

Flexibiliteit in brein en taal: De relatie tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie

Master's thesis (201600201)

Utrecht University

Master's programme in Clinical Child, Family and Education Studies

Naam: Maaïke Woolschot  
Studentnummer: 5741319  
Scriptiebegeleiding: Prof. Dr. Elma Blom  
Tweede beoordelaar: Prof. Dr. Hans van Luit  
Datum: 3 juni 2019  
Aantal woorden: 4132

### **Abstract**

Language acquisition starts at a young age. Yet, little is known about the processes underlying this language acquisition. Constructivist linguists state that learning a language is a cognitive process and domain-general skills underlie this process (Bybee, 2010; Tomasello, 1996). The debate is, whether the ability to acquire language is innate and domain-specific, or whether domain-general abilities, such as executive functions, underlie language acquisition. Possibly, executive functions – the brain's control functions – are needed for language acquisition. This current study investigated the correlation between cognitive flexibility, one of the executive functions, and morphology, the ability to form new words based on grammatical rules. Next to that, the moderator effects of age and intelligence on this relation are examined. 51 Participants, 5- and 6-year-olds, are studied by a drawing test as a measurement of their cognitive flexibility (Karmiloff-Smith, 1990). The results of this study do not show a relation between cognitive flexibility and morphology. More research is needed to clarify the role that executive functions play in the language acquisition of young children.

Keywords: cognitive flexibility, executive functions, morphology, language acquisition

### **Samenvatting**

De taalverwerving van kinderen start al op jonge leeftijd. Er is nog veel onduidelijkheid over de processen die onderliggend zijn aan de taalverwerving van jonge kinderen. Constructivistische linguïsten stellen dat de taalverwerving een cognitief proces is waaraan domein-algemene vaardigheden ten grondslag liggen (Bybee, 2010; Tomasello, 1996). De vraag is of taalvaardigheid bij mensen aangeboren is of dat domein-algemene vaardigheden, zoals de executieve functies, nodig zijn om taal te ontwikkelen. Mogelijk zijn executieve functies, de regelfuncties van het brein, nodig voor het verwerven van taal. Deze huidige studie heeft onderzocht of er een verband is tussen de cognitieve flexibiliteit – een van de executieve functies – en morfologie, het kunnen vormen van nieuwe woorden op basis van grammaticale regels. Daarnaast is het moderatie effect van leeftijd en intelligentie op deze relatie onderzocht. Hiervoor werden 51 kinderen van 5 en 6 jaar oud onderzocht middels een tekenstest als maat voor cognitieve flexibiliteit (Karmiloff-Smith, 1990). De resultaten laten echter geen verband zien tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie. Uitgebreider onderzoek is nodig om een duidelijker beeld te krijgen van de rol die executieve functies spelen in het verwerven en verwerken van taal.

Keywords: cognitieve flexibiliteit, executieve functies, morfologie, taalverwerving

### Flexibiliteit in brein en taal: De relatie tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie

De taalverwerving van kinderen start al op jonge leeftijd. Zo hebben baby's van enkele dagen oud een sensitiviteit voor gesproken taal, waardoor ze hun moedertaal kunnen onderscheiden van andere talen (Mehler et al., 1988). Rond 10 maanden maken de meeste kinderen één-woords-uitingen en begrijpen al 100 woorden (Benedict, 1979). Met 18 maanden gebruiken kinderen twee-woords-uitingen en de woordenschat neemt dan snel toe. Een kind verwerft naar schatting 8 tot 10 woorden per dag, in de leeftijd van 1,5 tot 6 jaar (Bloom, 2013). Het is bekend dat kinderen op jonge leeftijd in een hoog tempo kennis opdoen van taal. Toch is er nog veel onduidelijkheid over de processen die onderliggend zijn aan de taalverwerving van jonge kinderen.

In de jaren '60 presenteerde de Amerikaanse linguïst Chomsky (1966) een revolutionaire theorie, waarin hij stelt dat mensen een aangeboren kennis van grammatica hebben dat als basis dient voor de taalverwerving. In andere woorden, taal is een aangeboren instinct. Aanhangers van deze theorie stellen dat alle talen dezelfde eigenschappen delen en dat alle taalleerders dezelfde grammatica leren, ook wel *Universal Grammar* genoemd. Een ander argument voor de theorie is dat kinderen regels kunnen toepassen zonder dit eerder gehoord te hebben. Ondanks deze argumenten wordt Chomsky's theorie bekritiseerd. Tegenhangers van de generatieve theorie – onder andere constructivistische linguïsten - stellen dat taalverwerving een cognitief proces is dat ontwikkelt vanuit interactie met de omgeving en dat domein-algemene vaardigheden ten grondslag liggen aan de taalverwerving (Bybee, 2010; Tomasello, 1996). In dit debat staat dus de volgende vraag centraal: Is de vaardigheid om taal te leren domein-specifiek, of liggen domein-algemene vaardigheden ten grondslag aan taalverwerving?

Recente onderzoeken suggereren dat kinderen over een uitgebreide set cognitieve vaardigheden beschikken die het taalverwervingsproces bevorderen (Bybee, 2010; Tomasello, 1996). Domein-algemene functies, hersenfuncties die niet specifiek voor de taalontwikkeling zijn, zoals de executieve functies, lijken van invloed op de taalontwikkeling. Executieve functies zijn cognitieve processen die nodig zijn voor het starten, plannen en afronden van een taak (Diamond, 2013). Een prominente theorie van Miyake en collega's (2000) suggereert dat de executieve functies bestaan uit afzonderlijke, maar onderling samenhangende componenten. Het werkgeheugen, inhibitie en cognitieve flexibiliteit worden gezien als de voornaamste. Deze

domein-algemene executieve functies lijken dus bevorderend te zijn voor het taalverwervingsproces. Onderzoek laat zien dat het werkgeheugen en fonologisch bewustzijn significant geassocieerd zijn met begrijpend lezen en spelling (Engel de Abreu & Gathercole, 2012). Daarnaast suggereert het onderzoek van Ibbotson en Kearvell-White (2015) dat inhibitie voorspellend is voor grammaticale vaardigheden. Ook hebben kinderen met een taalontwikkelingsstoornis (TOS) moeilijkheden op verschillende executieve taken, zoals werkgeheugen, inhibitie en planning (Henry, Messer, & Nash, 2012). Er lijkt dus een samenhang te zijn tussen domein-algemene executieve functies en taalontwikkeling.

Dit onderzoek richt zich op cognitieve flexibiliteit, een van de voornaamste executieve functies (Miyake et al., 2000). Cognitieve flexibiliteit betreft het zowel visueel-ruimtelijk als interpersoonlijk kunnen veranderen van perspectief (Diamond, 2013). Mensen met een grote mate van cognitieve flexibiliteit hebben een groot aanpassingsvermogen aan onbekende en onverwachte situaties, zijn in staat tot het creatief combineren van concepten en het aanpassen van reeds opgedane kennis (Deák, 2003; Poljac et al., 2010), hebben het vermogen om te wisselen tussen gedachten of acties wanneer de omstandigheden waarom vragen (Sanders, Johnson, Garavan, Gill, & Gallagher, 2008) en kunnen de aandacht en het gedrag bijsturen in lijn met veranderende taakeisen (Miyake et al., 2000). De invloed van cognitieve flexibiliteit op taalontwikkeling is nog onduidelijk. Onderzoek suggereert dat bij kinderen met een taalontwikkelingsstoornis in de voorschoolse leeftijd, de cognitieve flexibiliteit beperkt is ten opzichte van leeftijdsgenoten (Roello, Ferretti, Colonnello, & Levi, 2015; Vissers, Koolen, Hermans, Scheper & Knoors, 2015). Echter, een longitudinale studie suggereert dat er geen directe relaties zijn tussen het executief functioneren en de taalontwikkeling (Gooch, Thompson, Nash, Snowling, & Hulme, 2016). Wetenschappelijk onderzoek geeft geen uitsluitsel of beperkt executief functioneren een belemmering vormt voor de taalontwikkeling.

Om de invloed van domein-algemene functies, zoals cognitieve flexibiliteit, op taalontwikkeling te onderzoeken, is het van belang om inzicht te hebben in de ontwikkeling van de executieve functies naarmate kinderen ouder worden. Een grote reviewstudie naar de ontwikkeling van de executieve functies laat zien dat cognitieve flexibiliteit toeneemt met leeftijd (Best & Miller, 2010). Op 3 en 4-jarige leeftijd maakt het vermogen om snel te schakelen tussen twee taken een sterke ontwikkeling door, maar kinderen van deze leeftijd hebben nog moeite met switchen tussen complexere taken (Espy, 1997; Hughes, 1998). Het onderzoek van

Luciana en Nelson (1998) toont dat de grootste sprongen in de ontwikkeling van cognitieve flexibiliteit worden gemaakt rond 5/6-jarige leeftijd. Ten gevolge van de ontwikkeling van de executieve functies kunnen 8 tot 10-jarigen complexere aanpassingen maken bij het tekenen van niet-bestaande objecten dan kinderen van 4 tot 6 jaar oud (Karmiloff-Smith, 1990). Cognitieve flexibiliteit lijkt rijp te zijn rond 12-jarige leeftijd (Anderson, 2002). Op basis van deze onderzoeken lijkt cognitieve flexibiliteit zich te ontwikkelen wanneer het kind ouder wordt.

Wat de invloed van intelligentie op cognitieve flexibiliteit is, is nog onduidelijk. Onderzoekresultaten zijn wisselend; sommige studies vinden slechts een zwakke relatie tussen intelligentie en cognitieve flexibiliteit (Rockstroh & Schweizer, 2001). Een andere studie vindt juist een hoge correlatie tussen cognitieve flexibiliteit en fluïde intelligentie bij volwassenen (Salthouse, Fristoe, McGuthry, & Hambrick, 1998). In een studie bij adolescenten wordt een verband gevonden tussen de prestaties op de cognitieve flexibiliteit gemeten met de *Wisconsin Card Sorting Test* en intelligentie gemeten met de *WAIS* (Ardila, Pineda, & Rosselli, 2000). Deze bevindingen moeten met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd, omdat studies naar de relatie tussen intelligentie en executief functioneren gebruiken maken van onbetrouwbare instrumenten voor het vaststellen van het executief functioneren (Miyake et al., 2000). De exacte invloed van intelligentie op de executieve functies blijft daarmee onduidelijk.

Wanneer taalkennis zich niet geïsoleerd zou ontwikkelen, maar - zoals constructivistische linguïsten stellen – beïnvloed wordt door onderliggende vaardigheden, zouden domein-algemene vaardigheden zoals cognitieve flexibiliteit voorspellend kunnen zijn voor de taalontwikkeling. Een goed vermogen tot cognitieve flexibiliteit zou kunnen bijdragen aan vaardigheden zoals morfologie. Nieuwe woorden worden gevormd op basis van eerder verworven kennis; door morfologische regels zijn kinderen in staat om woorden te vormen die ze niet hebben geoefend of zelfs nog nooit hebben gehoord (Berko, 1958). Voor de verwerving van nieuwe woorden moet het kind dus morfologische regels flexibel kunnen toepassen. Wellicht wordt het kind hierbij gesteund wanneer zij beschikken over een grote mate van cognitieve flexibiliteit.

Op basis van de besproken literatuur lijkt er een theoretisch verband tussen een goede flexibele cognitie en het ontwikkelen van flexibiliteit in taalgebruik. Onderbouwing ontbreekt, want er is geen empirisch onderzoek naar dit verband. Dit onderzoek richt zich daarom op de vraag: ‘Is er een verband tussen cognitieve flexibiliteit en het vermogen om nieuwe woorden te vormen?’. Op basis van de literatuur die op dit moment beschikbaar is omtrent dit onderwerp,

wordt verwacht dat een grotere mate van cognitieve flexibiliteit leidt tot een beter vermogen tot morfologie. Daarnaast wordt gekeken naar de invloed van leeftijd en intelligentie, op de relatie tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie. Vanuit de gedachte dat cognitieve flexibiliteit toeneemt met leeftijd, is het aannemelijk dat leeftijd van invloed is op de relatie tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie. Er wordt verwacht dat de moderator 'leeftijd' een positief effect heeft op het verband tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie. Daarnaast zal worden geëxploreerd wat het moderatie-effect is van 'intelligentie' op de relatie tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie.

Met dit onderzoek wordt niet alleen theoretisch bijgedragen aan het debat met betrekking tot taalverwerving, maar dit onderzoek heeft ook een praktische toepassing. Cognitieve flexibiliteit is leerbaar (Diamond, 2013), dus wanneer blijkt dat deze domein-algemene vaardigheid ten grondslag ligt aan taalverwerving van jonge basisschoolkinderen, is het goed om hierop in te zetten in de eerste jaren van het basisonderwijs.

## **Methode**

### **Participanten**

Aan dit onderzoek hebben 51 kinderen deelgenomen, van 5 of 6 jaar oud. Zij zijn geworven bij verschillende reguliere basisscholen in Nederland. De gemiddelde leeftijd is 5;9 jaar,  $M = 69.06$  maanden,  $SD = 5.77$  maanden, leeftijdsrange: 62-83 maanden. De steekproef bestaat uit 29 jongens (57%) en 22 meisjes (43%). Meertalige kinderen en kinderen met een psychosociale diagnose -zoals autismespectrumstoornis of een aandachtsstoornis - zijn uitgesloten van deelname aan het onderzoek, waardoor alle participanten ééntalige Nederlandse kinderen met een normale ontwikkeling zijn.

### **Meetinstrumenten**

**Tekentest.** Deze gebruikte tekentest, ontworpen door Karmiloff-Smith (1990), is een maat voor cognitieve flexibiliteit. Deze test meet niet de kwaliteit van de tekening, maar de mate waarin kinderen in staat zijn hun tekeningen aan te passen. Kinderen ontwikkelen al op jonge leeftijd een proces voor het tekenen van een huis, een man of een dier. Rond de leeftijd van 4 of 5 jaar kunnen kinderen dit tekenen zonder erover na te denken, snel en goed. Aan de participanten wordt gevraagd om eerst 'de zomer' te tekenen, vervolgens een bloem en tenslotte een niet-bestaande bloem. Vervolgens wordt gevraagd om toelichting bij de tekeningen. Wanneer hen gevraagd wordt om iets te tekenen dat niet bestaat, worden zij gedwongen om te

werken met interne representaties. Doordat er gefocust wordt op onderwerpen die op zichzelf geen moeite kosten om te plannen en het tekenen uit te voeren, is de analyse van het niet bestaande object een analyse van het type modificatie dat het kind produceert en de verandering in representaties dat zij hebben van het object (Karmiloff-Smith, 1990). De cognitieve flexibiliteit van de kinderen wordt dus beoordeeld aan de hand van hun tekening van de niet-bestaande bloem.

Kinderen worden ingedeeld in de categorieën op grond van hoe ze hun tekening aangepast hebben: geen verandering, eenvoudige verandering (weglaten van elementen, verandering van vorm/grootte van deel of verandering hele vorm) of complexe verandering (toevoeging van element binnen categorie of cross-categorie aanpassing) (Adi-Japha, Berberich-Artzi, & Libnawi, 2010). In de eerste categorie valt slechts één kind, waardoor deze uit de dataset is weggelaten. Hierdoor wordt cognitieve flexibiliteit een ordinale dummyvariabele, met twee niveaus.

De tekentest is geen gestandaardiseerd meetinstrument, er is geen psychometrische informatie beschikbaar. Wel is de analyse door een tweetal beoordelaars onafhankelijk van elkaar uitgevoerd, waardoor middels Cohen's Kappa een interbeoordelaarsbetrouwbaarheid kon worden berekend.  $\kappa = .629, p < .001$ . Dit betekent dat er 62,9% overeenstemming is tussen de eerste en tweede beoordeling, wanneer er gecorrigeerd wordt voor de kans dat de beoordelaars bij toeval dezelfde beoordeling kiezen. Dit wordt beschouwd als een substantiële overeenkomst tussen de beoordelingen (Landis & Koch, 1977).

**Taaltoets Alle Kinderen.** De woordvormingstaak uit de Taaltoets Alle Kinderen ([TAK], Verhoeven, & Vermeer, 2001) wordt gebruikt als maat voor morfologie. Middels deze taak wordt gemeten in hoeverre een kind in staat is om woordvormingsregels in het Nederlands toe te passen. Het gaat om een tweetal regels. Ten eerste de verbuiging van het meervoud van zelfstandig naamwoorden. De proefpersoon wordt een tweetal tekeningen getoond, waarbij een verbale stimulus wordt gegeven: "Dit is één kraan, dat zijn twee ...". Het bestaat uit drie groepen met elk vier items: de eerste groep omvat alternanten op -en (brillen, ogen), de tweede op -s (vlinders, lepels), de derde op -en met verandering van de kernvocaal (wegen, daken). De verschillende alternanten wisselen elkaar af. Ten tweede komt de vervoeging van het voltooid deelwoord aan bod. Bij het voltooid deelwoord worden ook drie alternanten onderscheiden, met elk vier items. De eerste groep betreft de regelmatige ('zwakke') vormen met ge+stam+t

(gekookt, gespeeld), de tweede groep de ‘sterke’ vormen met klinkerwisseling in de stam (gevloegen, gezeten), en de derde groep betrof de ‘onregelmatige’ vormen (gebracht, verloren). Bij deze deelttoets wordt een ondersteunende afbeelding gegeven bij een verbale stimulus als: “Rosita is een bal aan het gooien. Gisteren heeft zij ook al een bal ...”. De proefpersoon moet de zin afmaken.

Verhoeven en Vermeer (2006) hebben de betrouwbaarheid van de woordvormingstaak onderzocht. In de kleuterbouw (groep 1 en 2) is de betrouwbaarheid van de woordvormingstaak goed, Cronbach’s alfa = .91. Begin en eind groep 3 is de betrouwbaarheid voldoende, Cronbach’s alfa = .89. De ruwe scores worden gebruikt: het aantal correcte antwoorden van 24 items. Dit vormt een maat voor morfologie, de afhankelijke variabele. Deze variabele is van interval meetniveau, met een range 0-24.

**WNV-NL.** De Nederlandse versie van de Wechsler Non-Verbal Scale of Ability (WNV-NL) is een non-verbale intelligentietest voor kinderen van 4;0 tot 21;11 jaar oud (Wechsler, & Naglieri, 2008). In 2009 heeft de COTAN vijf onderdelen van de WNV-NL met ‘goed’ beoordeeld (Egberink & Vermeulen, 2009). De onderdelen betrouwbaarheid en criteriumvaliditeit zijn beoordeeld met ‘voldoende’. In dit onderzoek wordt de verkorte versie van de WNV-NL afgenomen, dit zijn de subtesten Matrix redeneren en Herkennen. Bij de subtest Matrix redeneren moeten kinderen uit een aantal items het beste antwoord kiezen, op basis van analogieën en ruimtelijke visualisaties. Bij de tweede subtest, Herkennen, wordt het kind gevraagd om 5 seconden naar een afbeelding te kijken, en vervolgens uit vier afbeeldingen dezelfde aan te wijzen. Aan de hand scores op deze twee tests is een gestandaardiseerde score berekend voor de non-verbale intelligentie van het kind.

**WUG test.** Tenslotte is de Nederlandse versie van de WUG-test onderdeel van de testbatterij (Berko, 1958; Rispens, McBride-Chang, & Reitsma, 2008). De verkorte versie bestaat uit twee onderdelen: meervoud van niet bestaande zelfstandige naamwoorden (6 items) en de verleden tijd van niet bestaande werkwoorden (4 items). De WUG is geen gestandaardiseerde test, waardoor er geen psychometrische informatie beschikbaar is over deze test. De gegevens van de WUG-test hebben onvoldoende variantie voor correcte data-analyse en zijn om die reden niet meegenomen in dit onderzoek.



## Procedure

Voor de werving van de participanten zijn scholen door heel Nederland benaderd. Daarnaast zijn kinderen geworven door middel van netwerken van de testleiders. Deze manier van proefpersoonwerving maakt dit onderzoek een gemakssteekproef. Ouders hebben *informed consent* gegeven voor deelname van hun kind aan het onderzoek. Alle verkregen gegevens zijn anoniem verwerkt en niet herleidbaar naar de participanten.

Getrainde testleiders hebben de tests afgenomen buiten de klas. De onderzoeksinstrumenten zijn in volgorde afgenomen zoals boven beschreven: TAK, tekentest, WNV-NL, WUG. De testafname betrof per kind circa 30 tot 40 minuten. Het kind had op elk moment in het onderzoek het recht om te stoppen. Tijdens de afnames van de morfologietaken (TAK en WUG) is een audio-opname gemaakt. Hierdoor kunnen responsen van de participanten worden getranscribeerd en nauwkeurig worden gescoord.

## Analyseplan

Dit onderzoek heeft als doel om te bepalen of cognitieve flexibiliteit een associatie heeft met morfologie. De data wordt statistisch geanalyseerd, middels een meervoudige lineaire regressieanalyse. Hiermee kan worden gekeken of de continue uitkomstvariabele wordt verklaard door een voorspeller. Is er mogelijk een verband tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie? De sterkte van deze associatie kan worden beïnvloed door een derde variabele, de moderator. Er wordt gekeken naar het interactie-effect van zowel leeftijd als intelligentie. De regressieanalyse zal dus beantwoorden of cognitieve flexibiliteit een voorspeller is voor morfologie, en in hoeverre dit verband wordt versterkt of verzwakt door de variabelen leeftijd en intelligentie.

De (interbeoordelaars)betrouwbaarheid van de data is vastgesteld door de data tweemaal te beoordelen. Een tweede student heeft de tekentest onafhankelijk gescoord. De scores van de beoordelingen zijn vergeleken en de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid is berekend middels Chronbach's Kappa. Dit is een maat die de overeenstemming meet en daarbij corrigeert voor de kans dat de beoordelaars bij toeval dezelfde beoordeling kiezen. Zoals eerder genoemd is er sprake van een substantiële overeenkomst tussen de beoordelingen.

Datinspectie en -analyse is uitgevoerd middels analyseprogramma IBM SPSS versie 25. Voorafgaand aan de data-analyse is gekeken of de dataset voldoet aan de voorwaarden voor een regressieanalyse, om valide uitspraken te kunnen doen op basis van de uitkomsten. Ten eerste is

middels een Normal P-P Plot zichtbaar dat de afhankelijke variabele normaal verdeeld is. Ten tweede wordt voldaan aan de voorwaarde voor homoscedasticiteit; de variantie is op elk level van de voorspellende variabele gelijk. Het scatterplot toont dat de punten gelijkmatig verdeeld zijn. Ten derde is er sprake van lineariteit; de voorspellende variabelen hebben een rechtlijnige relatie met de uitkomstvariabele. Tenslotte, er wordt voldaan aan de voorwaarde van multicollineariteit; er is geen perfecte of sterke relatie tussen twee of meer voorspellende variabelen. In de bovenstaande correlatiematrix is te zien dat de voorspellers geen onderlinge correlatie hebben hoger dan .80. Middels de Variance Inflation Factor wordt dit ook aangetoond ( $VIF_{\text{COGNITIEVE FLEXIBILITEIT}} = 1.036$ , tolerance = .966;  $VIF_{\text{LEEFTIJD}} = 1.060$ , tolerance = .943;  $VIF_{\text{INTELLIGENTIE}} = 1.054$ , tolerance = .949), omdat de  $VIF < 10.00$  is en  $\text{Tolerance} > 0.1$  (Myers, 1990).

Ten eerste is een lineaire regressieanalyse met moderator 1 'Leeftijd' uitgevoerd. Hiermee kan de volgende vraag beantwoord worden: Wordt de relatie tussen X (Cognitieve Flexibiliteit) en Y (Morfologie) versterkt of verzwakt door moderator M (Leeftijd)?

Ten tweede is een lineaire regressieanalyse met moderator 2 'Intelligentie' uitgevoerd. Hiermee wordt de volgende vraag beantwoord: Wordt de relatie tussen X (Cognitieve Flexibiliteit) en Y (Morfologie) versterkt of verzwakt door moderator M (Intelligentie)?

Gezien het aantal voorspellers ten opzichte van de grootte van de dataset, zullen de moderatoren in aparte modellen worden getoetst. Bij het toetsen van een groot aantal datapunten bij een kleine steekproef zijn de uitkomsten van de analyse minder valide. Een vuistregel die in veel onderzoeken wordt gebruikt is 10 observaties ten overstaande van één voorspellende variabele (Harrell, Lee, Califf, Pryor, & Rosati, 1984; Peduzzi, Concato, Kemper, Holford, & Feinstein, 1996).

## **Resultaten**

### **Beschrijvende statistieken**

De analyses zijn uitgevoerd op een dataset, bevattende 50 kinderen. In tabel 1 zijn de beschrijvende statistieken van de variabelen te zien die meegenomen worden in de analyses.

Tabel 1

*Beschrijvende statistieken voor alle variabelen*

	Range	<i>n</i> = 50		CF categorie 1 <i>n</i> = 26		CF categorie 2 <i>n</i> = 24	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Morfologie	8-23	15.50	4.001	15.19	4.463	15.83	3.497
Leeftijd	62-83	69.20	5.736	70.04	6.545	68.29	4.676
Intelligentie	73-134	103.06	16.301	101.00	16.422	105.29	16.217

*Noot.* Cognitieve flexibiliteit = categorie 1; eenvoudige aanpassing, categorie 2; complexe aanpassing.

Morfologie = correctscore uit 24 items, leeftijd in maanden, intelligentie standaardscore met *M* = 100, *SD* = 15.

Pearsons correlatie zal worden uitgevoerd voor de correlaties tussen morfologie, leeftijd en intelligentie. Resultaten worden weergegeven in een correlatiematrix (zie tabel 2). De correlatie tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie, leeftijd, intelligentie, wordt geanalyseerd middels Spearmans correlatie, omdat de variabele cognitieve flexibiliteit van ordinaal meetniveau is.

Tabel 2

*Correlatiematrix van Spearmananalyses*

Correlatie	Cognitieve flexibiliteit	Morfologie	Leeftijd	Intelligentie
Cognitieve flexibiliteit		.141	-.014	.132
Morfologie	.141		.532**	-.045
Leeftijd	-.014	.532**		-.141
Intelligentie	.132	-.045	-.141	

*Noot.* \*\*Correlatie is significant bij een 0.01 level (tweezijdig)

De onderlinge correlatie tussen de variabelen cognitieve flexibiliteit, morfologie, leeftijd en intelligentie is geanalyseerd middels een Spearman correlatie analyses. De verbanden tussen de variabelen zijn zwak, met uitzondering van het verband tussen morfologie en leeftijd. Hier is sprake van een gemiddeld tot sterk positief verband, wat betekent dat oudere kinderen hogere correctscores hebben behaald voor morfologie van bestaande zelfstandig naamwoorden en werkwoorden.

### Toetsende statistiek

De data wordt statistisch geanalyseerd middels een regressieanalyse, waarmee wordt gekeken of de continue uitkomstvariabele (morfologie) verklaard wordt door een voorspeller (cognitieve flexibiliteit). De sterkte van deze associatie kan worden beïnvloed door een derde variabele, de moderator. Er wordt gekeken naar het interactie-effect van zowel leeftijd als intelligentie. De regressieanalyse zal dus beantwoorden of cognitieve flexibiliteit een voorspeller is voor morfologie, en in hoeverre dit verband wordt versterkt of verzwakt door de variabelen leeftijd en intelligentie. Dit onderzoek heeft als doel om te bepalen of cognitieve flexibiliteit een associatie heeft met morfologie, al dan niet gedefinieerd als causaal verband.

De relatie tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie is niet significant,  $F(1,49) = 1.675, p = .202$ , met een  $R^2$  van .033.

Uit de analyse met ‘Intelligentie’ als moderator, blijkt het verband tussen intelligentie en de score voor morfologie niet significant ( $p = .435$ ). Daarnaast is er ook geen significant verband gevonden voor de invloed van intelligentie op de relatie tussen cognitieve flexibiliteit en de score voor morfologie ( $p = .785$ ).

Tabel 3

#### *Regressieanalyse met intelligentie als moderator*

Voorspeller	<i>B</i>	<i>SE</i>	$\beta$	<i>T</i>	Sig.
(constant)	15.36	0.59		25.94	.000
Cognitieve Flexibiliteit	1.51	1.11	.20	1.36	.108
IQ	-0.03	0.04	-.11	-0.79	.435
Cognitieve Flexibiliteit * IQ	-0.02	0.07	-.04	-0.28	.785

*Noot.*  $R^2=0.047$ . ANOVA:  $F=0.779, p = .512$

*B* = unstandardized coefficient, *SE* = Standard Error,  $\beta$  = standardized coefficient

Een tweede regressie analyse is uitgevoerd, met de variabele ‘Leeftijd’ als moderator. Er is een positieve regressie zichtbaar tussen leeftijd en morfologie. Des te ouder het kind, des te hoger de score voor morfologie. Dit effect is significant ( $p < .001$ ).

Het effect van leeftijd op de relatie tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie is niet significant ( $p = .104$ ).

Tabel 4

*Regressieanalyse met leeftijd als moderator*

Voorspeller	<i>B</i>	<i>SE</i>	$\beta$	<i>T</i>	Sig.
(constant)	15.274	0.452		33.781	.000
Cognitieve Flexibiliteit	1.417	0.864	.185	1.639	.108
Leeftijd	0.387	0.084	.540	4.614	.000
Cognitieve Flexibiliteit * Leeftijd	-0.263	0.158	-.197	-1.659	.104

*Noot.*  $R^2=0.431$ . ANOVA:  $F=11.845$ ,  $p<.001$

*B* = unstandardized coefficient, *SE* = Standard Error,  $\beta$  = standardized coefficient

### Discussie

Dit onderzoek heeft getracht de relatie tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie in kaart te brengen. Daarnaast is gekeken naar de rol van intelligentie en leeftijd op deze tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie, bij kinderen van 5 en 6 jaar oud.

De gegevens die verkregen zijn in deze studie suggereren dat er geen verband is tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie. Een hogere mate van cognitieve flexibiliteit hangt niet samen met de score voor morfologie van jonge kinderen. Daarnaast zijn de modererende effecten van zowel leeftijd als intelligentie niet significant, wat wil zeggen dat leeftijd en intelligentie geen betekenisvolle invloed hebben op de relatie tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie.

Een verband dat wel significant bevonden is op basis van de data in dit onderzoek, is het verband tussen leeftijd en morfologie. Dit betekent dat, naarmate kinderen ouder worden, het vermogen tot woordvorming door het toepassen van grammaticale regels toeneemt. Dit geldt niet voor intelligentie. Er is geen verband gevonden tussen de intelligentiescore en de score voor morfologie. Uit de gegevens van dit onderzoek blijkt dat er tevens geen significante correlaties zijn tussen leeftijd of intelligentie en cognitieve flexibiliteit. Dit is niet in lijn met de literatuur dat de executieve functies zich ontwikkelen naarmate kinderen ouder worden (Best & Miller, 2010) en hoger zijn naarmate intelligentie hoger is (Ardila, Pineda, & Rosselli, 2000).

De bevindingen van dit onderzoek komen niet geheel overeen met de verwachtingen. Op basis van de literatuur omtrent cognitieve flexibiliteit en de relatie tussen executieve functies en woordvorming, werd verwacht dat cognitieve flexibiliteit een voorspeller zou zijn voor de score voor morfologie. Een mogelijke verklaring hiervoor is het verschil in definitie van het begrip ‘cognitieve flexibiliteit’ in de bestaande literatuur (Miyake et al., 2000). De onduidelijkheid van

het begrip ‘cognitieve flexibiliteit’ maakt dit moeilijk meetbaar. Het is onduidelijk welke functies onderliggend zijn bij de taken die worden gebuikt in onderzoeken naar executieve functies. Dit wordt weerspiegeld in een toename van termen en concepten die worden gebruikt om de taakvereisten van verschillende uitvoerende tests te karakteriseren. De Wisconsin Card Sorting Test is bijvoorbeeld door verschillende onderzoekers gesuggereerd als een maat voor ‘mentale shifting’, ‘inhibitie’, ‘flexibiliteit’ en ‘probleemoplossend vermogen’ (Miyake et al., 2000). In de eerder genoemde studie van Ardila, Pineda en Rosselli (2000), werd een verband gevonden tussen de prestaties op de cognitieve flexibiliteit gemeten met de Wisconsin Card Sorting Test en intelligentie gemeten met de WAIS. In dit onderzoek en vergelijkbare studies is het onduidelijk welke executieve functie precies samenhangt met intelligentie. Ten gevolge van de onduidelijkheid over wat deze executieve tests werkelijk meten, is het moeilijk om te interpreteren welke constructen de verschillende factoren verkregen in vele EF-onderzoeken werkelijk vertegenwoordigen.

### **Sterke punten en beperkingen**

Deze studie kent een aantal sterke en minder sterke punten. Een van de sterke punten is de hoge interbeoordelaarsbetrouwbaarheid, wat de betrouwbaarheid van de variabele ‘cognitieve flexibiliteit’ vergroot. Dit is een aanwijzing dat de operationalisatie van het construct goed is, en de beoordelaars goed getraind zijn om het instrument te gebruiken en de beoordeling uit te voeren (Kimberlin & Winterstein, 2008). Daarnaast werd in dit onderzoek voldaan aan alle assumpties voor een meervoudige lineaire regressieanalyse. Een regressie analyse is afhankelijk van deze voorwaarden. Wanneer hier niet aan voldaan wordt, zijn de resultaten van de analyse minder betrouwbaar. Ten gevolge van geschonden assumpties kan een type I fout, het ten onrechte verwerpen van de nulhypothese, of een type II fout ontstaan, het ten onrechte aannemen van de nulhypothese (Osborne & Waters, 2002). In deze studie was geen sprake van assumptieschending, wat de betrouwbaarheid van de resultaten dus ten goede komt.

De verschillen tussen de verwachtingen en de uitkomsten van dit onderzoek, kan mogelijk worden verklaard door gebreken van dit onderzoek. Ten eerste, de keuze voor de meetinstrumenten. Door het gebruik van niet-gestandaardiseerde meetinstrumenten kan geen uitspraak worden gedaan over de psychometrische kwaliteiten van de instrumenten. Dit kan de betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek beperken. Verbanden die gevonden worden met instrumenten die onbetrouwbaar of niet valide zijn, kunnen onjuist geïnterpreteerd worden

(Kimberlin & Winterstein, 2008). Ten tweede zouden de resultaten van dit onderzoek beperkt kunnen zijn door de kleine steekproef, bij alleen 5 en 6-jarigen. Een aanbeveling zou zijn om in vervolgstudies een brede leeftijdscategorie te onderzoeken bij een grotere groep participanten. De kleine leeftijdsspanne in het huidige onderzoek brengt beperkingen met zich mee bij het onderzoeken van leeftijdseffecten. Het gebruik van alleen 5- en 6-jarigen is belemmerend voor de generaliseerbaarheid van de resultaten, naar bijvoorbeeld de gehele basisschoolperiode. Verder en uitgebreider onderzoek naar de relatie tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie is noodzakelijk om meer inzicht te geven in dit verband.

### **Conclusie**

Al met al heeft dit onderzoek niet kunnen aantonen dat cognitieve flexibiliteit van 5 en 6-jarigen samenhangt met hun morfologie. Het huidige onderzoek suggereert dat de domein-algemene executieve functies geen invloed hebben op de ontwikkeling van morfologie bij jonge basisschoolkinderen. De bevindingen zijn een ondersteuning voor de theorie dat de taalontwikkeling een domein-specifieke vaardigheid is.

Deze studie heeft het theoretisch verband tussen cognitieve flexibiliteit en morfologie niet kunnen aantonen. Ook de ontwikkeling van cognitieve flexibiliteit, zoals omschreven wordt in recente studies, komt in dit onderzoek niet naar voren. Het is van belang dat vervolgonderzoek naar taalontwikkeling en de rol van executieve functies zich buigt over deze relatie om tot meer helderheid te komen.

## Referenties

- Adi-Japha, E., Berberich-Artzi, J., & Libnawi, A. (2010). Cognitive flexibility in drawings of bilingual children. *Child Development, 81*, 1356-1366.  
doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01477.x
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology, 8*, 71-82. doi:10.1076/chin.8.2.71.8724
- Ardila, A., Pineda, D., & Rosselli, M. (2000). Correlation Between Intelligence Test Scores and Executive Function Measures. *Archives of Clinical Neuropsychology, 15*, 31–36.  
doi:10.1093/arclin/15.1.31
- Benedict, H. (1979). Early lexical development: Comprehension and production. *Journal of Child Language, 6*, 183-200. doi:10.1017/s0305000900002245
- Berko, J. (1958). The child's learning of English morphology. *Word, 14*, 150-177.  
doi:10.1080/00437956.1958.11659661
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development, 81*, 1641-1660. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x
- Bloom, L. (2013). *One word at a time: The use of single word utterances before syntax* (Vol. 154). Nederland, Den Haag: Walter de Gruyter.
- Bybee, J. (2010). *Language, usage and cognition*. Cambridge University Press.
- Chomsky, N. (1966). Explanatory models in linguistics. In *Studies in Logic and the Foundations of Mathematics* (Vol. 44, pp. 528-550). Massachusetts, U.S.A.: Elsevier.
- Deák, G. O. (2003). The development of cognitive flexibility and language abilities. *Advances in Child Development and Behavior, 31*, 273-328. doi:10.1016/s0065-2407(03)31007-9
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology, 64*, 135-168.  
doi:10.1146/113011-143750
- Egberink, I. J. L., & Vermeulen, C. S. M. (2009). COTAN beoordeling 2009, WNV-NL.  
Opgehaald van [www.cotandocumentatie.nl](http://www.cotandocumentatie.nl)
- Engel de Abreu, P. M., & Gathercole, S. E. (2012). Executive and phonological processes in second-language acquisition. *Journal of Educational Psychology, 104*, 974.  
doi:10.1037/a0028390
- Espy, K. A. (1997). The shape school: Assessing executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 13*, 495–499. doi:10.1080/87565649709540690



- Gooch, D., Thompson, P., Nash, H. M., Snowling, M. J., & Hulme, C. (2016). The development of executive function and language skills in the early school years. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *57*, 180-187. doi:10.1111/jcpp.12458
- Harrell, F. E. Jr, Lee, K. L., Califf, R. M., Pryor, D. B., & Rosati, R. A. (1984). Regression modelling strategies for improved prognostic prediction. *Statistics in Medicine*, *3*, 143-152. doi:10.1002/sim.4780030207
- Henry, L. A., Messer, D. J., & Nash, G. (2012). Executive functioning in children with specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *53*, 37-45. doi:10.1111/j.1469-7610.2011.02430.x
- Hughes, C. (1998). Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology*, *16*, 233-253. doi:10.1111/j.2044-835x.1998.tb00921.x
- Ibbotson, P., & Kearvell-White, J. (2015). Inhibitory control predicts grammatical ability. *PloS ONE*, *10*: e0145030. doi:10.1371.0145030
- Karmiloff-Smith, A. (1990). Constraints on representational change: Evidence from children's drawing. *Cognition*, *34*, 57-83. doi:10.1016/0010-0277(90)90031-e
- Kimberlin, C. L., & Winterstein, A. G. (2008). Validity and reliability of measurement instruments used in research. *American Journal of Health-system Pharmacy*, *65*, 2276-2284. doi:10.2146/ajhp070364
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, *159-174*. doi:10.2307/2529310
- Luciana, M., & Nelson, C. A. (1998). The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four-to eight-year-old children. *Neuropsychologia*, *36*, 273-293. doi:10.1016/s0028-3932(97)00109-7
- Mehler, J., Jusczyk, P., Lambertz, G., Halsted, N., Bertoncini, J., & Amiel-Tison, C. (1988). A precursor of language acquisition in young infants. *Cognition*, *29*, 143-178. doi:10.1016/0010-0277(88)90035-2
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex 'frontal lobe' tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*, 49-100. doi:10.1006/cogp.1999.0734

- Myers, R. (1990). *Classical and modern regression with applications* (2<sup>nd</sup> ed.). Boston, MA: Duxbury.
- Osborne, J., & Waters, E. (2002). Four assumptions of multiple regression that researchers should always test. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 8, 1-9.  
doi:10.1017/cbo9780511811692.006
- Peduzzi, P., Concato, J., Kemper, E., Holford, T. R., & Feinstein, A. R. (1996). A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 49, 1373-1379. doi:10.1016/s0895-4356(96)00236-3
- Poljac, E., Simon, S., Ringlever, L. Kalcik, D., Groen, W. B., & Buitelaar, J. K. (2010). *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 401-416.  
doi:10.1080/17470210902990803
- Rispens, J. E., McBride-Chang, C., & Reitsma, P. (2008). Morphological awareness and early and advanced word recognition and spelling in Dutch. *Reading and Writing*, 21, 587-607.  
doi:10.1007/s11145-007-9077-7
- Rockstroh, S., & Schweizer, K. (2001). The contributions of memory and attention processes to cognitive abilities. *Journal of General Psychology*, 128, 30-42.  
doi:10.1080/00221300109598896
- Roello, M., Ferretti, M. L., Colonnello, V., & Levi, G. (2015). When words lead to solutions: Executive function deficits in preschool children with specific language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 37, 216-222.  
doi: 10.1016/j.ridd.2014.11.017
- Salthouse, T.A., Fristoe, N., McGuthry, K.E., & Hambrick, D.Z. (1998). Relation of task switching to speed, age, and fluid intelligence. *Psychology and Aging*, 13, 445-461.  
doi:10.1037/0882-7974.13.3.445
- Sanders, J., Johnson, K.A., Garavan, H., Gill, M., & Gallagher, L. (2008). A review of neuropsychological and neuroimaging research in autistic spectrum disorders: Attention, inhibition and cognitive flexibility. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2, 1-16.  
doi:10.1016/j.rasd.2007.03.005
- Tomasello, M. (1992). The social bases of language acquisition. *Social Development*, 1, 67-87. doi:10.1111/j.1467-9507.1992.tb00135.x

- Verhoeven, L. & Vermeer, A. (2001). Taaltoets Alle Kinderen. Diagnostische toets voor de mondelinge vaardigheid Nederlands bij kinderen van groep 1 tot en met 4, Arnhem: Cito.
- Verhoeven, L. & Vermeer, A. (2006). Verantwoording Taaltoets Alle Kinderen (TAK). Arnhem: Cito.
- Vissers, C., Koolen, S., Hermans, D., Scheper, A., & Knoors, H. (2015). Executive functioning in preschoolers with specific language impairment. *Frontiers in psychology, 6*, 1574. doi:10.3389/fpsyg.2015.01574
- Wechsler, D. & Naglieri, J. A. (2008). *Wechsler Nonverbal Scale of Ability (WNV-NL)-Nederlandstalige bewerking. Afname en scorehandleiding* (Nederlandse bewerking van Pearson Assessment and Information). Amsterdam: Pearson Assessment and Information.