen systeem, dat op een optimale manier een relatie legt tussen vorm en betekenis:

“The hypothesis of optimal design (proposed at least, but not only, as a guideline for linguistic research) is that an optimal language – system, namely a system that meets the elementary interface conditions for being usable (connecting sound and meaning) also turns out to satisfy other empirical conditions, such as processing and acquisition”. (Reinhart, te verschijnen, p. 6)

De operatie van reference-set computation, die volgens Reinhart nodig is om een verklaring te kunnen geven voor verschijnselen zoals klemtoonverschuiving, weerspiegelt een imperfectie van het systeem:

“Global reference-set computation reflects, as I will argue, an imperfection of the system. If the whole CS consists of such computations, as in Optimality Theory, then, obviously, there can be no transparent parser, and the idea of optimal design is empirically wrong. However, restricted imperfections still enable a transparent parser, with the cost being local processing difficulties where the imperfections are.” (Reinhart, te verschijnen, p. 3)

In sommige gevallen voldoet de output van het computationele systeem (CS) niet aan de eisen van de interface tussen het taalsysteem en aangrenzende performance-systemen, aldus Reinhart. Om deze reden dient het voorkomen van reference-set computation dan ook beperkt te worden tot zeer specifieke gevallen in de interface. En dat is maar goed ook, want deze reference-set computation gaat gepaard met een grote belasting van het werkgeheugen, en daardoor met observeerbare verwerkingskosten. Dit laatste komt het duidelijkst naar voren in de problemen die kinderen hebben met bijvoorbeeld klemtoonverschuiving.

In haar betoog zet Reinhart zich expliciet af tegen Optimality Theory. Volgens Reinhart is een globale vergelijking tussen kandidaten, hetgeen nodig is voor reference-set computation en volgens Reinhart ook voor OT, te complex om een plausibel mechanisme te zijn voor het hele taalsysteem. Nodig is namelijk dat alle onderdelen van de afleiding in het werkgeheugen actief dienen te worden gehouden totdat de afleiding kan worden gecompleteerd. Tegelijkertijd dienen alternatieve afleidingen geconstrueerd te worden om deze afleiding mee te vergelijken. Globale vergelijkingen kunnen volgens Reinhart niet onbeperkt uitgevoerd worden omdat onze parser en ons werkgeheugen slechts een beperkte capaciteit hebben. Dit is volgens Reinhart dan ook een sterk argument om OT af te wijzen als psychologisch plausibel model van het taalsysteem. Echter, OT kan gezien worden als het symbolische niveau van een computationeel systeem dat ook een subsymbolisch niveau van connectionistische verwerking heeft. Op dit subsymbolische implementatieniveau is slechts één kandidaat actief, namelijk de optimale. De kandidaten waarover gesproken wordt op het symbolische niveau moeten dan ook beschouwd worden als *mogelijke* kandidaten op het subsymbolische niveau in plaats van *daadwerkelijk aanwezige* kandidaten. Op basis van de eigenschappen van dit subsymbolische niveau kunnen we concluderen dat er geen sprake is van het tegelijkertijd actief houden van verschillende alternatieve kandidaten. Kortom, er is geen reden om OT vanwege het plaatsvinden van globale vergelijkingen op symbolisch niveau af te schrijven als een psychologisch implausibel model van taalverwerking.

Van methodologisch en conceptueel groot belang, zo meent Reinhart, is een transparante parser. Een transparante parser staat toe dat zinsverwerking simpelweg de regels van de grammatica volgt, met zo weinig mogelijk parser-specifieke aanpassingen. Aangezien OT vanwege de globale vergelijkingen volgens Reinhart geen plausibel mechanisme voor het taalsysteem kan zijn, kan OT volgens haar niet samengaan met een transparante parser. Hoewel Reinhart dit niet in overweging neemt, is uiteraard de meest

transparante parser helemaal geen parser. Alleen dan zijn de eigenschappen van de grammatica direct af te lezen aan het daadwerkelijk taalgebruik. Interessant is dat deze mogelijkheid in diverse studies is onderzocht voor OT (Fanselow, Schlewsky, Cavar en Kliegl 1999, Hoeks en Hendriks 2005, De Hoop en Lamers 2004, Stevenson en Smolensky 2005). De conclusie lijkt te zijn dat het inderdaad mogelijk is om, zonder tussenkomst van een parser, de OT-grammatica correcte voorspellingen te laten doen over het verloop van zinsverwerking, inclusief zinsinterne veranderingen in voorkeursinterpretatie en de weerslag hiervan in neurolinguïstische maten.

In hoeverre is ons taalsysteem nu perfect of imperfect? Volgens Reinhart kent het taalsysteem slechts enkele kleine imperfecties, namelijk daar waar het nodig is om reference-set computation uit te voeren. De OT-visie op deze kwestie is volkomen anders. Volgens OT is het taalsysteem niet perfect maar optimaal. Dit houdt in dat als gekeken wordt naar de afzonderlijke onderdelen van dit taalsysteem, er wellicht betere oplossingen mogelijk zijn. Maar gegeven de aanname dat de beperkingen op het taalsysteem inherent conflicterend zijn, zal zo'n betere oplossing naar alle waarschijnlijkheid een verslechtering opleveren voor een ander deel van het taalsysteem. Voor een spreker is het bijvoorbeeld goed om zo economisch mogelijk te zijn in zijn of haar taaluitingen. Maar als een spreker te economisch is, dan zal de luisteraar er niets meer van begrijpen. Vanwege dergelijke potentiële conflicten kun je niet spreken van een perfect systeem, maar alleen van een systeem dat op een optimale manier balanceert tussen de strijdige eisen die eraan gesteld worden. Door bidirectionele optimalisatie toe te passen kun je beter rekening houden met de kennis en beschikbare alternatieven van je gesprekspartner. Maar vanwege de conflicterende aard van de eisen die aan het taalsysteem gesteld worden kan dit negatieve gevolgen hebben voor andere eisen, bijvoorbeeld de eis dat het systeem eenvoudig te verwerven is. Kortom, bidirectionele optimalisatie is een perfectie noch een imperfectie van het systeem, maar slechts het voldoen aan een van de eisen aan het systeem ten koste van een andere.

7. Conclusies

Uit eerder experimenteel onderzoek is gebleken dat kinderen moeite hebben met de interpretatie van zinnen met verschoven klemtoon, maar niet met de interpretatie van zinnen met neutrale klemtoon of de productie van neutrale of verschoven klemtoon. Reinhart (te verschijnen) verklaart dit patroon vanuit het mechanisme van reference-set computation. De kern van haar analyse is dat voor sommige interpretatieverschijnselen een reference set gegenereerd moet worden. Vervolgens dient de meest economische vorm uit deze reference set geselecteerd te worden voor een gegeven betekenis. Dit proces van vergelijking vindt niet plaats binnen de grammatica zelf, maar wordt uitgevoerd door de parser en gaat gepaard met observeerbare verwerkingskosten. Voor kinderen zijn deze kosten te hoog, zodat zij hun toevlucht nemen tot gokken.

In dit artikel hebben wij getracht te laten zien dat dit patroon in de verwerving van klemtoonverschuiving ook verklaard kan worden vanuit bidirectionele OT. Het uitgangspunt daarbij is dat kinderen tot een bepaalde leeftijd slechts in staat zijn tot unidirectionele optimalisatie van vorm naar betekenis of van betekenis naar vorm, maar niet tot bidirectionele optimalisatie over vorm-betekenisparen (cf. De Hoop en Krämer, te

verschijnen, Hendriks en Spenader 2004). Gevallen waarbij gemarkeerde vormen aan gemarkeerde betekenissen worden gekoppeld zijn echter alleen te verklaren vanuit bidirectionele optimalisatie. Omdat zinnen met verschoven klemtoon gemarkeerde vormen zijn, voorspelt onze analyse dat kinderen moeite hebben met de interpretatie van zinnen met verschoven klemtoon maar niet van zinnen met neutrale klemtoon. Voor de correcte volwassen productie van zinnen met verschoven klemtoon kan het kind volstaan met unidirectionele optimalisatie. Dit verklaart de geobserveerde vertraging van correcte interpretatie ten opzichte van correcte productie. Een voordeel van de voorgestelde analyse is dat het patroon geheel volgt uit de eigenschappen van de grammatica, in plaats van uit extralinguïstische factoren zoals de capaciteit van het werkgeheugen.

Noten

¹ Dit artikel is geschreven in het kader van de cursus Language Modeling, dat deel uitmaakt van de master Mens-Machine-Communicatie en de vijfjarige opleiding Kunstmatige Intelligentie aan de Rijksuniversiteit Groningen. De auteurs danken Irene Krämer voor haar nuttige suggesties.

Bibliografie

- Beaver, David, en Hanjung Lee
2004 Input-Output Mismatches in OT. In: R. Blutner en H. Zeevat (eds.), *Optimality Theory and Pragmatics*. Palgrave/Macmillan.
- Blutner, Reinhard
2000 Some aspects of Optimality in Natural Language Interpretation. *Journal of Semantics* 17.3, 189-216.
- Cinque, Guglielmo
1993 A null theory of phrase and compound stress. *Linguistic Inquiry* 24, 239-298.
- Chomsky, Noam
2000 Minimalist Inquiries: The Framework. In: R. Martin, D. Michaels en J. Uriagereka (eds.), *Step by Step. Essays on Minimalist Syntax in Honor of Howard Lasnik*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Cutler, Ann, en David Swinney
1987 Prosody and the development of comprehension. *Journal of Child Language* 14, 145-167.
- Fanselow, Gisbert, Matthias Schlesewsky, Damir Cavar en Reinhold Kliegl
1999 Optimal parsing: Syntactic parsing preferences and optimality theory. Ongepubliceerd manuscript, Universität Potsdam, ROA 367.

- Féry, Caroline, en Vieri Samek-Lodovici
 2004 Focus Projection and Prosodic Prominence in Nested Foci.
 Ongepubliceerd manuscript, Universität Potsdam en University College of
 London.
- Gualmini, Andrea, Simona Maciukaite en Stephen Crain
 2002 Children's insensitivity with contrastive stress with *only*. *Penn Working
 Papers in Linguistics* 9.1.
- Halbert, Anne, Stephen Crain, Donald Shankweiler, en Elaine Woodams
 1995 Children's Interpretive Use of Emphatic Stress. Paper gepresenteerd op de
 8th Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing, Tucson, AZ.
- Hendriks, Petra, en Jennifer Spenader
 2004 A bidirectional explanation of the pronoun interpretation problem. In: P.
 Schlenker en E. Keenan (eds.), *Proceedings of the ESSLLI '04 Workshop
 on Semantic Approaches to Binding Theory*, Nancy, France.
- Hoeks, John, en Petra Hendriks
 2005 Optimality Theory and Human Sentence Processing: Towards a cross-
 modular analysis of coordination. Ongepubliceerd manuscript,
 Rijksuniversiteit Groningen.
- Hoop, Helen de, en Irene Krämer
 te verschijnen Children's Optimal Interpretations of Indefinite Subjects and
 Object. *Language Acquisition*.
- Hoop, Helen de, en Monique Lamers
 te verschijnen Incremental distinguishability of subject and object. In L. Kulikov,
 A. Malchukov en P. de Swart (eds.), *Case, valency, and transitivity*.
 Studies in Language Companion Series. Benjamins, Amsterdam.
- Hornby, P. A., en W. A. Hass
 1970 Use of contrastive stress by preschool children. *Journal of Speech and
 Hearing Research* 13, 395-399.
- McDaniel, Dana, en Thomas Maxfield
 1992 Principle B and contrastive stress. *Language Acquisition* 2, 337-358
- Prince, Alan, en Paul Smolensky
 1993/2004 *Optimality Theory: Constraint interaction in generative grammar*.
 Blackwell, Oxford. (verspreid als ongepubliceerd manuscript, Rutgers
 University, New Brunswick en University of Colorado, Boulder, NJ, 1993)
 1997 Optimality Theory: From Neural Networks to Universal Grammar, *Science*
 275, 1604-1610.

Reinhart, Tanya

te verschijnen The processing cost of reference-set computation. Acquisition of stress shift and focus. *Language Acquisition*.

Schwarzschild, Roger

1999 GIVENness, AvoidF and other Constraints on the Placement of Accent. *Natural Language Semantics* 7.2, 141-177.

Stevenson, Susanne, en Paul Smolensky

2005 Optimality in sentence processing. In: P. Smolensky en G. Legendre (eds.), *The Harmonic Mind*, Hoofdstuk 19. Cambridge, MA: MIT Press.

Szendrői, Kriszta

2003 Acquisition Evidence for an Interface Theory of Focus. In: J. van Kampen en S. Baauw (eds.), *Proceedings of Generative Approaches to Language Acquisition 2003*.