

**De rol van het verbale werkgeheugen in relatie tot  
meertaligheid en rekenvaardigheid bij schoolgaande  
kinderen**

*Masterthesis*

*Universiteit Utrecht*

Cursus: Masterthesis Orthopedagogiek, 200500130

Thesis Begeleidster: Elma Blom

Tweede beoordelaar: Sanne van der Ven

Renske Leeuwenburgh, 3589706

5 juni 2015

### Samenvatting

**Achtergrond:** In deze studie is de rol van het verbale werkgeheugen in relatie tot meertaligheid en rekenvaardigheid bij schoolgaande kinderen onderzocht waarbij er gecontroleerd werd voor verschillen in woordenschat en sociaaleconomische status (SES).

**Methode:** De steekproef bestond uit 77 kinderen (66.2% eentaligen) uit groep 4 en 5 van het reguliere basisonderwijs. De kinderen hadden geen dyslexie of ADHD. Voor rekenvaardigheid zijn de vaardigheidsscores van Cito Reken-Wiskunde groep 3 gebruikt.

Voor het verbale werkgeheugen is gebruik gemaakt van de behaalde scores op de achterwaartse digit span **Resultaten:** Na gecontroleerd te hebben voor de verschillen in woordenschat en SES, bleek er geen relatie te zijn tussen meertaligheid en rekenvaardigheid, tussen meertaligheid en het verbale werkgeheugen, en tussen het verbale werkgeheugen en rekenvaardigheid. Er werd wel een middelmatige positieve samenhang gevonden tussen woordenschat en rekenvaardigheid. **Conclusie:** In deze studie is naar voren gekomen dat, na controle voor woordenschat en SES, meertaligheid geen direct effect heeft op rekenvaardigheid, en dat het verbale werkgeheugen geen mediërende rol speelt in relatie tot meertaligheid en rekenvaardigheid. **Steekwoorden:** meertaligheid, verbaal werkgeheugen, rekenvaardigheid, woordenschat, SES.

### Abstract

**Background:** This study examined the role of verbal working memory in relation to multilingualism and mathematical skills among school children when controlled for vocabulary and socioeconomic status (SES). **Method:** The sample consisted of 77 children (66.2% monolinguals) from the first and second grade of the regular primary school. The children had no dyslexia or ADHD. The first grade skill-scores of Cito Mathematics were used for mathematic skills. The scores on the digit span backward is used for verbal working memory. **Results:** after controlling for vocabulary and SES, multilingualism has no effect on numeracy, multilingualism has no effect on verbal working memory and there is also no effect between multilingualism and mathematic skills. This study found a moderate positive relation between vocabulary and mathematics skills. **Conclusion:** This study showed that, after controlling for vocabulary and SES, there is no significant relation between multilingualism and numeracy. The verbal working memory doesn't have a mediation role on multilingualism and numeracy. **Key words:** multilingualism, verbal working memory, mathematical skills, vocabulary, SES.

## De Rol van het Verbale Werkgeheugen in Relatie tot Meertaligheid en Rekenvaardigheid bij Schoolgaande Kinderen

Het werkgeheugen is een centrale cognitieve functie die van belang is voor de facilitering van veel schoolse vaardigheden (Cowan, 2014; Gerrits & Gerrits-Entken, 2014). Met het werkgeheugen wordt het vermogen bedoeld om complexe informatie in het geheugen vast te houden en te manipuleren, terwijl men tegelijkertijd een andere taak uitvoert (Best & Miller, 2010; Sarsour et al., 2011). Meerdere studies hebben aangetoond dat meertaligen meer werkgeheugencapaciteiten hebben (Bialystok & Feng 2009; Blom, Kuntay, Messer, Verhagen, & Leseman, 2014; Morales, Calvo, & Bialystok, 2013). Deze werkgeheugenvoordelen zouden kunnen betekenen dat meertaligen meer schoolsucces hebben. Diverse studies lijken echter het tegenovergestelde aan te tonen (Gijsberts & Hartgers, 2005; Wolff & Crul, 2003). Dit onderzoek zal zich daarom richten op de relatie tussen meertaligheid, werkgeheugen en schoolvaardigheden, waarvan rekenvaardigheid in het bijzonder.

Tot op heden wordt het uitstroomadvies van de basisschool als goede indicator voor schoolsucces gezien (Inspectie van het onderwijs, 2014; Kerkhoff, 1988). Dat dit niet opgaat voor meertaligen blijkt wel uit het feit dat ruim 40 procent van de meertalige studenten in het hoger beroepsonderwijs (hbo) het vmboniveau als uitstroomadvies van de basisschool kregen. Van de eentalige hbo-studenten krijgt zo'n 20 procent het vmboniveau als uitstroomadvies van de basisschool (Crul, Pasztor, Lelie, Mijs, & Schnell, 2009). Omdat het werkgeheugen wordt gezien als een belangrijke voorspeller van schoolsucces (Alloway, Gathercole, & Pickering, 2006; Alloway & Alloway, 2013; Leseman, 2010), zou deze mogelijk een belangrijke bijdrage kunnen leveren in het uitstroomadvies van meertaligen. Hierdoor dient er meer inzicht te komen in de rol van het werkgeheugen in relatie tot meertaligheid en schoolsucces bij schoolgaande kinderen. Dit onderzoek zal zich richten op zeven- en achtjarige kinderen.

### **Het werkgeheugen**

Het werkgeheugenmodel van Baddeley en Hitch (2000) gaat ervan uit dat het werkgeheugen uit een hoofdsysteem en twee subsystemen bestaat. Het hoofdsysteem wordt het centraal uitvoerend systeem genoemd en stuurt de twee subsystemen aan, de fonologische lus en het visueel-ruimtelijke schetsblok (Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004). De fonologische lus houdt zich bezig met verbale informatie en het visueel-ruimtelijke schetsblok met visueel-ruimtelijke informatie (Baddeley, 2012). Het is belangrijk een onderscheid te maken in de twee subsystemen, onder andere omdat beiden een andere

## VERBAAL WERKGEHEUGEN IN RELATIE TOT MEERTALIGHEID EN REKENVAARDIGHEID

ontwikkeling kennen. In de eerste levensjaren ligt het accent op de ontwikkeling van het visueel-ruimtelijke schetsblok, maar vanaf het tweede jaar komt de ontwikkeling van de fonologische lus hierbij. Rond het zevende levensjaar neemt de fonologische lus een dominante positie in, aangezien visueel-ruimtelijke informatie op een verbale manier wordt aangeleerd (Gerrits & Gerrits-Entken, 2014; Swanson, 2006). Zo wordt bijvoorbeeld het tellen op de vingers vervangen door het verbaal tellen (De Smedt, Taylor, Archibald, & Ansari, 2010). Omdat dit onderzoek kijkt naar de relatie tussen meertaligheid en rekenvaardigheid bij kinderen van zeven en acht jaar oud, zal het zich beperken tot de fonologische lus, oftewel het verbale werkgeheugen.

Het verbale werkgeheugen kan op een simpele en complexe manier met informatie omgaan. Een simpele werkgeheugentaak houdt in dat de informatie tijdelijk toegankelijk moet worden gehouden. Hiermee wordt bijvoorbeeld het reproduceren van een telefoonnummer bedoeld. Bij een complexe werkgeheugentaak moet de informatie ook worden bewerkt (Garon, Bryson, & Smith, 2008). Een voorbeeld hiervan is het uitvoeren van rekenkundige taken (Bull, Johnston, & Roy, 1999; Gathercole & Pickering, 2000; Geary, Hoard, & Hamson, 1999). Bij de complexe werkgeheugentaken wordt het verbale werkgeheugen ondersteund door het centraal uitvoerend systeem (Miyake, Friedman, Rettinger, Shah & Hegarty, 2001). Omdat rekenvaardigheid een complexe werkgeheugentaak is, zal in dit onderzoek alleen aandacht worden besteed aan de complexe verbale werkgeheugentaken.

### **Relatie verbaal werkgeheugen en rekenvaardigheid.**

Een aantal studies heeft gekeken naar de relatie tussen het verbale werkgeheugen en rekenvaardigheid (Gathercole & Pickering, 2000; Geary et al., 1999; Lehto, 1995; Passolungi & Siegel, 2001; Temple & Sherwood, 2002). De conclusie hiervan is dat rekenvaardigheid sterker geassocieerd is met numerieke verbale werkgeheugentaken dan met non-numerieke verbale werkgeheugentaken (Lehto, 1995; Passolungi & Siegel, 2001). De achterwaartse Digit span is een veel gebruikte numerieke verbale werkgeheugentaak. Bij deze taak moet de respondent een aantal nummers op rij in omgekeerde volgorde herhalen (Alloway, Gathercole, Kirkwood, & Elliott, 2008). De meeste onderzoeken die hebben gekeken naar de relatie tussen deze taak en rekenvaardigheid hebben zich beperkt tot de verschillen tussen prestaties van kinderen met en zonder rekenproblemen (Gathercole & Pickering, 2000; Geary et al., 1999; Passolungi & Siegel, 2001; Temple & Sherwood, 2002). Uit deze onderzoeken blijkt dat zes tot negen jaar oude kinderen met rekenproblemen meer moeite hebben met de achterwaartse digit span dan hun leeftijdsgenoten die geen rekenproblemen hebben (Gathercole & Pickering, 2000; Geary et al., 1999; Passolungi & Siegel, 2001). Het

## VERBAAL WERKGEHEUGEN IN RELATIE TOT MEERTALIGHEID EN REKENVAARDIGHEID

onderzoek van Temple en Sherwood (2002) laat echter zien dat rekenproblemen geen lagere scores opleveren op de achterwaartse digit span bij kinderen van tien tot twaalf jaar oud. Hieruit valt te concluderen dat kinderen met rekenproblemen over het algemeen tekorten hebben in het complexe verbale werkgeheugen en dat deze tekorten tot tienjarige leeftijd aangetoond kunnen worden middels de achterwaartse digit span.

### **Relatie verbaal werkgeheugen en meertaligheid**

Er zijn weinig empirische studies die de relatie tussen het verbale werkgeheugen en meertaligheid hebben onderzocht. Mogelijk komt dit doordat de resultaten lastig te interpreteren zijn (Cockcroft, 2014). Zo presteren meertaligen slechter op simpele verbale werkgeheugentaken (Bialystok, Luk, Peets, & Yang, 2010; Thordardottir, Rothenberg, Rivard, & Naves, 2006), terwijl ze beter presteren op complexe visueel-ruimtelijke werkgeheugentaken waarbij het visueel-ruimtelijke werkgeheugen wordt ondersteund door het centraal uitvoerend systeem (Blom et al., 2014; Morales et al., 2013). Dit verschil komt mogelijk door de beperkte woordenschat van meertaligen (Bialystok, Craik, & Luk, 2008; Fernandes, Craik, Bialystok, & Kreuger, 2007). Zodra er voor woordenschat wordt gecontroleerd zouden meertaligen op zowel complexe als simpele verbale werkgeheugentaken gelijk aan of beter dan de eentaligen presteren (Cockcroft, 2014).

Een paar studies hebben de relatie tussen meertaligheid en het complexe verbale werkgeheugen onderzocht, waarbij gecontroleerd werd voor woordenschat. Deze studies hebben gebruik gemaakt van de achterwaartse digit span en vonden verschillende resultaten. Zo vond het onderzoek van Bialystok en Feng (2009) dat zevenjarige meertalige kinderen en meertalige volwassenen iets beter presteerden dan hun eentalige Engelse leeftijdsgenoten, terwijl de onderzoeken van Engel de Abreu (2011) en Engel de Abreu, Baldassi, Puglisi, en Befi-Lopes (2012) geen verschil vonden tussen zes- tot achtjarige een- en meertaligen uit Luxemburg. Het verschil tussen deze studies betreft onder andere de sociaal economische status (SES). Zo werd in het onderzoek van Bialystok en Feng (2009) geen rekening gehouden met de SES terwijl bij de andere twee onderzoeken getracht werd om de SES van de onderzoeksgroepen gelijk te houden (Engel de Abreu, 2011; Engel de Abreu et al., 2012).

Een ander verschil tussen deze studies betreft de taalfamilie van de eerste en tweede taal van de meertaligen. Een taalfamilie is een groep van talen die aan elkaar verwant zijn doordat de woorden en grammatica een gemeenschappelijke oorsprong hebben (Sijs, 2006). In de onderzoeken van Engel de Abreu (2011) en Engel de Abreu en collega's (2012) beheersten de meertaligen twee talen die tot dezelfde taalfamilie behoren, namelijk het Indo-Europees, terwijl in het onderzoek van Bialystok en Feng (2009) ook meertaligen zaten die

## VERBAAL WERKGEHEUGEN IN RELATIE TOT MEERTALIGHEID EN REKENVAARDIGHEID

twee talen beheersten die niet tot dezelfde taalfamilie behoren. Hieruit valt te concluderen dat het verbale werkgeheugenvoordeel mogelijk lastiger aantoonbaar is wanneer de talen van de meertaligen tot dezelfde taalfamilie behoren.

Een onderzoek waarbij naast woordenschat ook gecontroleerd is voor SES en waarvan de meertaligen twee talen beheersten die niet tot dezelfde taalfamilie behoren, is dat van Blom en collega's (2014). De eentaligen waren Nederlandse kinderen met een hoge SES. De meertaligen waren lage SES kinderen uit Nederland met het Turks als moedertaal. Uit dit onderzoek bleek dat er geen verschil in prestatie was op de achterwaartse digit span tussen de twee groepen op vijfjarige leeftijd maar dat op zesjarige leeftijd de meertaligen beter presteerden dan de eentaligen.

Uit al deze onderzoeken kan geconcludeerd worden dat het meertalige verbale werkgeheugenvoordeel mogelijk lastiger aantoonbaar is tussen specifieke meertalige groepen, zoals meertaligen die twee talen beheersen die tot dezelfde taalfamilie behoren. Verder lijkt het meertalige verbale werkgeheugenvoordeel pas vanaf zesjarige leeftijd zichtbaar te worden. Tot slot bestaat de kans dat het meertalige verbale werkgeheugenvoordeel naast woordenschat ook wordt overschaduwd door SES.

Dit onderzoek zal daarom naast woordenschat ook SES meenemen als controlevariabele en zich niet beperken tot meertaligen die twee talen beheersen die afkomstig zijn uit dezelfde taalfamilie.

### **Onderzoeksvragen en hypothesen**

Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken of meertaligheid een positieve relatie kent met rekenvaardigheid en of deze relatie wordt gemedieerd door de capaciteit van het verbale werkgeheugen.

De volgende onderzoeksvraag zal worden getoetst: *Wat is de relatie tussen meertaligheid en rekenvaardigheid bij kinderen van 7-8 jaar en speelt het verbale werkgeheugen hierbij een mediërende rol?*

Aan de hand van de beschreven onderzoeksresultaten zijn de volgende hypothesen opgesteld. Ten eerste wordt verwacht dat meertaligheid een positieve relatie kent met rekenvaardigheid, omdat het verbale werkgeheugen deze relatie positief beïnvloedt. De tweede verwachting is dan ook dat dit verschil in rekenvaardigheid gemedieerd wordt door het verbale werkgeheugen. Bij beide hypothesen worden woordenschat en SES als controlevariabelen meegenomen.

### **Methode**

## **Respondenten**

Om de onderzoekshypotheses te toetsen zijn testresultaten geanalyseerd van 77 respondenten waarvan 40 jongens (51.9%) en 37 meisjes (48.1%). Van de respondenten waren er 40 zeven jaar en 37 acht jaar oud ( $M = 7$  jaar en 10 maanden,  $SD = 6.52$  maanden). De een- en meertaligen verschillen niet significant in leeftijd,  $t(75) = -1.19$ ,  $p = .24$ , waardoor leeftijd in dit onderzoek niet werd meegenomen als controlevariabele. De respondenten kwamen uit groep 4 en 5 van het reguliere basisonderwijs waar het leerlingvolgsysteem van Cito werd gehanteerd. Kinderen met de diagnose dyslexie en Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) waren bij voorbaat uitgesloten voor deelname aan dit onderzoek. Van de respondenten waren er 51 eentalig (66.2 %) en 26 meertalig (33.8 %). De meertalige groep kende naast het Nederlands in totaal 15 verschillende talen waarvan Engels (19.2%), Turks (11.5%) en Duits (11.5%) het meeste voorkwamen. Hoe tweetalig de kinderen waren was niet volledig te achterhalen maar varieerde van het dagelijks gebruik van de twee talen tot het alleen spreken van de taal wanneer een familielid uit het land van herkomst op bezoek was. De onderzoekers hebben scholen benaderd uit eigen omgeving waardoor de respondenten geworven zijn middels een selecte steekproef, de gemakssteekproef. Alleen respondenten waarvan de ouders schriftelijk toestemming gaven zijn opgenomen in dit onderzoek. Met deze toestemming gingen ouders akkoord dat zijzelf twee vragenlijsten aangeboden kregen, hun kind onder begeleiding testjes maakte en dat de school de Cito-scores van hun kind deelde met de onderzoekers.

Gedurende het gehele onderzoek was de anonimiteit van de respondenten gegarandeerd en is er vertrouwelijk omgegaan met de verkregen informatie.

## **Meetinstrumenten**

Het verbale werkgeheugen werd gemeten met de achterwaartse digit span. Bij deze test kreeg de respondent via een laptop de vooraf opgenomen instructie en zinnen van een Nederlandstalige native speaker te horen. De respondent werd gevraagd om een aantal nummers op rij in de omgekeerde volgorde te herhalen. De oefenfase bestond uit tweemaal twee items en eenmaal drie items. Zodra deze goed was doorlopen, begon de taak met het blok van twee cijfers. In totaal kende de taak zeven blokken waarbij elk blok uit zes items bestond. Na vier goede herhalingen werd de moeilijkheidsgraad een blok verhoogd en na drie foute herhalingen werd de gehele taak afgebroken. Hoe hoger de score hoe beter het verbale werkgeheugen van het kind was ontwikkeld. De validiteit van de achterwaartse digit span is niet volledig aangetoond en heeft een redelijke betrouwbaarheid van  $\alpha = 0.64$  (Berg, 2008).

## VERBAAL WERKGEHEUGEN IN RELATIE TOT MEERTALIGHEID EN REKENVAARDIGHEID

Rekenvaardigheid werd gemeten aan de hand van de vaardigheidsscores op de toets Cito Rekenen-Wiskunde groep 3. Deze toets bevat de onderdelen “Getallen en getalrelaties” “Hoofdrekenen (optellen en aftrekken)” en “Meten, tijd en geld”. Dit zijn voornamelijk contextopgaven die inzicht geven in het vermogen om in de praktijk rekenvaardigheden te kunnen toepassen (Cito, 2010). De Cito is qua psychometrische kwaliteit in orde (Evers, Van Vliet-Mulder & Groot, 2000).

Doordat de Citotoets Rekenen-Wiskunde groep 3 voornamelijk contextopgaven bevat die een beroep doen op de taalvaardigheid (Gelderblom, 2007), was het belangrijk om de controlevariabele ‘woordenschat’ mee te nemen in het onderzoek aangezien deze controleert voor taalvaardigheid. Om te controleren voor de receptieve woordenschat werd gebruik gemaakt van de WBQ score van de Peabody Picture Vocabulary Test ([PPVT]; Dunn & Dunn, 2005). De PPVT bestaat uit 15 sets van elk 12 woorden. Bij deze taak las de getrainde onderzoeker een Nederlands woord op en diende de respondent op de laptop het plaatje aan te wijzen waarop de betekenis van het woord stond afgebeeld. De respondent kon hierbij kiezen uit vier plaatjes. Gezien de leeftijd was afgesproken om alle respondenten na twee oefenitems te laten starten bij set zeven. Wanneer de respondent hier vier of meer fouten in maakte, werd er een set teruggegaan. Wanneer de respondent in de lagere sets minder dan vijf fouten maakte mocht deze beginnen in set acht. Van tevoren was afgesproken om alle kinderen tot en met set 12 te laten maken en om pas vanaf deze set de afbreekregel van negen fout per set te hanteren. De PPVT is volgens COTAN over het algemeen qua psychometrische kwaliteit als goed beoordeeld (Evers & Van Vliet-Mulder, 2009).

De SES werd beoordeeld via het gemiddelde van het hoogst behaalde opleidingsniveau van beide ouders. Opleidingsniveau van ouders is de meest gebruikte index van SES omdat deze een sterk voorspellende waarde heeft voor de andere SES-indicatoren zoals inkomen en beroep en tevens een beter voorspellende waarde voor cognitieve prestaties heeft (Calvo & Bialystok, 2014). Naar het opleidingsniveau werd gevraagd op de (verkorte versie van de) Questionnaire for Parents of Bilingual Children [PaBiQ] welke is afgeleid van de ALEQ en de ALDeQ (Paradis, 2010; Paradis, 2011). Ouders konden bij deze vraag kiezen uit 10-punts antwoorden waaronder ‘geen opleiding’, ‘wetenschappelijk onderwijs’ en ‘anders, namelijk:’.

### **Procedure**

Het onderzoek werd afgenomen in een rustige ruimte bij de respondenten op school. De volledige testsessie bestond uit een vaste volgorde en duurde ongeveer 53 minuten. De taken die zijn uitgevoerd in dit onderzoek duurden ongeveer 20



## VERBAAL WERKGEHEUGEN IN RELATIE TOT MEERTALIGHEID EN REKENVAARDIGHEID

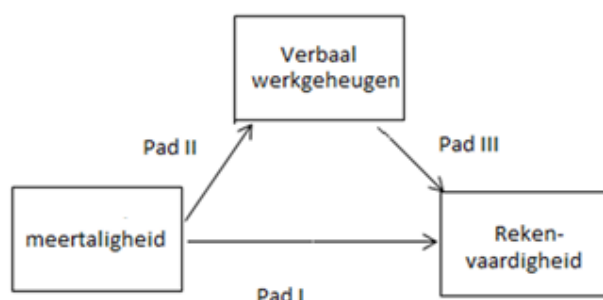
minuten en werden op een laptop afgenomen.

De Cito toets Rekenen-Wiskunde was in een voorgaand schooljaar door school afgenomen en de scores hiervan werden aan de onderzoekers verstrekt.

De vragenlijst met de vraag over de SES werd door de onderzoeker persoonlijk of telefonisch bij de ouders afgenomen.

### Analyseplan

De verzamelde gegevens werden met behulp van de Statistical Package for Social Studies (SPSS) geanalyseerd. De data werd gecontroleerd op normaliteit van verdelingen, missende waarden en uitschieters, waardoor 2.5% van de data werd uitgesloten. Hierna werden de beschrijvende statistieken uitgerekend, de verschillen tussen een- en meertaligen via t-toetsen voor onafhankelijke steekproeven bekeken en een pearson correlatie uitgevoerd. Om de tweede onderzoeksvraag te beantwoorden werd een mediatie-analyse uitgevoerd via een hiërarchische regressie. Deze mediatie-analyse werd uitgevoerd middels de methode van Baron en Kenny (1986). Volgens deze methode moest aan vier voorwaarden worden voldaan om te kunnen spreken van een mediatieverband. Allereerst moest er een verband bestaan tussen meertaligheid en rekenvaardigheid (Pad I). Ten tweede moest er een verband bestaan tussen het verbale werkgeheugen en meertaligheid (Pad II). Ten derde moest worden aangetoond dat het verbale werkgeheugen de rekenvaardigheid beïnvloedde (Pad III). Tot slot moest het effect van meertaligheid op rekenvaardigheid niet-significant zijn wanneer het verbale werkgeheugen in het model werd opgenomen. Wanneer deze relatie wel significant was, dan was er sprake van een gedeeltelijke mediatie. Bij alle analyses werd het significantieniveau van  $p < .05$  gehanteerd.



Figuur 1. Mediatie-model van meertaligheid en rekenvaardigheid.

### Resultaten

De gemiddelden en standaard deviaties van de een- en meertaligen uit dit onderzoek zijn gerapporteerd in Tabel 1.

## VERBAAL WERKGEHEUGEN IN RELATIE TOT MEERTALIGHEID EN REKENVAARDIGHEID

**Tabel 1***Gemiddelden en Standaarddeviaties*

	Eentaligen	Meertaligen
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>
Verbaal werkgeheugen	5.91 (2.43)	5.46 (1.73)
Rekenvaardigheid	59.33 (16.06)	49.88(20.90)
Woordenschat	106.43 (9.22)	100.33 (12.20)
SES	6.97 (1.64)	6.81 (2.06)

Noot. SES = sociaal economische status, *M* = gemiddelde, *SD* = standaarddeviatie.

Uit de verschillende t-toetsen voor onafhankelijke steekproeven bleek dat de groepen significant verschilden op rekenvaardigheid  $t(73) = 2.16, p < .05, d = .51$ , en woordenschat  $t(58) = 2.12, p < .05, d = .56$ . Op beide variabelen scoorden de eentaligen hoger.

Middels de pearson correlatie is gekeken naar de mate van samenhang tussen de variabelen uit dit onderzoek. Deze correlaties zijn gerapporteerd in Tabel 2. Het verbale werkgeheugen heeft een laag positief significant verband met zowel rekenvaardigheid als SES. Verder heeft woordenschat een middelmatige positieve samenhang met rekenvaardigheid en een laag significant verband met SES.

**Tabel 2***Correlaties tussen onderzochte variabelen*

Variabelen	1.	2.	3.	4.
1. Verbaal werkgeheugen	—			
2. Rekenvaardigheid	.33**	—		
3. Woordenschat	.21	.51***	—	
4. SES	.30*	.23	.39**	—

Noot. SES = sociaal economische status.

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

Om te kijken of er sprake is van een mediatie-effect zijn er hiërarchische regressie analyses uitgevoerd. Het eerste pad is om te kijken naar de directe relatie tussen meertaligheid en rekenvaardigheid. In het eerste model zijn de controlevariabelen SES en woordenschat toegevoegd. Dit model verklaart 22.8% van de variantie en is significant ( $F(2,47) = 6.95, p < .01$ ). In het tweede model is meertaligheid als dummy variabele hieraan toegevoegd. Deze

## VERBAAL WERKGEHEUGEN IN RELATIE TOT MEERTALIGHEID EN REKENVAARDIGHEID

toevoeging levert 5.6% meer verklaarde variantie op, maar is niet significant ( $F(1,46) = 3.61$ ,  $p = .06$ ).

Het tweede pad is om te kijken of er een verband is tussen meertaligheid en het verbale werkgeheugen. Het eerste model met alleen de controlevariabelen SES en woordenschat verklaart 7.6% van de variantie en is niet significant ( $F(2,48) = 1.983$ ,  $p = .15$ ). In het tweede model is meertaligheid als dummy variabele hieraan toegevoegd. Dit model verklaart 1.8% bijkomende variantie en is niet significant ( $F(1,47) = .018$ ,  $p = .338$ ).

Het derde pad is om te kijken of er een verband is tussen het verbale werkgeheugen en rekenvaardigheid. Het eerste model met alleen de controlevariabelen SES en woordenschat verklaart 18.4% van de variantie en is significant ( $F(2,46) = 5.18$ ,  $p < .01$ ). Het toevoegen van het verbale werkgeheugen aan het model levert 6.3% meer variantie op, maar deze toevoeging is niet significant ( $F(1,45) = 3.76$ ,  $p = .06$ ).

**Tabel 3***Hiërarchische regressie analyses*

Rekenvaardigheid				
Pad I	B	SE	$\beta$	$\Delta R^2$
<u>1. Achtergrondvariabelen</u>				0.23**
SES	-0.46	1.29	-0.05	
Woordenschat	0.78	0.22	0.49**	
<u>2. Meertaligheid<sup>a</sup></u>				0.06
Verbaal werkgeheugen				
Pad II	B	SE	$\beta$	$\Delta R^2$
<u>1. Achtergrondvariabelen</u>				0.08
SES	0.20	0.18	0.16	
Woordenschat	0.04	0.03	0.18	
<u>2. Meertaligheid<sup>a</sup></u>				0.02
Rekenvaardigheid				
Pad III	B	SE	$\beta$	$\Delta R^2$
<u>1. Achtergrondvariabelen</u>				0.18**
SES	-0.57	1.29	-0.06	
Woordenschat	0.71	0.23	0.45**	
<u>2. Verbaal werkgeheugen</u>				0.06

*Noot.*<sup>a</sup> meertaligheid is gecodeerd als: 0 = eentalig; 1 = meertalig.

SES = sociaal economische status.

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$ .

Er is niet voldaan aan de eerste drie voorwaarden van de methode van Baron en Kenny (1986) waardoor de vierde stap niet is uitgevoerd.

### Discussie

Omdat het onbekend is of het werkgeheugen een belangrijke bijdrage kan leveren aan het uitstroomadvies van meertaligen, heeft deze studie de rol van het verbale werkgeheugen in relatie tot meertaligheid en rekenvaardigheid bij schoolgaande kinderen (7-8 jaar) onderzocht. Hierbij is gekeken naar zowel de directe als indirecte relatie tussen meertaligheid en rekenvaardigheid. Bij de indirecte relatie werd gekeken naar de bijdrage van het verbale werkgeheugen als mediator. In deze studie werd gecontroleerd voor SES en woordenschat.

Deze studie vond geen relatie tussen meertaligheid en rekenvaardigheid. Een verklaring hiervoor kan zijn dat de contextopgaven van de Cito een te groot beroep doen op de Nederlandse taalvaardigheid, wat ook blijkt uit de middelmatige positieve samenhang tussen woordenschat en rekenvaardigheid. Mogelijk was het controleren voor de receptieve woordenschat onvoldoende en waren de meertaligen in het nadeel aangezien het verwerken van informatie die niet in de moedertaal wordt aangeboden doorgaans langer duurt wat de prestatie negatief kan beïnvloeden (Ardila, 2003). Mogelijk presteren meertaligen beter wanneer rekenvaardigheid niet wordt gemeten middels contextopgaven of wanneer de contextopgaven in de moedertaal zijn geschreven.

Op basis van voorgaand onderzoek (Bialystok & Feng, 2009; Blom et al., 2014) werd verwacht dat meertaligen een beter ontwikkeld verbaal werkgeheugen zouden hebben. Deze studie toont echter aan dat er geen relatie is tussen meertaligheid en het verbale werkgeheugen. Ook hiervoor kan gelden dat de meertaligen in het nadeel waren omdat de taak in het Nederlands werd afgenomen. Een andere verklaring kan zijn dat in deze studie de groep meertaligen verschilden in hoe vaak zij de tweede taal gebruikten, en dat bij sommige combinaties van meertaligheid, zoals het beheersen van twee talen die afkomstig zijn van dezelfde taalfamilie, het cognitieve voordeel lastiger is aan te tonen, of niet bestaat.

Eerdere onderzoeken hebben een positieve relatie gevonden tussen het verbale werkgeheugen en rekenvaardigheid (Gathercole & Pickering, 2000; Geary et al., 1999; Passolungi & Siegel, 2001). Dit onderzoek laat echter zien dat er geen positieve relatie bestaat tussen het verbale werkgeheugen en rekenvaardigheid. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat deze positieve relatie alleen zichtbaar wordt wanneer de groepen erg verschillen op rekenvaardigheid, zoals bijvoorbeeld het geval is bij kinderen met en zonder rekenproblemen.

### **Beperkingen en Suggesties voor Toekomstig Onderzoek**

Ondanks de bijdrage van deze studie aan de kennis over de rol van het verbale werkgeheugen in relatie tot meertaligheid en rekenvaardigheid, moet er rekening worden gehouden met een aantal beperkingen. Zo waren de correcte en benodigde

## VERBAAL WERKGEHEUGEN IN RELATIE TOT MEERTALIGHEID EN REKENVAARDIGHEID

onderzoeksgegevens niet van alle kinderen beschikbaar, waardoor 54.0% van de onderzochte kinderen niet zijn meegenomen in deze studie. Door de steekproef te verkleinen is ook de betrouwbaarheid verminderd en kwamen veel kinderen van dezelfde school. Doordat zij veelal van dezelfde school kwamen is de externe validiteit van het onderzoek mogelijk aangetast. Daarnaast is geen rekening gehouden met het gegeven dat in deze studie de groep meertaligen bestond uit zowel kinderen die dagelijks twee talen gebruikten als kinderen die de tweede taal alleen gebruikten wanneer een familielid op bezoek was. Verder kan een kanttekening worden geplaatst bij het gebruik van de achterwaartse digit span als verbale werkgeheugentaak. Zo hangen de cijfers van deze taak samen met rekenvaardigheid, hebben cijfers een visuospatiële component wat de relatie minder zuiver maakt en is deze taak alleen in het Nederlands afgenomen, terwijl de meertaligen mogelijk beter presteerden wanneer deze taak in hun moedertaal zou zijn afgenomen. Dit laatste geldt mogelijk ook voor rekenvaardigheid.

Toekomstig onderzoek zou kunnen kijken naar het verschil in rekenvaardigheid door rekenvaardigheid in de moedertaal aan te bieden aan diverse homogene groepen meertaligen welke vervolgens vergeleken kunnen worden met een homogene groep eentaligen. Verder zou er voor het verbale werkgeheugen gebruik gemaakt kunnen worden van in de moedertaal afgenomen numerieke en non-numerieke verbale werkgeheugentaken.

### **Conclusie**

In deze studie is naar voren gekomen dat meertaligheid geen direct effect heeft op rekenvaardigheid wanneer er gecontroleerd wordt voor SES en woordenschat. Hieruit kan geconcludeerd worden dat meertaligheid geen positieve relatie kent met rekenvaardigheid. Verder blijkt dat meertaligheid geen effect heeft op het verbale werkgeheugen wanneer er gecontroleerd wordt voor SES en woordenschat. Ook heeft het verbale werkgeheugen geen effect op rekenvaardigheid wanneer er gecontroleerd wordt voor SES en woordenschat. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het verbale werkgeheugen geen mediërende rol speelt in de relatie tussen meertaligheid en rekenvaardigheid. Kortom, er is geen direct of indirect effect van meertaligheid op rekenvaardigheid. Uit deze studie is wel gebleken dat woordenschat een middelmatige positieve samenhang heeft met rekenvaardigheid.

Dit onderzoek heeft bijgedragen aan de kennis over meertaligheid in relatie tot rekenvaardigheid waarbij gekeken is naar de rol van het verbale werkgeheugen. Op grond van deze resultaten lijkt het verbale werkgeheugen geen belangrijke bijdrage te kunnen leveren aan het uitstroomadvies van meertaligen omdat de schoolprestaties een te groot beroep lijken

## VERBAAL WERKGEHEUGEN IN RELATIE TOT MEERTALIGHEID EN REKENVAARDIGHEID

te doen op Nederlandse taalvaardigheid. Omdat het verbale werkgeheugenvoordeel van meertaligen hierdoor niet naar voren komt, zal in het huidige onderwijs meer aandacht besteed moeten worden aan de achterstand van meertaligen op de Nederlandse taalvaardigheid.

## Literatuur

- Alloway, T. P., & Alloway, R. (2013). *The Working Memory Advantage*. New York: Simon & Schuster.
- Alloway, T., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2008). Evaluating the validity of the Automated Working Memory Assessment. *Educational Psychology, 28*, 725-734. doi:10.1080/01443410802243828
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short term and working memory in children: Are they separable? *Child Development, 77*, 1698-1716.
- Ardila, A. (2003). Language representation and working memory with bilinguals. *Journal of Communication Disorders, 36*, 233–240.
- Baddeley, A. D. (2012). Working Memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology, 63*, 1-29.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (2000). Development of working memory: Should the Pascual-Leone and Baddeley and Hitch models be merged? *Journal of Experimental Child Psychology, 77*, 128-137.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology, 51*, 1173-1182. doi:10.1037/0022-3514.51.6.1173
- Berg, D. H. (2008). Working memory and arithmetic calculation in children: The contributory roles of processing speed, short-term memory, and reading. *Journal of Experimental Child Psychology, 99*, 288-308. doi:10.1016/j.jecp.2007.12.002
- Best, J. R., & Miller, P. H., (2010). A developmental perspective on executive function. *Child development, 81*, 1641–1660. doi:10.1111/j.14678624.2010.01499.x
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., & Luk, G. (2008). Cognitive control and lexical access in younger and older bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition, 34*, 859- 873.
- Bialystok, E., & Feng, X. (2009). Language proficiency and executive control in proactive interference: Evidence from monolingual and bilingual children and adults. *Brain and Language 109*, 93–100. doi:10.1016/j.bandl.2008.09.001
- Bialystok, E., Luk, G., Peets, K. F., & Yang, S. (2010). Receptive vocabulary differences in monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition 13*, 525-531. doi:10.1017/S1366728909990423
- Blom, E., Kuntay, A. C., Messer, M., Verhagen, J., & Leseman, P. (2014). The benefits of

- being bilingual: Working memory in bilingual Turkish–Dutch children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 128, 105–119. doi:10.1016/j.jecp.2014.06.007
- Bull, R., Johnston, R. S., & Roy, J. A. (1999). Exploring the roles of the visual–spatial sketch pad and central executive in children's arithmetical skills: Views from cognition and developmental neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, 15, 421–442. doi:10.1080/87565649909540759
- Cito. (2010). Opgehaald 18 januari, 2015 van [http://www.cito.nl/onderwijs/primair%20onderwijs/lvs\\_toetsen/alle\\_prodcten](http://www.cito.nl/onderwijs/primair%20onderwijs/lvs_toetsen/alle_prodcten)
- Cowan, N. (2014). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review*, 26, 197–223. doi:10.1007/s10648-013-9246-y
- Cockcroft, K. (2014) A comparison between verbal working memory and vocabulary in bilingual and monolingual South African school beginners: implications for bilingual language assessment. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, (ahead-of-print), 1-15. doi:10.1080/13670050.2014.964172
- Crul, M., Pasztor, A., Lelie, F., Mijs, J., & Schnell, P. (2009). *Valkuilen en springplanken in het onderwijs*. Den Haag: Nicis Institute.
- De Smedt, B., Taylor, J., Archibald, L., & Ansari, D. (2010). How is phonological processing related to individual differences in children's arithmetic skills? *Developmental Science*, 13, 508-520. doi:10.1111/j.1467-7687.2009.00897.x
- Dunn, L. M & Dunn, L. M. (2005). *Peabody Picture Vocabulary Test-III-NL, Nederlandse versie door Liesbeth Schlichting*. Amsterdam: Harcourt Assessment B.V.
- Engel de Abreu, P. M. J. (2011). Working memory in multilingual children: Is there a bilingual effect? *Memory*, 19, 529-527. doi:10.1080/09658211.2011.590504
- Engel de Abreu, P. M. J., Baldassi, M., Puglisi, M. L., & Bepi-Lopes, D. M. (2012). Cross-linguistic and cross-cultural effects on verbal working memory and vocabulary. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 56, 630–642. doi:10.1044/1092-4388(2012/12-0079)
- Evers, A. Van Vliet-Mulder, J. C. & Groot, C. J. (2000). *Documentatie van Tests en Testsresearch in Nederland*. Assen, Nederland: Van Gorcum/Amsterdam, Nederland: NIP Dienstencentrum.
- Fernandes, M. A., Craik, F., Bialystok, E., & Kreuger, S. (2007). Effects of bilingualism, aging, and semantic relatedness on meaning under divided attention. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 61, 128–141. doi:10.1037/cjep2007014



## VERBAAL WERKGEHEUGEN IN RELATIE TOT MEERTALIGHEID EN REKENVAARDIGHEID

- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, *134*, 31–60. doi:10.1037/0033-2909.134.1.31
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000a). Assessment of working memory in six- and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology*, *92*, 377-390. doi:10.1037//0022-0663.92.2.377
- Gathercole, S. E. & Pickering, S. J. (2000b). Working memory deficits in children with low Achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, *70*, 177–194. doi:10.1348/000709900158047
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, *40*, 177-190.
- Gelderblom, G. (2007). Effectief omgaan met verschillen in het rekenonderwijs. Amsterdam: CPS
- Gerrits, B. J. I, & Gerrits-Enken, W.D. (2014) Werkgeheugen is een belangrijke voorspeller voor schoolsucces. *Tijdschrift voor Remedial Teaching*, *4*, 12-15.
- Geary, D. C., Hoard, M. K. & Hamson, C. O. (1999). Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, *74*, 213–239. doi:10.1006/jecp.1999.2515
- Gijsberts, M. & Hartgers, M. (2005). Minderheden in het onderwijs, in: Jaarrapport Integratie 2005. Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau / Wetenschappelijk Onderzoek en Documentatiecentrum / Centraal Bureau voor Statistiek.
- Kerkhoff, A. (1988). *Taalvaardigheid en schoolsucces*. Amsterdam: Swets en Zeitlinger.
- Lehto, J. (1995). Working memory and school achievement in the ninth form. *Educational Psychology*, *15*, 271–281.
- Leseman, P. (2010). Executieve functies als basis voor het leervermogen. *Sardes Speciale Editie*, *9*, 16-20.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Shah, P., Rettinger, D. A., & Hegarty, M. (2001). How are visuospatial working memory, executive functioning, and spatial abilities related? A latent-variable analysis, *Journal of Experimental Psychology: General*, *130*, 621–640.
- Morales, J., Calvo, A., & Bialystok, E. (2013). Working memory development in monolingual and bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *114*, 187–202. doi:10.1016/j.jecp.2012.09.002
- Paradis, J. (2010). Bilingual children's acquisition of english verb morphology: Effects of

## VERBAAL WERKGEHEUGEN IN RELATIE TOT MEERTALIGHEID EN REKENVAARDIGHEID

- language exposure, structure complexity, and task type. *Language Learning*, 60, 651-680. doi: 10.1111/j.1467-9922.2010.00567.x
- Paradis, J. (2011). Individual differences in child English second language acquisition: Comparing child-internal and child-external factors. *Linguistic Approaches to Bilingualism*, 1, 213-237. doi:dx.doi.org/10.1075/lab.1.3.01par
- Passolunghi, M. C. & Siegel, L. S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80, 44-57. doi:10.1006/jecp.2000.2626
- Sarsour, K., Sheridan, M., Jutte, D., Nuru-Jeter, A., Hinshaw, S., & Boyces, W. T. (2011). Family socioeconomic status and child executive functions: The roles of language, home environment, and single parenthood. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 120-132. doi:10.1017/S1355617710001335
- Sijs, N. V. D. (2006). *Calendarium van de Nederlandse taal. De geschiedenis van het Nederlands in jaartallen*. Sdu.
- Swanson, H. L. (2006). Cross-sectional and incremental changes in working memory and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 98, 265-281.
- Temple, C.M. & Sherwood, S. (2002). Representation and retrieval of arithmetical facts: Developmental differences. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55, 733-752. doi:10.1080/02724980143000550
- Thordardottir, E., Rothenberg, A., Rivard, M. E., & Naves, R. (2006). Bilingual assessment: Can overall proficiency be estimated from separate measurements of two languages? *Journal of Multicultural Communication Disorders* 4, 1-21. doi:10.1080/14769670500215647
- Wolff, R., & Crul, M. (2003). *Blijvers en uitvallers in het hoger onderwijs*. Utrecht: Echo.