

Universiteit Utrecht



De Mate waarin Kinderen met een Zwak Verbaal Werkgeheugen Profiteren van een
Interventie Gericht op Voorbereidende Rekenvaardigheid

Masterthesis

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen

Masterprogramma Orthopedagogiek

Klein, N. A. (3676544)

Thesis begeleider: Hans van Luit

Tweede beoordelaar: Ilona Friso-van den Bosch

Datum: 03-07-2014

Voorwoord

Bij het kiezen voor een onderwerp voor mijn masterthesis stond huidig project op de eerste plaats van mijn keuzelijst. Het project sprak mij erg aan, omdat er een interventieprogramma gericht op de voorbereidende rekenvaardigheid van kleuters is ontwikkeld dat latere problemen met rekenen kan verminderen of verhelpen. Wij als studenten mochten dit project gebruiken, maar we mochten verder ons eigen onderzoek inrichten. Na de eerste bijeenkomst was mijn interesse nog meer aangewakkerd door de enthousiaste verhalen van Sylke Toll en Hans van Luit over dit onderwerp. Ik heb deze thesis met plezier geschreven en ik heb vooral heel veel bijgeleerd over het doen van wetenschappelijk onderzoek. Ik wil Sylke Toll en Hans van Luit heel erg bedanken voor het overbrengen van hun enthousiasme en kennis, aanbrenge van structuur en het geven van feedback op de geschreven stukken.

Samenvatting

Interventie in een vroeg stadium, gericht op voorbereidende rekenvaardigheid, kan ertoe leiden dat kinderen met zwakke rekenvaardigheden de rekenachterstand inhalen, waardoor ze voldoende rekenbasiskennis hebben voor het begin van groep 3. Uit onderzoek is een verband gebleken tussen verbaal werkgeheugen en rekenvaardigheid en daarom is er in dit longitudinale onderzoek onderzocht of de interventie-effecten beklijven voor kinderen met een zwak werkgeheugen. Daarnaast is er onderzocht of kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen in de interventiegroep een grotere stijging op rekenvaardigheid laten zien dan kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen in de controlegroep. De populatie bestond uit 191 kinderen van 27 verschillende scholen in Nederland in de leeftijd van 3 tot 5 jaar en zijn gevolgd tot de leeftijd van 6 tot 8 jaar. De interventiegroep kreeg 'Op weg naar rekenen' aangeboden en de controlegroep volgde systematisch het reguliere programma volgens de rekenmethode. Om de Rekenvaardigheid te meten zijn de Utrechtse Getalbegrip Toets - Revised (UGT-R) en diverse Cito toetsen Rekenen- wiskunde afgenomen. Het verbale werkgeheugen werd gemeten met behulp van de Automated Working Memory Assessment (AWMA). Uit de resultaten blijkt dat interventie tijdens de kleuterperiode leidt tot betere prestaties op de rekenvaardigheid voor zowel kinderen met een normaal als zwak verbaal werkgeheugen tot eind groep drie. Daarna nemen de interventie-effecten af. De kinderen met zowel een normaal als zwak verbaal werkgeheugen laten nog wel een toename zien in de rekenvaardigheidsscores maar dit geldt ook voor de kinderen die geen interventie hebben gehad.

Trefwoorden: Voorbereidende rekenvaardigheid, verbaal werkgeheugen, UGT-R, Cito Rekenen- wiskunde, AWMA

Abstract

Intervention at an early stage, focussing on early numeracy, can lead to a catch up with the math disadvantage of children with weak math skills, so that they have enough basic math skills for the beginning of the third year at school. Research has shown a correlation between verbal working memory and numeracy, and therefore in this longitudinal study it is tested if the intervention effect will remain for children with a poor working memory. It is also tested whether children with a poor verbal memory in the intervention group show a bigger increase in math skills than children with a poor verbal memory in the control group. The population consisted of 191 children from 27 different schools in the Netherlands aged 3-5 and were followed up until the age of 6-8 years old. The intervention group received 'Op weg naar

rekenen' and the control group systematically followed the regular program according to the math method. Mathematical achievement was measured by the Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised (UGT-R) and various Cito tests Rekenen- wiskunde. The Automated Working Memory Assessment (AWMA) was used to measure verbal working memory. The results show that intervention during preschool leads to better performances on math skills for children with a normal and a poor verbal working memory skills until the end of third grade. The intervention effects decrease after that. Children with both normal and weak verbal working memory skills still show an increase in numeracy scores, but this is also the case for children with no intervention.

Keywords: working memory, preschool children, early numeracy, UTG-R, AWMA, number sense

De Mate waarin Kinderen met een Zwak Verbaal Werkgeheugen Profiteren van een Interventie Gericht op Voorbereidende Rekenvaardigheid.

Voordat kinderen beginnen aan groep drie is het belangrijk dat deze kinderen aan de nodige rekenvoorwaarden voldoen (Jordan, Glutting, & Ramineni, 2010; Van Luit & Toll, 2012). Met deze rekenvoorwaarden wordt de beheersing van verschillende rekenvaardigheden bedoeld. In de literatuur worden verschillende betekenissen aan het concept voorbereidende rekenvaardigheid gegeven. De verschillende interpretaties komen overeen met het feit dat alle definities te maken hebben met het leren begrijpen van en omgaan met getallen (Aunio, Hautamäki, Sajaniemi, & Van Luit, 2009; Braams & Denis, 2003; Van de Rijt et al., 2003). De voorbereidende rekenvaardigheden, ook wel getalbegrip genoemd, vormen de basis voor het rekenen vanaf groep drie (Ruijsenaars, Van Luit, & Van Lieshout, 2004; Van Luit, 2012).

Voorbereidende rekenvaardigheid is een sterke voorspeller voor latere rekenresultaten (Jordan et al., 2010). Onderzoek toont aan dat zwakke voorbereidende rekenvaardigheid consequenties heeft voor het leren rekenen in het basisonderwijs (Gersten, Jordan, & Flojo, 2005; Jordan, Kaplan, Nabors Oláh, & Locuniak, 2006; McClelland, Acock, & Morrison, 2006), maar ook dat deze consequenties zelfs zichtbaar zijn tot in het voortgezet onderwijs (Van Luit, 2012). Kinderen die voldoen aan de voorbereidende rekenvaardigheden voordat ze beginnen aan het eerste leerjaar zullen namelijk meer profiteren van de rekenlessen op de basisschool dan degene die deze kennis niet hebben (Baroody, Lai, & Mix, 2006). Het blijkt ook dat veel rekenproblemen die zich voordoen in groep drie het gevolg zijn van onvoldoende ontwikkelde voorbereidende rekenvaardigheden. Daarnaast blijkt uit onderzoek van McClelland et al. (2006) dat de vroege rekenvaardigheden in de kleuterklas de rekenvaardigheden voorspellen tussen de kleuterklas en het zesde leerjaar.

Een achterstand op het gebied van rekenen kan er voor zorgen dat zich ook problemen ontwikkelen op andere gebieden (Barbaresi, Katusic, Colligan, Weaver, & Jacobsen, 2005). Rekenvaardigheid is verbonden aan mogelijk succes in de samenleving (Jordan et al., 2010). Een onvoldoende ontwikkelde rekenvaardigheid kan een falende schoolloopbaan en werkloosheid als gevolg hebben op langere termijn (Heckman, 2006).

Ondersteuning op het gebied van rekenvaardigheden bij kinderen van 3 tot 5 jaar oud heeft een positief effect op het leven van deze kinderen in de jaren die volgen (Clements & Sarama, 2011). Er is onderzoek gedaan naar het effect van interventies op rekenvaardigheden van kinderen in de kleuterklas. De resultaten van deze studies bevestigen het belang van het

ontvangen van extra hulp en instructie in de kleuterklas. Dit geldt vooral voor kinderen met zwakke vroege rekenvaardigheden (Toll & Van Luit, 2012). Onderzoek heeft ook aangetoond dat buitenschoolse activiteiten verschillende domein-specifieke vaardigheden stimuleren die de vroege rekenvaardigheid van kleuters ondersteunen. Siegler en Ramani (2009) vonden bijvoorbeeld positieve resultaten voor de verbetering van numerieke voorstellingen door het spelen van lineaire bordspellen. Dit is gebaseerd op het idee van Siegler en Booth (2005) die aangeven dat het instrueren van en oefenen met een getallenlijn een nuttig middel is om de vroege rekenvaardigheid te stimuleren. Op deze manier wordt er over verhoudingen tussen getallen nagedacht. Gezien het feit dat er verschillende domeinen worden opgenomen in de effectieve interventies gericht op voorbereidende rekenvaardigheden zijn er een aantal uitdagingen waarmee rekening moet worden gehouden bij het aanbieden van deze interventies aan kleuters. De eerste uitdaging is een effectieve instructiemethode die kan worden gevolgd door de leraar en die kan worden aangepast aan de behoeften van het individuele kind (Akos, Cockman, & Strickland, 2007). Uit onderzoek van Jordan en collega's (2010) blijkt dat SES een verklaring is voor de verschillende instructiebehoeften van kleuters. Voor de meeste kinderen met speciale onderwijsbehoeften is directe instructie het meest effectief (Kroesbergen & Van Luit, 2003). Een tweede uitdaging is gericht op de taal die betrokken is bij de rekentaken. Begrippen die gerelateerd zijn aan rekenen, zoals meer, minder, hoger en lager vergemakkelijken het gebruik van numerieke concepten (Gelman & Butterworth, 2005). Onderzoek heeft aangetoond dat sommige kinderen deze rekentaal moeilijk vinden. Daarom is het van belang dat de rekentaal geëxpliciteerd en geïntegreerd wordt in rekenvaardigheidsprogramma's voor kleuters (Klibanoff, Levine, Huttenlocher, Vasilyeva, & Hedges, 2006).

Voor het beheersen van voldoende voorbereidende rekenvaardigheid zijn de volgende deelaspecten voor kleuterrekenen belangrijk: synchroon tellen, resultaatief tellen, resultaatief verkort tellen, hoeveelheden koppelen, vergelijken en ordenen (Van Luit & Toll, 2012).

Gezien het belang van het leggen van een goede basis van de voorbereidende rekenvaardigheden voor de start van groep drie is het onderzoeksproject 'Op weg naar rekenen' gestart. Dit project is gericht op het stimuleren van de voorbereidende rekenvaardigheden van kleuters die benedengemiddeld presteren op het gebied van deze vaardigheden. Het programma is effectief gebleken gezien de verbeterde rekenresultaten in groep drie (Toll & Van Luit, 2013). In het project zijn kindfactoren nagegaan die een rol spelen in de mate waarop een kind uit de interventiegroep profiteert van de geboden hulp. Een

kindfactor is het werkgeheugen, waarbij er is getoetst of het functioneren van het werkgeheugen van invloed is op het effect van de interventie. Het werkgeheugen speelt namelijk een belangrijke rol in verschillende cognitieve processen gedurende de ontwikkeling van kinderen. Verstoringen in het werkgeheugen kunnen problemen of vertragingen in de ontwikkeling veroorzaken op allerlei gebieden (Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007).

Het werkgeheugen wordt gezien als het vermogen om informatie tijdelijk op te slaan en deze te voorzien van nieuwe binnenkomende gegevens. In onderzoek naar het werkgeheugen is het meerdere componenten model van Baddeley en Hitch (1974) bruikbaar. Dit model bestaat uit een aandachtscontrolesysteem, de 'central executive', dat wordt geholpen door zogenaamde 'slaafsystemen': de fonologische lus en het visuo-spatiële schetsblok (Baddeley, 2003). Later is er nog een vierde component aan toegevoegd, namelijk de episodische buffer. De 'central executive' heeft de belangrijkste functie, namelijk het sturen van de aandacht en het verwerken en verdelen van informatie over de beide zogenaamde 'slaafsystemen': de fonologische lus zorgt voor de opslag en manipulatie van auditieve informatie en het visuo- spatiële schetsblok voor de opslag en manipulatie van visuele informatie. De episodische buffer staat tussen de slaafsystemen in en zorgt voor integratie van het korte- en langetermijngeheugen (Baddeley, 2000).

Het werkgeheugen blijkt een belangrijke voorspeller voor de ontwikkeling van rekenvaardigheid bij de start van het basisonderwijs (Kroesbergen, Van de Rijt, & Van Luit, 2007; Passolunghi et al., 2007; Toll, Van de Ven, Kroesbergen, & Van Luit, 2011). Kinderen met rekenproblemen worden vaak gekenmerkt door het hebben van een zwak werkgeheugen. Een zwak werkgeheugen bij kinderen maakt het namelijk moeilijk om een gedeelte van een probleem vast te houden in het geheugen, terwijl tegelijkertijd geteld moet worden om tot een goede oplossing te komen (Lefevre, Destefano, Coleman, & Shanahan, 2005). Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar de invloed van specifieke componenten van het werkgeheugen op rekenvaardigheid (Kroesbergen, Van Luit, Van Lieshout, Van Loosbroek & Van de Rijt, 2009; LeFevre et al., 2010). Er wordt gewezen op het belang van het verbaal werkgeheugen in de vroege ontwikkeling van rekenvaardigheden (De Smedt et al., 2009; Noël, 2009; Toll & Van Luit, 2013). Echter, onderzoek van Bull, Espy, en Wiebe (2008) toont aan dat de rekenvaardigheden van kinderen beter worden voorspeld door het visuele werkgeheugen.

Onderzoek naar de verschillende componenten van het werkgeheugen en rekenvaardigheden op latere leeftijd is nog beperkt (De Smedt et al., 2009). Daarom zal er in

dit onderzoek gekeken worden of interventies gericht op het rekenen in de kleuterperiode kunnen leiden tot langdurige effecten op rekenvaardigheid bij kleuters met een zwak verbaal werkgeheugen. De onderzoeksvraag luidt als volgt: *In welke mate profiteren kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen van een interventie gericht op rekenvaardigheid?* Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden zijn er twee deelvragen geformuleerd. De eerste deelvraag is: *Beklijven de interventie-effecten voor kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen?* De tweede deelvraag is: *Laten kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen in de interventiegroep meer vooruitgang zien op rekenvaardigheid dan kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen in de controlegroep?* Eerder onderzoek van Toll en Van Luit (2013) heeft bewezen dat kleuters met een zwak verbaal werkgeheugen na een interventie op het gebied van rekenen een toename lieten zien in rekenvaardigheid in groep drie. Er wordt verwacht dat deze verbetering ook in groep vier nog blijft bestaan en de interventie-effecten dus beklijven. Daarnaast wordt er verwacht, gezien het verband tussen verbaal werkgeheugen en rekenvaardigheid (De Schmedt et al., 2009; Noël, 2009; Toll & Van Luit, 2013), dat kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen profiteren van de interventie en dus een grotere vooruitgang laten zien op rekenvaardigheid dan kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen in de controlegroep.

Methode

Participanten

Aan dit onderzoek doen 27 scholen mee uit verschillende regio's van Nederland. Er hebben in totaal 191 kinderen aan het onderzoek deelgenomen. De groep deelnemende leerlingen bestaat uit 100 jongens en 91 meisjes met een gemiddelde leeftijd van 54.55 maanden tijdens het eerste meetmoment ($SD= 4.06$). Gedurende dit onderzoek zijn de deelnemende leerlingen tussen de zes en acht jaar en zitten deze leerlingen in groep vier van de basisschool. De interventiegroep ($N=114$) kreeg 'Op weg naar rekenen' aangeboden en de controlegroep ($N=77$) volgde systematisch het rekenonderwijs volgens de reguliere rekenmethode. De kinderen zijn ad random toegewezen aan de interventiegroep en de controlegroep.

Tabel 1

Geslacht en Leeftijd in Maanden van de Onderzoeksgroep

	Geslacht		Leeftijd	
	Jongens	Meisjes	<i>M</i>	<i>SD</i>
Interventie	61	53	54.60	4.23
Controle	39	38	54.48	3.82
Totaal	100	91	54.55	4.06

Uit analyses voorafgaand aan het onderzoek is geen interactie-effect van leeftijd gebleken voor de interventie- en controlegroep, $t(189) = .19, p = .85$. Voor geslacht is ook geen interactie-effect gevonden voor de interventie- en controlegroep, $\chi^2(1) = .15, p = .70$.

Aangezien voor zowel geslacht als leeftijd geen interactie-effect is gevonden zijn de groepen met elkaar vergelijkbaar.

Meetinstrumenten

Om de rekenvaardigheid te meten is eind groep twee de Utrechtse Getalbegrip Toets - Revised (UGT-R) (Van Luit & Van de Rijt, 2009) afgenomen. Om de rekenvaardigheid te meten midden groep drie, eind groep drie en midden groep vier is gebruik gemaakt van de Cito Rekenen-wiskunde M3, Cito Rekenen-wiskunde E3 en Cito Rekenen-wiskunde M4.

Om het werkgeheugen te meten is gebruik gemaakt van de Automated Working Memory Assessment (AWMA). Dit is een computergestuurde test voor kinderen van 4 tot 12 jaar. De afnameduur van deze test is ongeveer 30 minuten. De AWMA bestaat uit vier subtesten: *Dot Matrix*, *Odd One out*, *Word Recall Forwards* en *Word Recall Backwards* (Alloway, 2007). Het verbale werkgeheugen wordt gemeten met behulp van de subtesten *Word Recall Forwards* en *Word Recall Backwards* (Alloway, Gathercole, & Pickering, 2006). *Word Recall Forwards*, meet het verbale korte termijngeheugen (Alloway, 2007). Kinderen moeten bij deze test een reeks woorden herhalen in dezelfde volgorde als het aangeboden wordt. Dit wordt opgebouwd tot maximaal vijf woorden. Bij de laatste subtest, *Word Recall Backwards*, moet het kind woorden in omgekeerde volgorde herhalen. Dit loopt op tot maximaal zeven woorden. Deze subtest meet het werkgeheugen in combinatie met het verbale korte termijngeheugen (Alloway, 2007). De subtesten hebben afzonderlijk een redelijk tot goede diagnostische validiteit, namelijk .76 en .64 (Alloway, Gathercole, Kirkwood, & Elliot, 2008). De hele test is betrouwbaar en valide, maar beschikt niet over Nederlandse normen (Verschueren & Koomen, 2010). Om het effect van het totale verbale werkgeheugen op rekenvaardigheid te onderzoeken, zullen de gestandaardiseerde scores op de *Word Recall*

Forwards en Word Recall Backwards worden samengevoegd tot een compositiescore: Verbaal werkgeheugen.

Procedure

De kinderen uit de interventiegroep, hebben twee keer per week, 30 minuten per keer instructie gekregen voor de interventie ‘Op weg naar rekenen’. De kinderen uit de interventiegroep hebben niet de reguliere rekenlessen in de klas gevolgd. De kinderen in de controlegroep hebben een uur per week regulier rekenonderwijs gekregen. De Cito toetsen om de rekenvaardigheid te meten eind groep twee, midden groep drie, eind groep drie en midden groep vier zijn klassikaal afgenomen. Voor het meten van het verbale werkgeheugen is de AWMA op een computer, individueel afgenomen dit duurde ongeveer een half uur per afname.

Data Analyse

Om de hoofdvraag van dit onderzoek, ‘In welke mate profiteren kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen van een interventie gericht op rekenvaardigheid?’, te kunnen beantwoorden zijn enkele analyses uitgevoerd met behulp van Statistical Package for Social Science (SPSS), versie 20.

De controlegroep met een zwak verbaal werkgeheugen en de interventiegroep met een zwak verbaal werkgeheugen zijn samengesteld door de scores op de twee verbale werkgeheugentaken samen te voegen tot één werkgeheugenscore, namelijk Verbaal werkgeheugen. De kinderen die een score hebben die bij de laagste 50% hoort, zijn samengevoegd tot een groep kinderen met een ‘zwak’ werkgeheugen en de kinderen die een score hebben die bij de hoogste 50% hoort, zijn samengevoegd tot een groep kinderen met een ‘normaal’ werkgeheugen.

Er is vervolgens een herhaalde meting ANOVA uitgevoerd om te onderzoeken of de interventie effecten bekijken voor kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen. Verder wordt nagegaan of de kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen in de interventiegroep meer vooruitgang laten zien op rekenvaardigheid dan kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen in de controlegroep.

De voorbereidende analyses lieten geen groepsinteractie-effecten met betrekking tot leeftijd of geslacht zien. Daarom zijn deze variabelen niet meegenomen als covariaten in verdere analyses. Hoewel kinderen willekeurig zijn toegewezen aan de interventie- en de controlegroep, dient de score op getalbegrip op de voormeting als covariaat om de verschillen tussen de groepen op de voormeting te controleren voor kinderen met een ‘normaal’ en

‘zwak’ werkgeheugen. De covariaat dient om de potentiële cofounding die mogelijk te wijten is aan voorafgaande wiskundekennis tussen de vier condities te minimaliseren. Daarnaast dienen de covariaat om de onverklaarbare variantie te verminderen, waardoor de power van de analyses wordt verhoogd en zo de behandel-effecten zichtbaar worden.

Resultaten

De deelnemende kinderen aan dit onderzoek zijn niet bij alle meetmomenten voor rekenvaardigheid aanwezig geweest. In tabel 2 is weergegeven hoeveel kinderen er aanwezig waren op de verschillende meetmomenten voor rekenvaardigheid. De ontbrekende kinderen op de verschillende meetmomenten waren ziek, met vakantie, verhuisd of hebben een meetmoment gemist omdat zij niet meer in dezelfde klas zaten vanwege het blijven zitten of het overslaag van een klas. In tabel 2 zijn de gemiddelde rekenvaardigheidsscores met standaardfouten weergegeven voor de vier groepen op de vier meetmomenten.

Tabel 2

Rekenvaardigheidsscores van de vier Groepen op vier Meetmomenten

	UGT-R E2			Cito- M3			Cito E3			Cito M4		
	N	M	SE	N	M	SE	N	M	SE	N	M	SE
Interventie:												
Normaal	56	30.52	.70	51	36.04	2.29	48	42.00	2.07	51	49.54	2.13
Verbaal WG												
Zwak Verbaal	57	30.61	.79	52	39.71	2.59	47	42.22	2.35	36	47.10	2.41
WG												
Controle:												
Normaal	38	24.15	.83	35	28.63	2.72	36	40.56	2.46	31	46.68	2.53
Verbaal WG												
Zwak Verbaal	39	24.38	.95	37	25.38	3.10	29	40.67	2.81	25	48.73	2.89
WG												

Note: WG = werkgeheugen

De herhaalde meting ANCOVA laat een hoofdeffect zien van tijd, $F(3, 869) = 11.00, p = < .000, \eta^2 = .09$. Dit geldt voor alle meetmomenten.

Er is ook een interactie-effect van tijd en interventiecohort, $F(9,267) = 3,38, p \leq 0.001, \eta^2 = .08$, wat betekent dat de vooruitgang die de kinderen laten zien over de vier meetmomenten, afhankelijk is van het interventiecohort waarin ze zitten en deze ontwikkeling loopt voor de interventie- en controlegroep niet gelijk. Deze tweeweg interactie is gelijk voor kinderen met een normaal verbaal werkgeheugen als voor kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen.

Dit betekent dat er geen significant verschil is tussen de kinderen met een normaal of zwak verbaal werkgeheugen en dat de gevonden effecten gelden voor beide groepen.

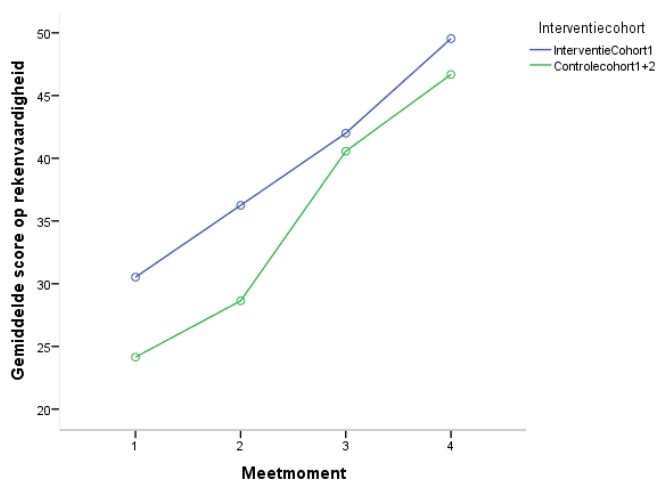
Beklijven de interventie-effecten voor kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen?

Voor zowel kinderen met een normaal als zwak verbaal werkgeheugen zijn de scores op rekenvaardigheid van de interventiegroep significant hoger dan de scores op rekenvaardigheid van de controlegroep eind groep twee, $F(1, 185) = 81.77, p = <.001$ en midden groep drie, $F(1,170) = 18.43, p = <.001$. Eind groep drie is er geen significant verschil meer tussen de interventie- en controlegroep op de rekenvaardigheidsscores, $F(1,155) = .02, p = .88$. Dit geldt ook voor midden groep vier, $F(1,138) = .44, p = .51$. Bovenstaande is zichtbaar in figuur 1 en 2.

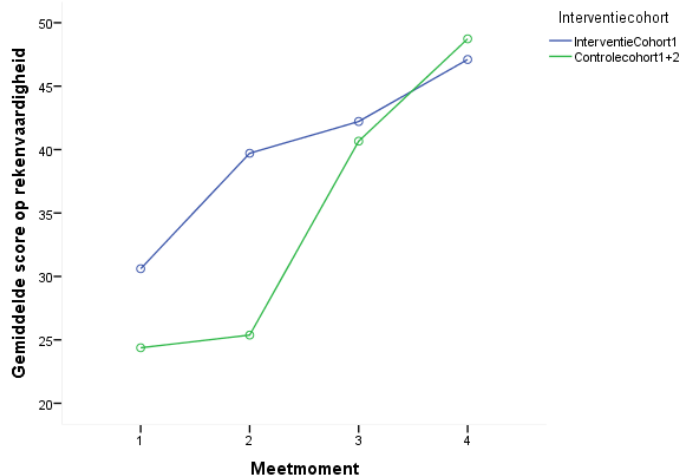
Laten kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen in de interventiegroep een grotere stijging zien dan kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen in de controlegroep?

Bij zowel de groep kinderen met een normaal als zwak verbaal werkgeheugen is sprake van een significant grotere stijging tussen eind groep twee en midden groep drie bij de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep, $F(1, 169) = 3.91, p = .050$. Tussen midden groep drie en eind groep drie is er echter sprake van een significant grotere stijging bij de controlegroep ten opzichte van de interventiegroep, $F(1,142) = 20.05, p = <.001$. Er is tussen eind groep drie en midden groep vier geen significant verschil in stijging bij de interventie- en controlegroep, $F(1, 123) = .02, p = .88$ (figuur 1 en 2).

Figuur 1. Getalbegripsscores voor kinderen met een normaal verbaal werkgeheugen uit de interventie- en controlegroep.



Figuur 2. Getalbegrippscores voor kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen uit de interventie- en controlegroep.



Discussie

In dit onderzoek is onderzocht in welke mate kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen profiteren van een interventie gericht op voorbereidende rekenvaardigheid. Interventie in een vroeg stadium kan ertoe leiden dat kinderen met zwakke rekenvaardigheden de gelegenheid krijgen om de achterstand in te halen, waardoor ze voldoende rekenbasiskennis hebben voor het begin van groep 3 en de rekenachterstanden kunnen verdwijnen. Er is onderzocht of de interventie-effecten beklijven voor kinderen met een zwak werkgeheugen. Daarnaast is er onderzocht of kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen in de interventiegroep een grotere stijging op rekenvaardigheid laten zien dan kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen in de controlegroep.

Uit de resultaten blijkt over alle meetmomenten een toename in rekenvaardigheid voor zowel kinderen met een zwak als normaal verbaal werkgeheugen. Tot eind groep 3 liggen de rekenvaardigheidsscores van de interventiegroep hoger dan de scores op rekenvaardigheid van de controlegroep. Vanaf eind groep 3 is er geen verschil meer tussen de interventie- en controlegroep in de scores op rekenvaardigheid. De interventie-effecten beklijven niet. Daarnaast is er tussen eind groep 2 en midden groep 3 een sterkere toename in rekenvaardigheid voor de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep. Echter, tussen midden groep 3 en eind groep 3 stijgt de rekenvaardigheid van de controlegroep meer vergeleken met de interventiegroep. Vanaf eind groep 3 is de stijging bij beide groepen gelijk. Dit geldt voor zowel de kinderen met een zwak als normaal werkgeheugen. De resultaten

liggen niet in de verwachte richting. Gezien eerder onderzoek van Toll en Van Luit (2013) heeft gevonden dat kleuters met een zwak verbaal werkgeheugen na de interventie een toename in rekenvaardigheid lieten zien in groep 3, werd er verwacht dat deze verbetering ook in groep vier zal blijven bestaan. Er werd daarnaast verwacht, gezien het verband tussen verbaal werkgeheugen en rekenvaardigheid (De Schmedt et al., 2009; Noël, 2009; Toll & Van Luit, 2013), dat kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen meer zouden profiteren van de interventie dan kinderen met een normaal verbaal werkgeheugen en dus een grotere vooruitgang zouden laten zien op rekenvaardigheid dan kinderen met een zwak verbaal werkgeheugen in de controlegroep.

Huidige resultaten zouden verklaard kunnen worden door het feit dat de invloed van verbaal werkgeheugen niet zo sterk blijkt te zijn dan gedacht en wellicht afneemt bij toenemende leeftijd. In onderzoek is er geen consensus of het verbale of visuele werkgeheugen een betere voorspeller is van de rekenkundige vaardigheden. Uit onderzoek blijkt dat beide componenten van het werkgeheugen invloed hebben op de ontwikkeling van rekenprestaties (De Smedt et al., 2009; Krajewski & Schneider, 2009). Verschillende onderzoeken wijzen op het belang van verbaal werkgeheugen in de ontwikkeling van rekenvaardigheden (Noël, 2009; Toll & Van Luit, 2013). Onderzoek van Friso- van den Bosch, Van der Ven, Kroesbergen, en Van Luit (2013) wijst ook op het belang van het verbale werkgeheugen als voorspeller voor rekenvaardigheden. Onderzoek van Bull, Espy en Wiebe (2008) toont daarentegen aan dat de rekenvaardigheden van kinderen beter worden voorspeld door het visuele werkgeheugen. Holmes en Adams (2006) vonden ook een verband tussen het visuele werkgeheugen en rekenuitkomsten. Dit resultaat geldt echter wel voor kinderen vanaf eind groep drie van de basisschool. Mogelijk speelt in de vroege ontwikkeling van rekenvaardigheden het verbale werkgeheugen een rol en in de rekenontwikkeling vanaf eind groep drie het visuele werkgeheugen. Dit werd ook gevonden in onderzoek van Meyer, Salimpoor, Wu, Geary, en Menon (2010) waarin het belang van verbale werkgeheugen wordt onderstreept in de vroege ontwikkeling van rekenvaardigheden en het visuele werkgeheugen een steeds grotere rol gaat spelen in de latere ontwikkeling.

Bij het interpreteren van de resultaten moet rekening worden gehouden met de kanttekeningen van dit onderzoek. Kinderen zijn voor dit onderzoek geselecteerd op een score op de verbale werkgeheugentaken. Daarnaast moesten de kinderen die deelnamen aan dit onderzoek op minimaal drie van de vier meetmomenten een score hebben op de rekenvaardigheid taken. Mogelijk is er op deze manier een groep zwakke rekenaars niet

meeegenomen in dit onderzoek, waardoor de gemiddelde rekenvaardigheidsscores positiever uitvallen. Daarnaast zijn voor het meten van de rekenvaardigheid twee verschillende instrumenten gebruikt. In groep twee is de rekenvaardigheid gemeten met de UGT-R en in groep drie en vier is er gebruik gemaakt van de Cito toetsen Rekenen-wiskunde. Mogelijk heeft dit een effect op de gevonden rekenvaardigheidsscores. Het zou kunnen zijn dat er verschillende rekenvaardigheden getoetst worden bij verschillende testen. Voor toekomstig onderzoek zou het beter zijn om dezelfde meetinstrumenten te gebruiken om rekenvaardigheid te meten op verschillende meetmomenten, zodat er sprake is van dezelfde uitkomstmaat. Een andere limitatie van dit onderzoek is dat het geen cross-sectioneel karakter heeft. De onderzoeksinstrumenten zijn op verschillende dagen en tijdstippen afgenomen. Voor toekomstig onderzoek zou het goed zijn om de onderzoeksinstrumenten op dezelfde dagen en tijdstippen af te nemen. Daarbij is het voor toekomstig onderzoek belangrijk om rekening te houden met het feit dat verbale componenten van het werkgeheugen belangrijk zijn voor de vroege ontwikkeling van rekenvaardigheden en dat de visuele componenten van het werkgeheugen belangrijk zijn voor de ontwikkeling van rekenvaardigheden vanaf eind groep drie. Dit kan nieuwe inzichten geven in onderzoeken van werkgeheugentrainingen. De effectiviteit van deze trainingen kan onderzocht worden aan de hand van deze gegevens.

Samenvattend, interventie gericht op voorbereidende rekenvaardigheid tijdens de kleuterperiode leidt tot betere prestaties op de rekenvaardigheid voor zowel kinderen met een normaal als zwak verbaal werkgeheugen tot ongeveer eind groep drie. Daarna nemen de interventie-effecten af. De kinderen met zowel een normaal als zwak werkgeheugen laten nog wel een toename zien in de rekenvaardigheidsscores maar dit geldt ook voor de kinderen die geen interventie hebben gehad.

Literatuur

- Akos, P., Cockman, C. R., & Strickland, C. A. (2007). Differentiating classroom guidance. *Professional School Counseling, 10*(5), 455-463.
- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: Pearson.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliot, J. (2008). Evaluating the validity of the Automated Working Memory Assessment. *School of Education, 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.

- Aunio, P., Hautamäki, J., Sajaniemi, N., & Van Luit, J. E. H. (2009). Early numeracy in low-performing young children. *British Educational Research Journal*, *35*, 25-46. doi:10.1080/01411920802041822
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, *4*, 417-423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews*, *4*, 829-839. doi:10.1038/nrn1201
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of learning and motivation*, *8*, 47-89. doi:10.1016/S0079-7421(08)60452-1
- Barbarese, W. J., Katusic, S. K., Colligan, R. C., Weaver, A. L., & Jacobsen, S. J. (2005). Math learning disorder: Incidence in a population-based birth cohort, 1976–82, Rochester, Minn. *Ambulatory Pediatrics*, *5*(5), 281-289.
- Baroody, A. J., Lai, M. L., & Mix, K. S. (2006) The development of young children's early number and operation sense and its implications for early childhood education. In B. Spodek & O. Saracho (ds.), *Handbook of research on the education of young children* (pp. 187- 221). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Braams, T. & Denis, D. (2003). Getalbegrip: Een noodzakelijke voorwaarde voor het leren rekenen. *Tijdschrift voor Remedial Teaching*, *5*, 1-5.
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental neuropsychology*, *33*(3), 205-228. doi:10.1080/87565640801982312
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood intervention. *Science*, *333*, 968-970.
- De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., & Ghesquière, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of Experimental Child Psychology*, *103*, 186-201. doi:10.1016/j.jecp.2009.01.004
- Gelman, R., & Butterworth, B. (2005). Number and language: how are they related? *Trends in cognitive sciences*, *9*, 6-10. doi:10.1016/j.tics.2004.11.004
- Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, *38*, 293-304. doi:10.1177/00222194050380040301

- Heckman, J. J. (2006). Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children. *Science*, *312*, 1900-1902. doi:10.1126/science.1128898
- Holmes, J., & Adams, J. W. (2006). Working memory and children's mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology*, *26*, 339-366. doi:10.1080/01443410500341056
- Jordan, N. C., Glutting, J. & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences*, *20*, 82-88. doi:10.1016/j.lindif.2009.07.004
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Nabors Oláh, L., & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, *77*, 153-175. doi:10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x
- Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M., & Hedges, L. V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk". *Developmental Psychology*, *42*(1), 59. doi:10.1037/0012-1649.42.1.59
- Krajewski, K., & Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3-year longitudinal study. *Journal of experimental child psychology*, *103*(4), 516-531.
- Kroesbergen, E. H., Van de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (2007). Working memory and early mathematics: Possibilities for early identification of mathematics learning disabilities. *Advances in Learning and Behavioral Disabilities*, *20*, 1-19.
- Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2003). Mathematics interventions for children with special educational needs a meta-analysis. *Remedial and Special Education*, *24*(2), 97-114. doi:10.1177/07419325030240020501
- Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., Van Lieshout, E. C. D. M., Van Loosbroek, E., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). Individual differences in early numeracy: The role of executive functions and subitizing. *Journal of Psychoeducational Assessment*, *27*, 226-236. doi:10.1177/0734282908330586
- LeFevre, J., DeStefano, D., Coleman, B., & Shanahan, T. (2005) Mathematical cognition and working memory. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 361-377). New York: Psychology Press.
- LeFevre, J., Fast, L., Skwarchuk, S., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D., & Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance.

- Child Development*, 81, 1753-1767. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01508.x
- McClelland, M. M., Acock, A. C., & Morrison, F. J. (2006). The impact of kindergarten learning-related skills on academic trajectories at the end of elementary school. *Early Childhood Research Quarterly*, 21(4), 471-490. doi:10.1016/j.ecresq.2006.09.003
- Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S. S., Geary, D. C., & Menon, V. (2010). Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and Individual Differences*, 20, 101-109. doi:10.1016/j.lindif.2009.08.004
- Noël, M. P. (2009). Counting on working memory when learning to count and to add: A preschool Study. *Developmental Psychology*, 45, 1630-1643. doi:10.1037/a0016224
- Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., & Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development*, 22(2), 165-184. doi:10.1016/j.cogdev.2006.09.001
- Ruijsenaars, A. J. J. M., Van Luit, J. E. H., & Van Lieshout, E.C.D.M. (2004). *Rekenproblemen en dyscalculie: Theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Siegler, R. S., & Booth, J. L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child development*, 75(2), 428-444. doi:10.1111/j.1467-8624.2004.00684.x
- Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2009). Playing linear number board games—but not circular ones—improves low-income preschoolers' numerical understanding. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 545. doi:10.1037/a0014239
- Toll, S. W. M., & Van Luit, J. E. H. (2012). Early numeracy intervention for low-performing kindergartners. *Journal of Early Intervention*, 34, 243-264. doi:10.1177/10538151113477205
- Toll, S. W. M., & Van Luit, J. E. H. (2013). Accelerating the early numeracy development of kindergartners with limited working memory skills through remedial education. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 745-755. doi:10.1016/j.ridd.2012.09.003
- Toll, S. W. M., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44, 521-532. doi:10.1177/0022219410387302
- Van Luit, J. E. H., & Toll, S. W. M. (2011). Kleuterrekenen; Het belang van een goede basis. *Zorgbreed. Integraal tijdschrift voor leerlingenzorg*, 9(36),6-14.

Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). *Handleiding Utrechtse Getalbegrip Toets – Revised*. Doetinchem: Graviant.

Van de Rijt, B. A. M., Godfrey, R., Aubrey, C., Van Luit, J. E. H., Ghesquière, P., Torbeyns, J., . . . Tzouriadou, M. (2003). The development of early numeracy in Europe. *Journal of Early Childhood Research*, 1, 155-180. doi:10.1177/1476718X030012002

Verschueren, K. & Koomen, H. (2010). *Handboek diagnostiek in de leerlingbegeleiding*. Antwerpen/Apeldoorn: Garant.