

‘De invloed van het werkgeheugen op het trainen van getalbegrip bij kleuters’

Masterthesis

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen

Masterprogramma Orthopedagogiek

Dienke Klunder

5610850

Naam:	B.M. Klunder
Studentnummer:	5610850 / F121660
Begeleider:	W.D. Schot
2° beoordelaar:	A.H. van Hoogmoed
Datum:	3 juni 2016
Opdrachtgever onderzoek:	F.C. Kirschner

Voorwoord

Met deze thesis nader ik het einde van de master Orthopedagogiek aan de Universiteit van Utrecht. Na twee mooie en interessante studiejaren rond ik deze master af met een thesis waarbij ik onderzoek heb mogen doen naar het trainen van getalbegrip bij kleuters.

Ik vond het prettig dat er ruimte was voor een stuk praktische data-verzameling. Ondanks dat het redelijk wat tijd heeft gekost om alle deelnemende kleuters te testen, vond ik het leuk om te doen en genoot ik van het contact met de kleuters. Aangezien ik de ambitie heb om na mijn studie de verkorte PABO te gaan volgen, ben ik weer een leerzame ervaring rijker, waarin ik bevestigd werd om later ook voor de klas te willen staan.

Een bijzonder woord van dank gaat uit naar de *Oranje Nassau School* te Nijkerk die vol openheid aan dit onderzoek heeft meegewerkt. Met name juf Anke van Boeijen, juf Daniëlle Koning en meester Robert van de Ven wil ik bedanken. Daarnaast wil ik ook de ouders bedanken voor hun toestemming en de kleuters voor hun enthousiaste medewerking. Verder wil ik mijn thesisbegeleider, Willemijn Schot, bedanken voor de begeleiding en ondersteuning van het schrijven mijn thesis. Tevens wil ik mijn medestudenten bedanken voor de prettige samenwerking en het verzamelen van de data waardoor er een grotere onderzoeksgroep mogelijk werd. Tot slot wil ik mijn ouders en zus bedanken, zij hebben mij tijdens de hele studie gesteund.

Dienke Klunder

Nijkerk, 26 mei 2016

Samenvatting

In deze studie werd onderzocht wat de invloed is van het werkgeheugen op het trainen van getalbegrip bij kleuters. Daarnaast werd er gekeken naar de effectiviteit van het educatieve computerspel 'Tel Je Zoo' waarmee getalbegrip werd getraind. In totaal namen er 117 kleuters (4 tot 6 jaar oud) deel uit de groepen 1 en 2 van drie verschillende reguliere basisscholen in Nederland. Hiervan hadden 77 kleuters een zwak werkgeheugen en 40 kleuters een sterk werkgeheugen. Van alle kleuters kwamen er door middel van clusterrandomisatie 77 kleuters in de experimentele groep, welke het getalbegrip trinden door middel van het computerspel 'Tel Je Zoo' en 40 kleuters in de controlegroep, welke enkel het reguliere onderwijsaanbod kregen. Ten eerste werd er getoetst of er een verschil was in effect van trainen van getalbegrip tussen kleuters met een sterk en zwak werkgeheugen. Ten tweede werd er getoetst of er een verschil was in effect van trainen van getalbegrip tussen kleuters die een computerspel speelden en kleuters die enkel het reguliere onderwijsaanbod kregen. Enerzijds lieten de kleuters met een sterk en zwak werkgeheugen door middel van het trainen van getalbegrip geen verschil in vooruitgang zien. Anderzijds lieten kleuters die het getalbegrip trinden aan de hand van een computerspel een grotere vooruitgang zien dan de kleuters die enkel het reguliere onderwijsaanbod kregen. Om een sterkere effectiviteit van trainen van getalbegrip door middel van het educatieve computerspel 'Tel Je Zoo' aan te tonen is er uitgebreider onderzoek nodig met een grotere steekproef.

Trefwoorden: getalbegrip, trainen, werkgeheugen, kleuters, computerspel

Abstract

This study examined the influence of working memory on numeracy training in preschool children. In addition the effectiveness of the use of an educational computer game, 'Count Your Zoo', training numeracy, was investigated. A total number of 117 children (4 to 6 years of age) from the first two grades of three different regular elementary schools in The Netherlands were included. Within this group 77 children had a weak working memory and 40 children had a strong working memory. An experimental group of 77 children (based on cluster randomization) was trained in numeracy through the computer game 'Count Your Zoo' and the control group of 40 children only followed the regular courses. First was tested if there was a difference in effect of training of numeracy between children with a strong and weak working memory. Secondly was investigated whether there was any difference in effect of training of numeracy between children who played a computer game and children who just followed regular education. It appeared that children with a strong working memory showed

progress similar to children with a weak working memory. On the other hand, children who had trained numeracy with a computer game showed more progress in numeracy than the children who followed just regular education. To strengthen proof of effectiveness of training numeracy through use of a computer game more extensive research into the intervention 'you count Zoo' is needed, with greater numbers of children.

Key words: numeracy, working memory, children, elementary school, computer game

Invloed Werkgeheugen op Trainen van Getalbegrip bij Kleuters

Getalbegrip legt een basis voor het formele rekenen en is een van de belangrijkste voorspellers voor de latere rekenprestaties (Locuniak & Jordan, 2008; Van de Rijt & Van Luit, 1998). Goede rekenprestaties zijn cruciaal voor een goede ontwikkeling tijdens de schoolgaande periode (Kroesbergen, Van 't Noordende, & Kolkman, 2014). Getalbegrip kan worden beschreven als een scala aan voorbereidende rekenvaardigheden. Het betreft vaardigheden als (verbaal) tellen, het kennen van getalsymbolen en het begrijpen van deze symbolische representatie, het direct kunnen overzien en benoemen van kleine hoeveelheden, het onderscheiden van getalpatronen, het vergelijken van numerieke hoeveelheden en het schatten van aantallen (Van Luit, 2014). Uit een longitudinaal onderzoek komt naar voren dat getalbegrip 66% van de variantie verklaart van de rekenprestaties van kinderen uit groep 3 van de basisschool (Jordan, Kaplan, Locuniak, & Ramineni, 2007).

Kinderen die starten op de basisschool hebben een verschillend niveau van getalbegrip (Kroesbergen, Van Luit, Van Lieshout, Van Loosbroek, & Van de Rijt, 2009). Om elk kind op vergelijkbaar niveau van getalbegrip in groep 3 te laten starten is het van belang om het getalbegrip in de voorschoolse kleuterperiode te kunnen trainen (Van Luit & Toll, 2013). De verschillen in niveau van getalbegrip bij aanvang van het onderwijs kunnen verklaard worden door omgevingsfactoren, zoals de sociaal-economische status of door de stimulatie van ouders (Arnold & Doctoroff, 2003). Daarnaast zijn er kindfactoren die een verschillend niveau van getalbegrip kunnen verklaren zoals de nummergevoeligheid of de intelligentie (Espy et al., 2004).

Ook de beschikbare capaciteit van het werkgeheugen is een belangrijke voorspeller van individuele verschillen in getalbegrip (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Espy et al., 2004; Kroesbergen et al., 2009; Locuniak & Jordan, 2008). Het werkgeheugen betreft de capaciteit om informatie op te slaan en te manipuleren gedurende een korte periode (Baddeley, 2010; Van Luit, 2014). Het model van Baddeley (1996) brengt het werkgeheugen nader in kaart. Dit model bestaat uit vier componenten: de fonologische lus, het visueel-ruimtelijk kladblok, het centrale executive systeem en de episodische buffer (Baddeley, 2000). De fonologische lus zorgt voor de verwerking van auditieve informatie en het visueel-ruimtelijk kladblok verwerkt visuele en ruimtelijke informatie. Beide componenten fungeren als hulpsysteem voor het centrale executive systeem die de informatie uit de hulpsystemen en uit het lange termijngeheugen integreert, coördineert en weer overdraagt aan het lange termijngeheugen. De episodische buffer vormt van de informatie uit de hulpsystemen, verbale informatie en chronologische informatie een verhaallijn in de tijd.

Uit onderzoek blijkt dat verschillende componenten van het werkgeheugen correleren met het getalbegrip. Zo correleert het visueel-ruimtelijk kladblok met zowel het tellen als met het getalbegrip zelf (Kroesbergen, Van de Rijt, & Van Luit, 2007; Kyttälä, Aunio, Lehto, Van Luit, & Hautamäki, 2003). Daarnaast hebben tekorten binnen het centrale executieve systeem een negatief effect op de ontwikkeling van een accurate mentale getallenlijn (Geary, Hoard, Nugent, & Byrd-Graven, 2008). De mentale getallenlijn is een ruimtelijke voorstelling van de betekenis van een getal op een analoge lijn in de hersenen (Booth & Siegler, 2008; Laski & Siegler, 2007). De ontwikkeling van een mentale getallenlijn is de basis voor representaties van getallen (Nuerk, Graf, & Willmes, 2006).

Verschillende studies hebben aangetoond dat de individuele capaciteit van het werkgeheugen de schoolse vaardigheid van kinderen voorspelt. Een sterk werkgeheugen geeft betere resultaten, zowel op het gebied van taal als op het gebied van rekenen (Gathercole & Pickering, 2000; Lépine, Barrouillet, & Camos, 2005). Moeilijkheden in schoolse vaardigheden kunnen het resultaat zijn van een zwak werkgeheugen (Bull & Scerif, 2001; Geary, Hoard, & Hamson, 1999). Andere onderzoeken bevestigen dat kinderen met een zwak werkgeheugen bij aanvang van het onderwijs vaak een minder goed ontwikkeld getalbegrip hebben dan kinderen met een sterk werkgeheugen (Klein & Bisanz, 2000; Kolkman, Hoijtink, Kroesbergen, & Leseman, 2012; Rasmussen & Bisanz, 2005).

Hoewel er in de afgelopen jaren methoden zijn ontwikkeld om getalbegrip bij kleuters te trainen, zijn deze vaak docentintensief of gericht op klassikaal in plaats van geïndividualiseerd onderwijs (Van Luit & Toll, 2013). In dit onderzoek wordt er gebruik gemaakt van een educatief computerspel dat inhoudelijk gericht is op het trainen van getalbegrip. Dit spel kan individueel en op eigen niveau gespeeld worden. Kleuters trainen het getalbegrip door hoeveelheden aan getallen te koppelen en andersom, ook wel ‘mapping’ genoemd. Uit de literatuur blijkt dat mappingvaardigheden verbeteren tijdens de ontwikkeling en ten grondslag liggen aan vele rekenvaardigheden (Booth & Siegler, 2008). Tellen is nodig om mapping te kunnen en vice versa (Booth & Siegler, 2006; Kolkman, Kroesbergen, & Leseman, 2013). Door het entertainende karakter van het spel zijn kleuters vaak meer gemotiveerd om energie in het spel te investeren, wat het leren bevordert (Moreno & Mayer, 2007). Daarnaast blijkt uit onderzoek dat het spelen van computerspellen om rekenvaardigheden te stimuleren effectief is (Kesler, Sheau, Koovakkattu, & Reiss, 2011). Een ander onderzoek waarbij twee groepen vergeleken werden, een groep die reguliere lessen volgde en een groep die extra rekenles op de computer kreeg, sluit hierbij aan (Jacobse & Harskamp, 2011).

Huidig onderzoek

Uit bovenstaande literatuur kan geconcludeerd worden dat het trainingseffect van getalbegrip bij kleuters met een sterk of zwak werkgeheugen nog niet eerder is onderzocht. Daarmee is het onbekend welke invloed het werkgeheugen heeft op het trainen van getalbegrip bij kleuters. Met dit onderzoek wordt er getracht hier een eerste start mee te maken. Het getalbegrip wordt in dit onderzoek getraind aan de hand van een educatief computerspel. Het effect van deze interventie is nog niet onderzocht. Hierdoor staan de volgende twee onderzoeksvragen centraal:

1. Is er een verschil in effect van trainen van getalbegrip tussen kleuters met een sterk en zwak werkgeheugen?
2. Is er een verschil in effect van trainen van getalbegrip tussen kleuters die een computerspel spelen en kleuters die enkel het reguliere onderwijsaanbod krijgen?

Op basis van bovenstaande literatuur luidt de hypothese op onderzoeksvraag 1:

Kleuters met een sterk werkgeheugen laten door middel van het trainen van getalbegrip een grotere vooruitgang zien dan kleuters met een zwak werkgeheugen.

Op basis van bovenstaande literatuur luidt de hypothese op onderzoeksvraag 2:

Kleuters die het getalbegrip trainen aan de hand van een computerspel laten een grotere vooruitgang zien dan de kleuters die enkel het reguliere onderwijsaanbod krijgen.

Methode

Participanten

De kleuters die hebben deelgenomen aan dit experimentele onderzoek kwamen uit de groepen 1 en 2 van drie verschillende reguliere basisscholen in Nederland. De scholen en kleuters werden door middel van een cluster- en gemakssteekproef getrokken (Bakker & Van Buuren, 2009). De deelnemende scholen beschikten over een parallel groep 1 of 2 en stemden vrijwillig in met deelname aan het onderzoek. Daarnaast moesten ouders toestemming geven om hun kleuter deel te laten nemen aan het onderzoek. In totaal werden er 117 kleuters onderzocht (61 jongens en 56 meisjes) met een gemiddelde leeftijd van 4,84 jaar oud ($SD = .63$). Er kwamen in totaal 77 kleuters in de experimentele groep en in totaal 40 kleuters in de controlegroep. De experimentele groep trainde het getalbegrip door middel van het reguliere onderwijsaanbod én het educatieve computerspel 'Tel je Zoo'. De controlegroep trainde het getalbegrip enkel door middel van het reguliere onderwijsaanbod. Daarnaast is de gehele groep kleuters onderverdeeld in een groep met een zwak werkgeheugen ($N = 77$) en een groep met een sterk werkgeheugen ($N = 40$).

Meetinstrumenten

Getalbegrip

Het Getalbegrip werd gemeten aan de hand van de verkorte Utrechtse Getalbegrip Toets - Revised (UGT-R). Deze test is bedoeld voor kinderen tussen de 4 en 7 jaar oud en is individueel afgenomen met behulp van een tablet. De verkorte versie is gebaseerd op vier van de negen getalbegripschalen van de volledige UGT-R (Van Luit & Van de Rijt, 2009). De volgende vier schalen komen in deze verkorte versie aan bod: telwoorden gebruiken, synchroon en verkort tellen, resultaatief tellen en het toepassen van kennis van getallen. Deze schalen hebben een goede betrouwbaarheid met een gemiddelde Cronbach's alfa van .813. De test bestaat uit 20 items. De items werden gescoord met een 0 voor een fout antwoord en een 1 voor een goed antwoord. Met de totaalscore werd het niveau van getalbegrip bepaald.

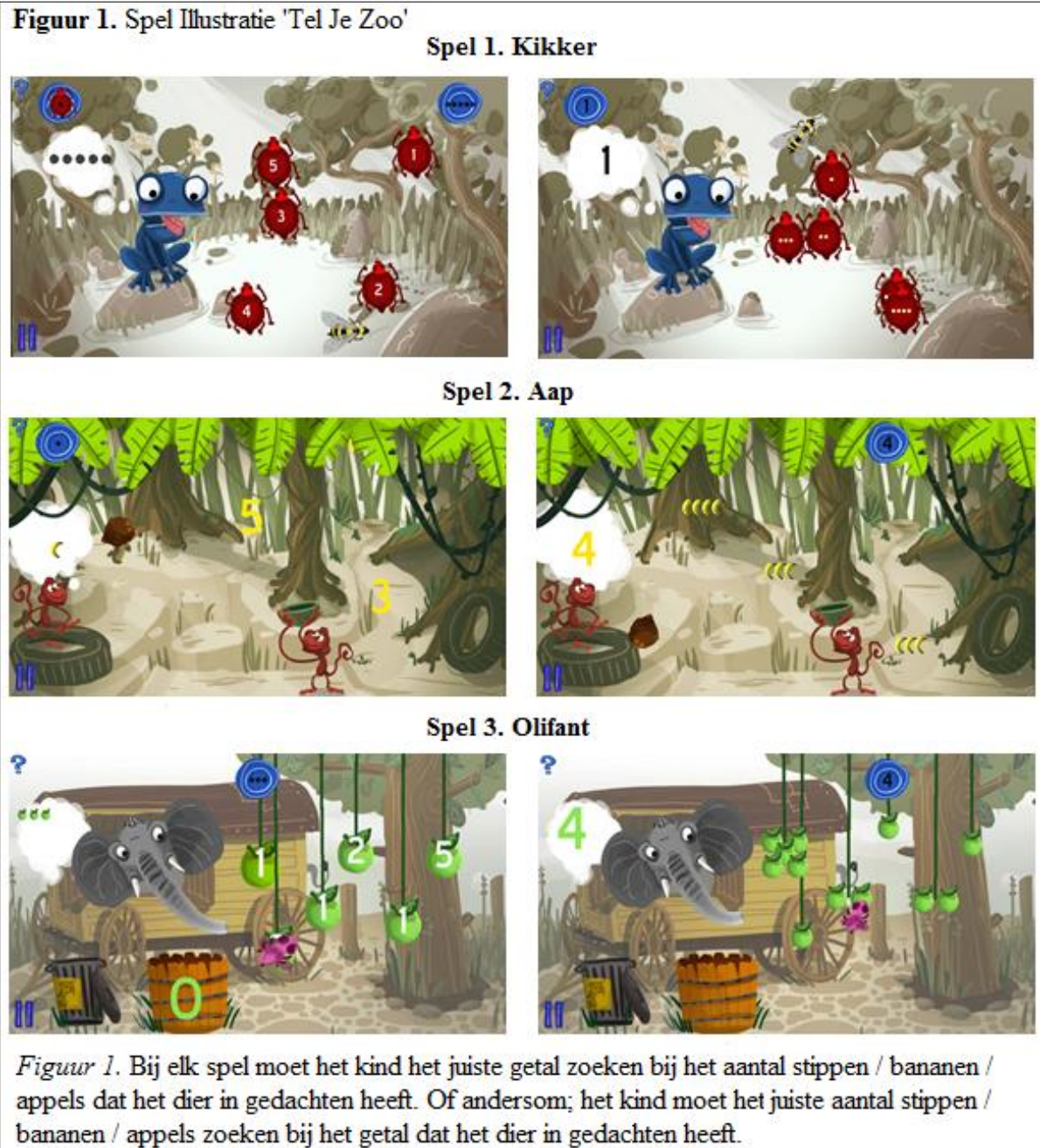
Werkgeheugen

Een component van het werkgeheugen, het visueel ruimtelijk korte termijn geheugen, werd gemeten aan de hand van de 'dot matrix' taak uit de testbatterij Automated Working Memory Assessment (AWMA; Alloway et al., 2006). Bij deze taak moest het kind de positie(s) van de rode stip in een matrix van 4 x 4 hokjes in de juiste volgorde aanwijzen. De stip kwam achtereenvolgens op meerdere posities en werd 2 seconden getoond. De moeilijkheidsgraad werd opgehoogd wanneer het kind de juiste volgorde wist aan te wijzen. De test hertest betrouwbaarheid is .83 (Alloway et al., 2006). De taak startte met een korte oefensessie en werd automatisch afgebroken bij drie verkeerde antwoorden.

Interventie

Educatief Computerspel

Het educatieve computerspel 'Tel je Zoo' is bedoeld voor leerlingen uit de groepen 1, 2 en 3 van het reguliere basisonderwijs en heeft als doel het stimuleren van getalbegrip bij kinderen. 'Tel je Zoo' bestaat uit een drietal spellen met elk twee varianten, allen gericht op 'mapping', het koppelen van getallen aan hoeveelheden en andersom (zie Figuur 1). De drie spellen werden aangepast aan het niveau van het kind. Elk spel bestond uit twee condities: één met veel en één met weinig afleidende elementen. De spellen werden online gespeeld.



Procedure

Zowel bij de kleuters uit de experimentele- als de controlegroep werd eerst de UGT-R en vervolgens de dot matrix test van de AWMA als voormeting afgenomen. Dit gebeurde individueel met een testleider in een stille ruimte. Per kleuter duurde de afname ongeveer 25 minuten, 15 minuten voor de UGT-R en 10 minuten voor de dot matrix taak. In de volgende tien weken werd door de experimentele groep een maal per week het spel ‘Tel je Zoo’ gespeeld onder begeleiding van een spelleider. Per keer kon er maximaal 18 minuten worden gespeeld, 6 minuten per spel. De controlegroep volgde in deze 10 weken het reguliere onderwijsaanbod. Na deze 10 weken werd de UGT-R als nameting afgenomen op dezelfde

manier als dat de voormeting heeft plaatsgevonden.

Statistische Analyse

Allereerst werden de kleuters onderverdeeld in een groep met een zwak of sterk werkgeheugen. Met behulp van een 'median split', uitgevoerd op omgezette percentielscores van de dot matrix taak uit de AWMA, was de mediaan 33. Er is gekozen om iedereen met een score van 33 in de groep met een zwak werkgeheugen te plaatsen. Aangezien er een gat zat tussen de percentielscores 33 en 47 was er een goede verdeling van kleuters met een zwak werkgeheugen en kleuters met een sterk werkgeheugen aanwezig.

Met behulp van de *Kolmogorov-Smirnov test*¹ is er vastgesteld dat de data niet normaal verdeeld was ($\alpha < .05$). Hierdoor werd er herhalend gebruik gemaakt van de non-parametrische Wilcoxon-Rangtekentoets. Allereerst werd er getoetst of er een verschil was tussen de voor- en nameting van het getalbegrip van alle kleuters. Hierbij waren de voor- en nametingen van het getalbegrip de afhankelijke paar variabelen. Vervolgens werd er getoetst of er een verschil was tussen de voor- en nameting van het getalbegrip van de kleuters met een zwak werkgeheugen en van de kleuters met een sterk werkgeheugen. De ingevoerde paar variabelen bleven hetzelfde, met behulp van de 'split file' functie werd de vooruitgang van het getalbegrip van de groepen kleuters met een zwak en sterk werkgeheugen apart weergegeven. Daarna werd er getoetst of er een verschil was in de voor- en nameting van het getalbegrip van de kleuters die het computerspel hadden gespeeld en de kleuters die enkel het reguliere onderwijsaanbod kregen. Hierbij werd de analyse herhaald zoals hierboven beschreven en werd de vooruitgang van het getalbegrip van de kleuters uit de experimentele- en controlegroep apart weergegeven.

Tot slot is de non-parametrische *Mann-Whitney-U test* gebruikt om de vooruitgang van getalbegrip tussen groepen te toetsen. Om de eerste onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden werd het verschil in effect van trainen van getalbegrip tussen de kleuters met een sterk en zwak werkgeheugen getoetst. Hierbij was het werkgeheugen de groepsvariabele (zwak = 1; sterk = 2) en het verschil in getalbegrip (nameting - voormeting) de afhankelijke variabele. Om de tweede onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden werd het verschil in effect van trainen van getalbegrip tussen de kleuters uit de experimentele en controlegroep getoetst.

¹ De voormetingen van het getalbegrip van alle kleuters, $D(117) = .10$, $p = .007$, de voormetingen van het getalbegrip van de kleuters met een zwak werkgeheugen, $D(77) = .11$, $p = .024$, de nametingen van het getalbegrip van de kleuters met een zwak werkgeheugen, $D(77) = .11$, $p = .015$ en de voormetingen van het getalbegrip van de kleuters uit de experimentele groep, $D(77) = .14$, $p = .001$, wijken significant af van de normaalverdeling.

Hierbij was de conditie de groepsvariabele (controlegroep = 0; experimentele groep = 1) en het verschil in getalbegrip (nameting - voormeting) de afhankelijke variabele.

Resultaten

Tabel 1 geeft de beschrijvende gegevens van de kleuters met een sterk en zwak werkgeheugen weer. Tabel 2 geeft een weergave van demografische gegevens.

Tabel 1

Beschrijvende Gegevens Werkgeheugen

Werkgeheugen	<i>M (SD)</i>	Bereik
		%
Zwak (<i>N</i> = 77)	15.27 (12.69)	0-33
Sterk (<i>N</i> = 40)	72.32 (15.78)	46-97
Totaal (<i>N</i> = 117)	34.78 (30.46)	0-97

Noot. *N* = aantal kleuters; *M* = gemiddelde; *SD* = standaard deviatie; % = percentielscores.

Tabel 2

Demografische Gegevens

Werkgeheugen	Conditie	Geslacht				Leeftijd	
		Jongens		Meisjes		<i>M</i>	<i>SD</i>
		<i>N</i>	%	<i>N</i>	%		
Zwak (<i>N</i> = 77)	Experimenteel	26	54.20	22	45.80	4.71	.58
	Controle	18	62.10	11	37.90	4.69	.60
Sterk (<i>N</i> = 40)	Experimenteel	12	41.40	17	58.60	5.14	.64
	Controle	5	45.50	6	54.50	5.00	.63
Totaal (<i>N</i> = 117)		61	52.10	56	47.90	4.84	.63

Noot. *N* = aantal kleuters; % = percentage; *M* = gemiddelde; *SD* = standaard deviatie.

De Wilcoxon-Rangtekentoets resulteert in een significant verschil tussen de voor- en nameting van het getalbegrip van alle kleuters. Dit betekent dat alle kleuters samen een vooruitgang hebben geboekt door het trainen van getalbegrip (zie Tabel 3). Ook de groepen apart geven een significant verschil tussen de voor- en nameting van het getalbegrip (zie Tabel 3). Daarnaast worden de effecten van alle groepen als 'groot' beschouwd ($r > .50$). Dit betekent dat elke groep kleuters een grote vooruitgang heeft laten zien door het trainen van getalbegrip, onafhankelijk of de kleuters allen samen werden genomen, of de kleuters in de

groepen met een zwak of sterk werkgeheugen waren onderverdeeld of dat de kleuters werden onderverdeeld in de experimentele- of controlegroep.

Tabel 3

Beschrijvende Gegevens Getalbegrip

	Getalbegrip (UGT)						Wilcoxon-Rangteken		
	Voormeting		Nameting		Verschil		<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
	<i>M</i> (<i>SD</i>)	Bereik	<i>M</i> (<i>SD</i>)	Bereik	<i>M</i> (<i>SD</i>)	Bereik			
Totaal (<i>N</i> = 117)	8.57 (4.22)	1 – 18	11.56 (4.29)	3 – 20	2.98 (2.85)	-3 – 10	-8.00	<.001*	.74
Zwak WG (<i>N</i> = 77)	7.47 (4.05)	1-17	10.51 (4.16)	3-20	3.04 (3.11)	-3-10	-6.25	<.001*	.71
Sterk WG (<i>N</i> = 40)	10.70 (3.73)	4-18	13.58 (3.82)	5-19	2.88 (2.29)	-2 - 8	-5.11	<.001*	.80
Experimenteel (<i>N</i> = 77)	8.60 (3.82)	2-18	12.00 (3.88)	3-20	3.40 (2.86)	-3-10	-4.23	<.001*	.67
Controle (<i>N</i> = 40)	8.53 (4.95)	1-18	10.70 (4.92)	3-19	2.18 (2.67)	-3-10	-6.81	<.001*	.78

Noot. UGT = Utrechtse Getalbegrip Toets; *N* = aantal kleuters; *M* = gemiddelde; *SD* = standaard deviatie; *z* = *z*-waarde; *p* = significantie (2-zijdig) .05 level; *r* = effectgrootte; WG = werkgeheugen. **p* < .05, 2-zijdig.

De Mann-Whitney-U test geeft het verschil in effect van trainen van het getalbegrip tussen groepen weer (zie Tabel 4). Er is geen verschil in effect van trainen van getalbegrip tussen kleuters met een zwak werkgeheugen (Gemiddelde Rang = 59.56) en kleuters met een sterk werkgeheugen (Gemiddelde Rang = 57.93). Daarentegen is er wel verschil in effect van trainen van getalbegrip tussen kleuters uit de experimentele groep (Gemiddelde Rang = 64.75) en kleuters uit de controlegroep (Gemiddelde Rang = 47.94). Het effect kan worden beschreven als 'medium' (*r* = .24). De kleuters die het computerspel 'Tel je Zoo' hebben gespeeld gingen meer vooruit in hun getalbegrip dan de kleuters die enkel het reguliere onderwijsaanbod kregen.

Tabel 4

Het Verschil in Effect van Trainen van Getalbegrip Tussen Groepen

Werkgeheugen / conditie	Mann-Whitney-U			
	<i>U</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Zwak – Sterk	1497.00	-.25	.803	.02
Controle – Experimentele	1097.50	-2.56	.010*	.24

Noot. *U* = Mann-Whitney U test ; *z* = *z*-waarde; *p* = significantie (2-zijdig) .05 level; *r* = effectgrootte.

**p* < .05, 2-zijdig.

Discussie

Het doel van dit onderzoek was inzicht verkrijgen over de invloed van het werkgeheugen op het trainen van getalbegrip bij kleuters. Daarnaast is de effectiviteit van het computerspel ‘Tel Je Zoo’ onderzocht. Hierdoor kan er op maat worden geadviseerd of het trainen van getalbegrip (door middel van een computerspel) effectief is en zullen de rekenprestaties van de kinderen in groep 3 mogelijk toenemen.

Gemiddeld zijn alle kleuters die aan dit onderzoek hebben meegedaan vooruitgegaan in hun getalbegrip. Ook wanneer de kleuters werden onderverdeeld in een groep met een zwak werkgeheugen of een groep met een sterk werkgeheugen was er een verschil in de voor- en nameting van getalbegrip. Dit geldt ook wanneer de kleuters werden onderverdeeld in het trainen van getalbegrip door middel van een computerspel of het trainen van getalbegrip door middel van het enkel reguliere onderwijsaanbod.

In de studie wordt geen verschil aangetoond in effect van trainen van getalbegrip tussen kleuters met een zwak werkgeheugen en kleuters met een sterk werkgeheugen. Dit komt niet overeen met de gestelde verwachting op basis van de literatuur (Klein & Bisanz, 2000; Kolkman, Hoijtink, Kroesbergen, & Leseman, 2012; Rasmussen & Bisanz, 2005). Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat het werkgeheugen trainbaar is. In dit onderzoek is ervan uitgegaan dat het werkgeheugen een vaststaand gegeven is. In de literatuur wordt steeds meer onderzoek gedaan naar de trainbaarheid van de capaciteit van het werkgeheugen, welke gerelateerd kan zijn aan het toenemen van het getalbegrip (Kroesbergen et al., 2014). Daarentegen bestaat er ook de mogelijkheid dat er geen verschil is in het effect van trainen tussen kleuters met een sterk en zwak werkgeheugen.

De studie liet wel een verschil in effect van trainen van getalbegrip zien tussen kleuters die een computerspel spelen en kleuters die enkel het reguliere onderwijsaanbod krijgen. Kleuters die het getalbegrip trainen aan de hand van een computerspel laten een grotere vooruitgang in getalbegrip zien dan de kleuters die enkel het reguliere

onderwijsaanbod krijgen. Dit komt overeen met de gestelde hypothese op basis van de literatuur. Vanwege het entertainende karakter van het computerspel zijn kinderen vaak meer gemotiveerd om een computerspel te spelen (Moreno & Mayer, 2007). Daarnaast is een computerspel dat rekenvaardigheden stimuleert effectief gebleken ten opzichte van reguliere lessen (Jacobse & Harskamp, 2011; Kesler et al., 2011).

Kritische Blik en Aanbevelingen voor Vervolgonderzoek

Eenzijds is een beperking in het huidige onderzoek dat de mediaan van de ‘dot matrix’ taak uit de AWMA niet op een percentielscore van 50 lag, waardoor er een scheve verdeling in de groepsgrootte van kleuters met een sterk en zwak werkgeheugen ontstond. Anderzijds is er, door de kleuters met een percentielscore van 33 (de mediaan) toe te wijzen naar de zwakke werkgeheugengroep, een goede verdeling tussen kleuters met een zwak en sterk werkgeheugen aanwezig.

Verder is er in het huidige onderzoek met betrekking tot de statistische analyses geen rekening gehouden met de verschillende condities binnen het spel ‘Tel Je Zoo’. De helft van de kleuters speelden het computerspel met weinig afleidende elementen, de andere helft van de kleuters speelden het computerspel met veel afleidende elementen. Wanneer deze variabele nog wordt meegenomen in vervolgonderzoek kan er nog specifiek iets gezegd worden over welke conditie van het spel het meest effectief is. Daarnaast kan er onderzocht worden welke kleuters meer vooruitgang boeken bij het spelen van de verschillende condities. De verwachting is dat kleuters met een zwak werkgeheugen meer baat hebben bij het spelen van de conditie met weinig afleidende elementen en dat kleuters met een sterk werkgeheugen meer baat hebben bij de conditie met veel afleidende elementen. Kinderen met een sterk werkgeheugen kunnen namelijk meer informatie opslaan en manipuleren gedurende een korte periode dan kinderen met een zwak werkgeheugen (Baddeley, 2010; Van Luit, 2014). Door deze variabele mee te nemen in vervolgonderzoek kan er meer op maat worden geadviseerd.

Tevens wordt er geadviseerd om de eventuele trainbaarheid van de capaciteit van het werkgeheugen mee te nemen omdat dit gerelateerd kan zijn aan het toenemen van het getalbegrip (Kroesbergen et al., 2014). Dit kan worden gedaan door zowel een voor- en nameting van een werkgeheugentest af te nemen. Hierdoor wordt er beter zichtbaar welke invloed het werkgeheugen heeft op het trainen van getalbegrip.

Erg sterk aan dit huidige onderzoek is het significante verschil dat gevonden is tussen kleuters die het getalbegrip trainen aan de hand van een computerspel en kleuters die het getalbegrip trainen enkel aan de hand van het reguliere onderwijsaanbod. Hiermee lijkt de interventie ‘Tel Je Zoo’ veelbelovend voor de toekomst. Het computerspel kan door kleuters

zelfstandig worden gespeeld en is daarmee minder docentintensief. Daarnaast heeft uitgebreid onderzoek naar deze interventie een groot maatschappelijk belang aangezien dit educatieve computerspel een beroep doet op één van de belangrijkste en meest voorspellende onderdelen van het getalbegrip, het koppelen van cijfers aan hoeveelheden (mapping). Daarmee kan het bijdragen aan het voorkomen van verminderde rekenvaardigheden en het verbeteren van het getalbegrip bij aanvang van groep 3 van het reguliere onderwijs (Jordan et al., 2007; Van Luit, 2014).

Aangezien dit onderzoek is uitgevoerd met een relatief kleine onderzoeksgroep moeten de veelbelovende uitkomsten nog met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. Om een vergrote effectiviteit van de interventie te kunnen aantonen wordt er een uitgebreider onderzoek met een grotere steekproef aanbevolen.

Conclusie

Eenzijds is er geen verschil in effect van trainen van getalbegrip tussen kleuters met een sterk en zwak werkgeheugen. Aanbevolen wordt om de trainbaarheid van het werkgeheugen in vervolgonderzoek mee te nemen. Anderzijds is er wel verschil in effect van trainen van getalbegrip tussen kleuters die het getalbegrip trinden aan de hand van een computerspel en kleuters die enkel het reguliere onderwijsaanbod kregen. De kleuters die het getalbegrip hebben getraind aan de hand van het educatieve computerspel 'Tel Je Zoo' lieten een grotere vooruitgang zien dan de kleuters die enkel het reguliere onderwijsaanbod kregen.

Met dit onderzoek is een eerste stap gezet in het leveren van een bewezen effectieve interventie. Door 'Tel Je Zoo' in te zetten kunnen bij aanvang van groep 3 verminderde rekenprestaties worden voorkomen en het getalbegrip worden verbeterd. Om deze interventie in de toekomst te kunnen implementeren in het reguliere onderwijsaanbod wordt vervolgonderzoek met een grotere steekproef aanbevolen.

Referenties

- Alloway, T. P. (2007). *Automated working memory assessment (AWMA)*. London, UK: Pearson.
- 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. doi:10.1111/j.1467-8624.2006.00968
- Arnold, D. H., & Doctoroff, G. L. (2003). The early education of socioeconomically disadvantaged children. *Annual Review of Psychology, 54*, 517–545. doi:10.1146/54.111301.145442
- Baarda, B. (2014). *Dit is onderzoek! Handleiding voor kwantitatief en kwalitatief onderzoek (2de ed.)*. Noordhoff Uitgevers: Groningen/Houten
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Science, 4*(11), 417–423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology, 20*, 136-140.
- Bakker, E., & Van Buuren, H. (2009). *Onderzoek in de gezondheidszorg*. Groningen: Noordhoff Uitgevers .
- Booth, J. L., & Siegler, R. S. (2006). Developmental and individual differences in pure numerical estimation. *Developmental psychology, 42*(1), 189-201.
- Booth, J. L., & Siegler, R. S. (2008). Numerical magnitude representations influence arithmetic learning. *Child Development, 79*, 1016-1031. doi:10.1111/j.1467-8624.2008.01173.x
- 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*, 205–228. doi:10.1080/87565640801982312
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology, 19*, 273-293.
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematics skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 26*, 465-486.
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). 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.

- 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.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Byrd-Graven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Developmental Neuropsychology, 33*, 277 – 299.
- Jacobse, A. E., & Harskamp, E. (2011) *A Meta-Analysis of the effects of instructional interventions on students mathematics learning*. Groningen: RuG
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N., & Ramineni, C. (2007). Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research and Practice, 22*, 36–46.
- Kesler, S. R., Sheau, K., Koovakkattu, D., & Reiss, A. L. (2011). Changes in frontoparietal activation and math skills performance following adaptive number sense training: Preliminary results from a pilot study. *Neuropsychological Rehabilitation, 21*, 433-454. doi:10.1080/09602011.2011.578446
- Klein, J., & Bisanz, J. (2000). Preschoolers doing arithmetic: The concepts are willing but the working memory is weak. *Canadian Journal of Experimental Psychology, 54*(2), 105–115.
- Kolkman, M. E., Hoijtink, H. H., Kroesbergen, E. H., & Leseman, P. P. M. (2012). The role of executive functions in numerical estimation skills. *Learning and Individual Differences, 24*, 145-155. doi:10.1016/j.lindif.2013.01.004
- Kolkman, M. E., Kroesbergen, E. H., & Leseman, P. P. (2013). Early numerical development and the role of non-symbolic and symbolic skills. *Learning and Instruction, 25*, 95-103.
- Kroesbergen, E. H., Van de Rijt, B. A., & Van Luit, J. E. (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. H., Van Lieshout, E. C. D. M., Van Loosbroek, E., & Van de Rijt, B. 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
- Kroesbergen, E. H., Van 't Noordende, J. E., & Kolkman, M. E. (2014). Training working memory in kindergarten children: Effects on working memory and early numeracy, *Child Neuropsychology, 20*, 23-37. doi:10.1080/09297049.2012.736483

- Kroesbergen, E. H., Van 't Noordende, J. E., & Kolkman, M. E. (2012). Training working memory in kindergarten children: Effects on working memory and early numeracy, *Child Neuropsychology*, *20*, 23-37. doi:10.1080/09297049.2012.736483
- Kyttälä, M., Aunio, P., Lehto, J. E., Van Luit, J., & Hautamäki, J. (2003). Visuospatial working memory and early numeracy. *Educational and Child Psychology*, *20*(3), 65-76.
- Laski, E. V., & Siegler, R. S. (2007). Is 27 a big number? Correlational and causal connections among numerical categorization, number line estimation, and numerical magnitude comparison. *Child Development*, *78*, 1723-1743. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01087.x
- Lépine, R., Barrouillet, P., & Camos, V. (2005). What makes the working memory spans so predictive of high-level cognition? *Psychonomic Bulletin and Review*, *12*, 165-170.
- Locuniak, M. N., & Jordan, N. C. (2008). Using kindergarten early math to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities*, *41*, 451-459. doi:10.1177/0022219408321126
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, *19*, 319-326. doi:10.1007/s10648-007-9047-2
- Nuerk, H. C., Graf, M., & Willmes, K. (2006). Grundlagen der Zahlenverarbeitung und des Rechnens [Foundations of number processing and calculation]. *Sprache, Stimme, Gehör: Zeitschrift für Kommunikationsstörungen*, *30*, 147-153.
- Rasmussen, C., & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, *91*, 137-157.
- Van de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (1998). Effectiveness of the additional early mathematics program for teaching children early mathematics. *Instructional Science*, *26*, 337-358.
- Van Luit, J. E. H. (2014). Remediëring bij rekenzwakke kleuters met een beperking in werkgeheugen en/of intelligentie. In Goudena, P., De Groot, R., & Jansens, J. (Red.), *Orthopedagogiek: State of the art* (pp. 43-56). Antwerpen-Apeldoorn: Garant.
- Van Luit, J. E. H., & Toll, S. W. M. (2013). *Op weg naar rekenen. Remediërend programma voor kleuterrekenen*. Doetinchem: Graviant.
- Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). *Utrechtse getalbegrip toets revised (UGT-R)*. Doetinchem: Graviant.