

Running head: EFFECTEN VAN *OP WEG NAAR REKENEN* OP VOORBEREIDENDE  
REKENVAARDIGHEID



Universiteit Utrecht

Effecten van *Op weg naar rekenen* op voorbereidende  
rekenvaardigheid

Masterthesis Universiteit Utrecht  
Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen  
Masterprogramma Orthopedagogiek  
6 juni 2014

Auteur:

Y.M.A. Biemans, 3347249

Onder begeleiding van:

Prof. Dr. J.E.H. van Luit

Tweede beoordelaar:

S.W.M. Toll Msc.

### **Voorwoord**

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen de masteropleiding Orthopedagogiek aan de Universiteit Utrecht. Er is gebruik gemaakt van data, verzameld binnen het onderwijsbewijsproject *Ook een kleuter met een beperkt rekentaalbegrip kan leren rekenen*. De deelnemende scholen aan dit project zijn dit jaar benaderend om aanvullend op de dataset de rekenvaardigheidsscores van de participerende kinderen op te sturen. Ik wil de scholen bedanken voor het opsturen van deze gegevens. Dit heeft het mogelijk gemaakt om het effect van het programma *Op weg naar rekenen* over tijd nader te onderzoeken. Hans van Luit en Sylke Toll wil ik graag bedanken voor de begeleiding rondom deze masterthesis. De feedback van Hans en de hulp van Sylke heeft er aan bijgedragen dat deze thesis tot stand is gekomen. Daarnaast wil ik Loes Evers bedanken voor haar feedback en steun die ik mocht ontvangen rondom het schrijven van deze masterthesis. Het was heel prettig om samen na te denken over onze onderzoeken en elkaar verder te helpen.

### Samenvatting

Voorbereidende rekenvaardigheid blijkt een goede voorspeller te zijn voor algemene rekenprestaties. Kleuters met benedengemiddelde prestaties op het gebied van voorbereidend rekenen, hebben een verhoogd risico op problemen met rekenen later op de basisschool. In dit onderzoek is de duur van het effect van het remediërend programma *Op weg naar rekenen* nader onderzocht. Er is zowel gekeken naar de effecten van het complete programma bij kinderen, als naar de effecten van de verkorte versie van het programma. Aan dit onderzoek hebben 530 jongens (51.7%) en 496 meisjes (48.3%) deelgenomen. Gedurende vier jaar is de rekenvaardigheid van de kinderen op zeven meetmomenten getoetst aan de hand van de UGT-R en de CITO Rekenen-Wiskunde M3, E3 en M4. *Op weg naar rekenen* blijkt effectief te zijn aan het eind van de interventieperiode. Het effect van de interventie neemt af over tijd. Halverwege groep 4 presteren de kinderen die de interventie hebben gevolgd gelijkwaardig aan de controlegroep. Er is geen verschil in het beklijven van de interventie-effecten tussen de complete en de verkorte versie van *Op weg naar rekenen* in vergelijking met de controlegroep. De complete interventie heeft een positief effect op het beperken van de prestatiekloof met de bovengemiddelde groep.

*Kernwoorden:* voorbereidend rekenen, interventie, rekenvaardigheid, kleuters, effect

### Abstract

Early numeracy in kindergarten appears to be a strong predictor of mathematical ability. Kindergartners with early numeracy abilities below average have an increased risk to develop later mathematical problems in primary school. This study examines the effectiveness of the intervention programme *On the road to Mathematics* over time. The effectiveness of the complete and the effectiveness of the short version of the intervention are tested. In this study participated 530 boys (51.7%) and 496 girls (48.3%). For four years, the mathematical ability was measured at seven time points. *On the road to Mathematics* seems to be effective at the end of the intervention period. The effect of the intervention decreases over time. One and a half year after finishing the complete intervention programme or the short intervention programme, children have the same results as children in the control group. The complete intervention has a positive effect on reducing the performance gap with the above average group.

*Keywords:* early numeracy, intervention, mathematical ability, kindergartners, effect

In Nederland en Vlaanderen blijkt ongeveer 10 procent van de kleuters niet voldoende te kunnen profiteren van het aangeboden onderwijs. Daarnaast blijkt uit onderzoek van Van Luit (2011) dat nog eens 15 procent van de kleuters extra hulp nodig heeft om het aangeboden onderwijs te kunnen volgen. Deze kinderen lopen het risico om steeds verder achter te raken. Het belang van een effectieve interventie gericht op kleuters is daarom groot. In dit onderzoek wordt de effectiviteit van het remediërend programma *Op weg naar rekenen* op langere termijn nader onderzocht. Dit programma heeft als doel de overgang naar groep 3 te vergemakkelijken voor kleuters met een achterstand op het gebied van rekenen. Uit onderzoek van Toll en Van Luit (2012) is gebleken dat het programma *Op weg naar rekenen* effectief is voor kleuters met een benedengemiddeld rekenniveau op het moment dat de kinderen zich eind groep 2 bevinden. Dit onderzoek zal zich richten op het al dan niet beklijven van de interventie-effecten, wanneer de kinderen in groep 4 rekenen.

### **Voorbereidend rekenen**

Het ontwikkelen van rekenkennis begint bij kinderen al in de periode voorafgaand aan de basisschool (Gelderblom, 2007; Klibanoff, Levine, Huttenlocher, Vasilyeva, & Hedges, 2006; Resnick, 1989). Kinderen komen met een verschillend niveau aan rekenkennis in groep 1 op de basisschool. Deze verschillen ontstaan door de input die kinderen in de voorschoolse periode krijgen (Klibanoff et al., 2006). In deze periode leren kinderen op een indirecte manier voorbereidende rekenvaardigheden aan de hand van onder andere bordspellen en huishoudelijke activiteiten (LeFevre et al., 2009). In dagelijkse activiteiten op school krijgen kinderen ook te maken met rekenen (Greenes, Ginsburg, & Balfanz, 2004). Deze ervaringen zijn echter niet genoeg om voldoende rekenvaardigheden te ontwikkelen. Daarom wordt in groep 1 op de basisschool gestart met het aanbieden van lesstof op het gebied van rekenen, oftewel het voorbereidend rekenen.

Er is onder onderzoekers geen overeenstemming over de componenten van het voorbereidend rekenen (Gersten, Jordan, & Flojo, 2005). Volgens hen bestaat voorbereidend rekenen uit (verbaal) tellen, kennis van cijfersymbolen, herkennen en benoemen van hoeveelheden, vergelijken en schatten. Van Luit en Van de Rijt (2009) voegen hier nog een aantal componenten aan toe. Zij onderscheiden binnen het voorbereidend rekenen negen verschillende componenten: vergelijken, classificatie, één-één correspondentie, seriëren, gebruik van telwoorden, gestructureerd tellen, resultaatief tellen, toepassen van algemene kennis van getallen en schatten. Beheersing van deze componenten op voldoende niveau wordt getalbegrip genoemd. Getalbegrip verwijst naar de vaardigheden van kinderen om hoeveelheden te begrijpen en daarmee te opereren (Aunio, Hautamäki, Sajaniemi, & Van

Luit, 2009). Ook Jordan, Kaplan, Oláh, en Locuniak (2006) geven aan dat representatie van getallen belangrijk is in het voorbereidend rekenen. De componenten van het voorbereidend rekenen hangen onderling samen en lijken voor een belangrijk deel terug te voeren op telvaardigheden (Van Luit & Van de Rijt, 2009).

Voorbereidende rekenvaardigheid blijkt een goede voorspeller te zijn voor algemene rekenprestaties (Berch, 2005; Clements & Sarama, 2011; Jordan, Kaplan, Locuniak, & Ramineni, 2007; Moeller, Neuburger, Kaufmann, Landerl, & Nuerk, 2009). Kleuters met benedengemiddelde prestaties op het gebied van voorbereidend rekenen, hebben een verhoogd risico op problemen met rekenen later in de basisschool (Jordan et al., 2006). Ze ontwikkelen mogelijk niet de conceptuele structuren die nodig zijn om meer geavanceerde wiskunde te ondersteunen (Jordan et al., 2006; Van Luit & Schopman, 2000). Daarnaast hebben deze kinderen vaak problemen met het ophalen van rekenkennis uit het lange termijngeheugen, omdat ze moeite ondervinden met het automatiseren van basiskennis met betrekking tot rekenen (Stock, Desoete, & Roeyers, 2009). Ook volgens Entwisle en Alexander (1990) vormt het leren van basisbegrippen en basisvaardigheden een belangrijke voorwaarde voor het beheersen van meer complexe vaardigheden en procedures.

### **Interventieprogramma's**

Het vroegtijdig aanbieden van een evidence-based rekenprogramma voor kinderen met benedengemiddelde prestaties op het gebied van voorbereidend rekenen, kan bijdragen aan het verminderen van latere rekenproblemen. Het is van belang dat kinderen geen rekenachterstand oplopen of rekenen gaan vermijden (Ashcraft & Moore, 2009). Rekenen is een vaardigheid die in allerlei dagelijkse activiteiten nodig is. Er bestaan verschillende effectieve interventies gericht op het stimuleren van het voorbereidend rekenen (Toll & Van Luit, 2012). Clements en Sarama (2011) noemen het interventieprogramma *Building blocks*. Dit programma gaat uit van rekenen, en het ontwikkelen van rekenvaardigheden, in dagelijkse activiteiten. Kenmerkend voor dit programma is dat per rekendomein leertrajecten zijn beschreven. Een leertraject bestaat uit drie componenten: het doel, de ontwikkelingsprogressie en de instructie activiteiten. Deze leertrajecten geven de leerkracht extra kennis om aan te sluiten bij het niveau van het kind. Tevens zorgt het ervoor dat activiteiten gestructureerd worden aangeboden. In *Building blocks* wordt gebruik gemaakt van computers, alledaagse objecten en prenten. Computers kunnen een effectieve werking hebben op kinderen van 3 en 4 jaar en kan voor meer motivatie zorgen door bijvoorbeeld gebruik te maken van animaties of stemmen van kinderen. In tegenstelling tot het onderzoek van Clements en Sarama (2007), geven Kroesbergen en Van Luit (2003) aan dat interventies gebruik makend van

computerondersteunende instructie juist kleinere effecten laten zien dan interventies welke hier geen gebruik van maken. Clements en Sarama (2011) refereren aan uitkomsten van eigen onderzoek, terwijl Kroesbergen en Van Luit (2003) refereren aan een meta-analyse met 56 studies. Er zijn evenwel grote verschillen tussen de studies waarop de onderzoeksresultaten gebaseerd zijn.

Clements en Sarama (2011) noemen tevens het programma *Number worlds*, waarin net als bij *Building blocks* gebruik gemaakt wordt van expliciete instructie en gefaseerde activiteiten passend bij een ontwikkelingsgebied. Het programma *Building blocks* is gericht op twee domeinen: concepten van getallen, en ruimtelijke en geometrische concepten en processen. *Number worlds* focust zich enkel op het domein getallen. Binnen het domein getallen is *Number worlds* gericht op drie afzonderlijke competenties: tellen, hoeveelheden vergelijken en begrippen van verandering. Op basis van deze competenties zijn activiteiten ontworpen die zich specifiek op één van deze competenties richten. Vervolgens worden de drie competenties geïntegreerd, waardoor een conceptuele structuur van een getal gevormd wordt (Clements & Sarama, 2011). Zowel *Number worlds* als *Building blocks* is gericht op het helpen van de leerkracht bij het leren beoordelen van en het ingrijpen bij activiteiten. Beide interventies laten positieve effecten zien op kinderen van 3 tot 5 jaar. Kinderen van lager opgeleide ouders die *Number worlds* hebben gevolgd, blijken na drie jaar beter te presteren op het gebied van rekenen in vergelijking met kinderen van hoger opgeleide ouders (Clements & Sarama, 2011). Uit verschillende studies is gebleken dat kinderen na deelname aan *Building blocks* beter presteren op het gebied van rekenen in vergelijking met kinderen die het reguliere rekencurriculum hebben gevolgd.

Een ander interventieprogramma gericht op het stimuleren van voorbereidend rekenen is *Big math for little kids*. Een specifiek doel kenmerkend voor dit programma, in tegenstelling tot *Number worlds* en *Building blocks*, is het ontwikkelen van kennis met en het gebruik van rekentaal (Greenes et al., 2004). Deze rekentaal betreft niet alleen cijfers en symbolen, maar ook woorden over onderwerpen als ruimte (naast, tussen) en voorspellen (kan gebeuren, zou kunnen gebeuren). Daarnaast wordt met het programma getracht discussievaardigheden van kinderen te verbeteren. Het programma verhoogt de mogelijkheid dat kinderen op jonge leeftijd aanzienlijk rekenen leren. De effectiviteit van dit programma dient nader onderzocht te worden (Clements & Sarama, 2011).

### ***Op weg naar rekenen***

Het interventieprogramma waar het huidige onderzoek zich op richt is het programma *Op weg naar rekenen*. Dit programma is ontwikkeld vanuit drie hoofdprincipes. Het eerste

principe is een adaptieve instructiemethode die aansluit bij de instructiebehoefte en het taalniveau van het kind (Toll & Van Luit, 2012). Net als bij *Building blocks* en *Number worlds*, wordt in *Op weg naar rekenen* gebruik gemaakt van verschillende instructiemethoden. Een taak wordt altijd eerst aangeboden middels banende instructie. Indien nodig kan directe instructie worden toegepast met als eventuele laatste stap het modelleren. Uit onderzoek van Kroesbergen en Van Luit (2003) blijkt dat een rekeninterventie met banende instructie het meest effectief is. Echter blijkt uit hetzelfde onderzoek dat voor kinderen die speciale onderwijsbehoeften nodig hebben met betrekking tot rekenen directe instructie het meest effectief is. Omdat kinderen van beide instructievormen kunnen profiteren, worden deze in *Op weg naar Rekenen* beiden aangeboden. Directe instructie wordt ook toegepast bij *Number worlds* en *Building blocks*, maar niet bij alle interventieprogramma's gericht op voorbereidend rekenen (Toll & Van Luit, 2012). Evenals het programma *Big math for little kids* focust *Op weg naar rekenen* zich op de aan rekenen gerelateerde taal. Dit betreft rekentaal (bijvoorbeeld concepten als meer, minder, hoger en lager) en taalbegrip (Toll & Van Luit, 2012). Ook volgens Purpura, Hume, Sims, en Lonigan (2011) speelt taal een belangrijke rol bij het leren rekenen. Taal- en rekenvaardigheden zijn van invloed op elkaar (Duncan et al., 2007). Input van leerkrachten om kinderen de diversiteit in rekentaal te laten begrijpen, draagt bij aan de rekenvaardigheden (Klibanoff et al., 2006). Het derde principe van *Op weg naar rekenen* is het belang van internalisatie. Kinderen leggen namelijk niet altijd eenduidig de connectie tussen een getalsymbool en een concrete hoeveelheid objecten (Toll & Van Luit, 2012). Het internaliseren van het mentale getalbegrip gebeurt op drie niveaus: concreet, semiconcreet en abstract (Pape & Tchoshanov, 2001). Op het concrete niveau wordt gebruik gemaakt van (alledaagse) materialen, net als in *Number worlds* en *Building blocks*. Op het semiconcrete niveau wordt onder andere gebruik gemaakt van de turfstructuur als perceptueel getalbeeld. Op het abstracte niveau gaat het echt om de numerieke getalsymbolen. Specifiek voor *Op weg naar rekenen* is de doelgroep, namelijk kinderen met een benedengemiddelde score op het voorbereidend rekenen. Er bestaan in Europa nog weinig programma's gericht op deze doelgroep (Kaufmann, Delazer, Pohl, Semenza, & Dowker, 2005).

### **Huidige studie**

Het is van belang het effect van het remediërend programma *Op weg naar rekenen* over tijd nader te onderzoeken. Wanneer de interventie-effecten bij kinderen met benedengemiddelde prestaties op het gebied van voorbereidend rekenen na een aantal jaren nog steeds merkbaar zijn, kan het structureel aanbieden van dit programma voor deze groep

kinderen zeer zinvol zijn. In dit onderzoek wordt gekeken naar zowel de effecten van het complete programma bij kinderen, als naar de effecten van de verkorte versie van het programma. Het is van belang om te kijken of deze effecten vergelijkbaar zijn, omdat dit bij het aanbieden van het programma in de toekomst tijd en geld zou kunnen besparen.

De centrale vraag van het onderzoek zal zijn: *In welke mate beklijven de interventie-effecten bij kleuters met benedengemiddelde prestaties op het gebied van voorbereidend rekenen?*

Om dit te onderzoeken wordt gebruik gemaakt van twee controle condities, een controlegroep en een bovengemiddelde groep. Op deze manier kan een vergelijking gemaakt worden met kinderen met dezelfde prestaties bij aanvang van de interventie en kan onderzocht worden of de interventie een bijdrage kan leveren aan het beperken van de prestatiekloof. Gestructureerde, evidence-based interventies gericht op rekenvaardigheden blijken effectief te zijn (Clements & Sarama, 2011). Interventies gericht op rekenvaardigheden bij kinderen van 3 tot 5 jaar hebben sterke positieve effecten op deze kinderen voor langere tijd (Clements & Sarama, 2011). Volgens Arnold, Fisher, Doctoroff, en Dobbs (2002) blijven interventie-effecten gericht op vroege rekenvaardigheid minimaal één jaar bestaan. Uit het onderzoek van Toll en Van Luit (2012) is gebleken dat het programma *Op weg naar rekenen* effectief is voor kleuters met een benedengemiddeld rekenniveau op het moment dat de kinderen zich eind groep 2 bevinden. Daarnaast is gebleken dat een langere interventie zorgt voor een grotere duurzaamheid van het effect dan een kortere interventie (Kroesbergen & Van Luit, 2003). Gezien bovenstaande resultaten uit eerdere onderzoeken, wordt verwacht dat a) de interventie-effecten van *Op weg naar rekenen* beklijven bij kleuters met benedengemiddelde prestaties op het gebied van voorbereidend rekenen ten opzichte van de controlegroep, b) *Op weg naar rekenen* de verschillen in prestaties tussen de benedengemiddeld scorende groep en de bovengemiddeld scorende groep beperkt en c) de interventie-effecten bij kinderen die het complete programma *Op weg naar rekenen* hebben gevolgd beter beklijven dan de interventie-effecten bij kinderen die de verkorte versie van het programma hebben gevolgd.

## **Methode**

### **Participanten**

Dit onderzoek sluit aan bij het onderwijsbewijsproject *Ook een kleuter met een beperkt rekentaalbegrip kan leren rekenen*. Aan dit onderzoek hebben 31 scholen uit tien provincies deelgenomen, welke geselecteerd zijn op basis van het aantal kinderen op de school en de sociaaleconomische achtergrond van de kinderen. Voor de huidige studie zijn 530 jongens en 496 meisjes van deze scholen geselecteerd. In Tabel 1 is weergegeven hoe de kinderen bij aanvang van de interventie verdeeld zijn over de verschillende groepen. Het leerlinggewicht



representeert het opleidingsniveau van ouders. Het opleidingsniveau van ouders is één van de belangrijkste indicatoren voor de sociaaleconomische status (Sirin, 2005). Hoe hoger de waarde van het leerlinggewicht, hoe lager het opleidingsniveau van ouders. In midden groep 4 zijn van 318 kinderen (33.0%), verspreid over de verschillende groepen, geen scores bekend. Deze kinderen zijn onder andere uitgevallen vanwege missende scores, ziektes en verhuizingen. Van de oorspronkelijke participanten zijn van 619 kinderen de scores bekend op de CITO Rekenen-Wiskunde M4.

Tabel 1

*Verdeling kleuters over de groepen bij aanvang interventie*

	<i>n</i>	Sekse		Leeftijd	Leerlinggewicht		
		Jongens (%)	Meisjes (%)	(in maanden) <i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>0</i>	<i>0.3</i>	<i>1.2</i>
Complete interventie	152	78 (51.3)	74 (48.7)	54.01 (4.27)	110	8	6
Verkorte interventie	102	57 (55.9)	45 (44.1)	54.06 (3.88)	65	8	5
Controlegroep	150	86 (57.3)	64 (42.7)	53.86 (4.40)	109	4	5
Bovengemiddelde groep	622	309 (49.7)	313 (50.3)	55.04 (3.90)	513	14	10
Totaal	1026	530 (51.7)	496 (48.3)	54.62 (4.06)	797	34	26

*Noot.* Leerlinggewicht 0 = de hoogste opleiding van minimaal één van de ouders is hoger voortgezet onderwijs of hoger; leerlinggewicht 0.3 = de hoogste opleiding van beide ouders is lbo/vbo, praktijkonderwijs of vmbo basis- of kaderberoepsgerichte leerweg; leerlinggewicht 1.2 = de hoogste opleiding van één van de ouders is het basisonderwijs of (voortgezet) speciaal onderwijs.

**Meetinstrumenten**

**Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised (UGT-R).** Het niveau van voorbereidend rekenen is gemeten met de Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised (Van Luit & Van de Rijt, 2009). Deze toets is voorafgaand aan de interventie afgenomen en betreft de matchingsvariabele. Deze toets kan worden afgenomen bij kinderen in de leeftijd van 4.0 tot 7.6 jaar (Van Luit & Van de Rijt, 2009). Deze toets beoogt het niveau van beheersing van getalbegrip te meten en geeft een indicatie van de mate waarin de leerling het voorbereidend en aanvankelijk rekenen op leeftijdsniveau beheerst. In de toets worden de volgende negen aspecten onderscheiden: vergelijken, hoeveelheden koppelen, één-één correspondentie, ordenen, telwoorden gebruiken, synchroon en verkort tellen, resultaatief tellen, toepassen van kennis en getallen, en schatten. De toets bestaat uit vorm A en vorm B, welke elk uit 45 items bestaan. Uit onderzoek van Van Luit en Van de Rijt (2009) is de UGT-R betrouwbaar gebleken met een

Cronbach's alpha van .93. Tevens is uit dit onderzoek gebleken dat de UGT-R begripsvalide en criteriumvalide is.

**CITO Rekenen-Wiskunde M4.** De rekenvaardigheid van de kinderen in groep 4 is gemeten met de CITO Rekenen-Wiskunde M4. Deze toets is gericht op het gebruiken van rekenwiskundetaal, het uitvoeren van rekenoperaties en het gebruiken van strategieën om rekenproblemen op te lossen (Janssen, Verhelst, Engelen, & Scheltens, 2010). Deze toets bevat de volgende onderdelen: getallen en getalrelaties, optellen en aftrekken, vermenigvuldigen en delen, en meten, meetkunde, tijd en geld. De CITO Rekenen-Wiskunde M4 kan gebruikt worden om te kijken hoe goed leerlingen datgene wat ze geleerd hebben beheersen en kunnen toepassen in voor hen soms nieuwe situaties. Deze toets is methodeonafhankelijk. Hierdoor is het een geschikt instrument om de rekenvaardigheid van kinderen in groep 4 te meten, omdat de deelnemende scholen waarschijnlijk gebruik maken van verschillende rekenmethodes. De toets wordt in twee delen gemaakt, de afnameduur van elk deel is ongeveer 40 minuten. Uit onderzoek van Janssen et al. (2010) blijkt dat de CITO Rekenen-Wiskunde M4 een betrouwbaarheidscoëfficiënt heeft van .93, waarmee de betrouwbaarheid goed te noemen is. Wat betreft de inhoudsvaliditeit worden alle kerndoelen van het SLO getoetst in de CITO Rekenen-Wiskunde M4. De begripsvaliditeit is hoog (Janssen et al., 2010).

***Op weg naar rekenen.*** *Op weg naar rekenen* is een remediërend programma voor kleuters met een achterstand op het gebied van voorbereidend rekenen. In dit programma komen de volgende domeinen aan bod: specifieke rekentaal, redeneervermogen, meetkunde, telontwikkeling: verbaal, telontwikkeling: concreet, structuren: semi-concreet, symbolen: abstract, getallenlijn, bewerkingen en geheugen. Het programma start halverwege groep 1 en duurt t/m eind groep 2, waarin 92 sessies plaatsvinden. Tevens is er een verkorte versie welke halverwege groep 2 start en ook t/m eind groep 2 duurt. In de verkorte versie komen 28 sessies aan bod. Beide versies van het programma bevatten taken uit alle domeinen. Het interventieprogramma is bij beide versies twee keer per week, gedurende 30 minuten, aangeboden in groepjes van drie tot vijf kinderen. De sessies hebben plaatsgevonden buiten de klas en zijn geleid door een leerkracht, remedial teacher of intern begeleider.

### **Procedure**

Voorafgaand aan het programma *Op weg naar rekenen* is toestemming van ouders gevraagd van de deelnemende kleuters. Tevens is bij deze kleuters de UGT-R afgenomen. Op basis van de resultaten op deze toets is een bovengemiddeld scorende groep (boven het 50<sup>ste</sup> percentiel) en een benedengemiddeld scorende groep (onder het 50<sup>ste</sup> percentiel) gevormd. De

kleuters met een benedengemiddelde score zijn op schoolniveau gematcht met kleuters met een bovengemiddelde score. De gematchte kinderen zijn random toegewezen aan één van drie condities: twee interventiecondities en één controleconditie. De eerste interventiegroep volgde de complete versie van het interventieprogramma *Op weg naar rekenen*. De tweede interventiegroep volgde de verkorte versie van het interventieprogramma. De controlegroep en de bovengemiddelde groep volgden gedurende de gehele kleuterperiode het reguliere rekenprogramma tenminste één uur per week. Na aanvang van de interventie is elk half jaar de UGT-R afgenomen bij de deelnemende kinderen. In de schooljaren na afloop van het interventieprogramma zijn de scholen via email benaderd om de scores op de CITO Rekenen-Wiskunde uit het LOVS van de leerlingen op te sturen. Het betreft de gegevens van medio groep 3, eind groep 3 en medio groep 4. Deze gegevens zijn toegevoegd aan het bestaande databestand en zijn geanalyseerd met behulp van SPSS 20.

### **Data analyse**

Voorafgaand aan het uitvoeren van de analyses is de kwaliteit van de data gecontroleerd. Het totaal aantal correcte antwoorden op de UGT-R en de vaardigheidsscores op de CITO Rekenen-Wiskunde M3, E3 en M4 zijn gebruikt om antwoord te krijgen op de onderzoeksvragen. Deze scores kunnen als valide worden beschouwd indien er geen extreme waarden aanwezig zijn (Tabachnick & Fidell, 2007). Daarom zijn scores die minimaal drie standaarddeviaties verwijderd liggen van het gemiddelde niet meegenomen in de analyses. Op de CITO Rekenen-Wiskunde M3, E3 en M4 zijn geen outliers geïdentificeerd. In tegenstelling tot de scores op de UGT-R, twee scores op meetmoment 1 (score = 37), vijf scores op meetmoment 2 (score = 37, 38, 40), vijf scores op meetmoment 3 (score = 1, 4, 5) en drie scores op meetmoment 4 (score = 8, 9) zijn verwijderd. Tevens is het databestand gecontroleerd op assumpties, waarbij onderzocht is of de variabelen normaal verdeeld zijn.

De analyses bestonden uit drie delen. Allereerst zijn de beschrijvende statistieken van de groepen berekend. In stap twee is middels een herhaalde meting ANOVA per groep het verschil in vooruitgang op de UGT-R voor de vier meetmomenten bepaald. Het totaal aantal correcte antwoorden representeert de score op de UGT-R. Middels een *one-way* ANOVA en post-hoc test met LSD aanpassing is getoetst in hoeverre de interventie eind groep 2 effectief is. Aan de hand van deze resultaten is onderzocht in hoeverre de interventie-effecten bekijken.

Als derde stap is middels een multivariate ANCOVA, met meetmoment 1 van de UGT-R als covariaat, onderzocht of er sprake is van een blijvend verschil tussen de scores van de twee interventiegroepen, de controlegroep en de bovengemiddelde groep wanneer de

kinderen in groep 3 en 4 rekenen. De vaardigheidsscores op de CITO Rekenen-Wiskunde M3, E3 en M4 representeert de rekenvaardigheid van de kinderen in de groepen 3 en 4. Een post-hoc test met LSD aanpassing is uitgevoerd om te toetsen in hoeverre de scores op de toetsen verschilt per groep. Bij de analyses is de Mauchly's test of sfericiteit uitgevoerd. Omdat niet aan de assumpties voor sfericiteit is voldaan, is gecorrigeerd met de Huynh-Feldt. De kritieke waarden voor de effectgrootte zijn 0.01 voor een klein effect, 0.06 voor een medium effect en 0.14 voor een groot effect (Cohen, 1988).

### Resultaten

In Tabel 2 staan de gemiddelde ruwe scores en standaarddeviaties voor de voorbereidende rekenvaardigheid en de rekenvaardigheid in groep 3 en 4 voor de groepen per meetmoment weergegeven. Uit de beschrijvende statistieken blijkt dat de kinderen in de interventiegroepen en de controlegroep met het toenemen van de leeftijd steeds hogere scores behalen op UGT-R en de CITO Rekenen-Wiskunde.

Tabel 2

*Beschrijvende statistieken voorbereidende rekenvaardigheid en rekenvaardigheid in groep 3 en 4*

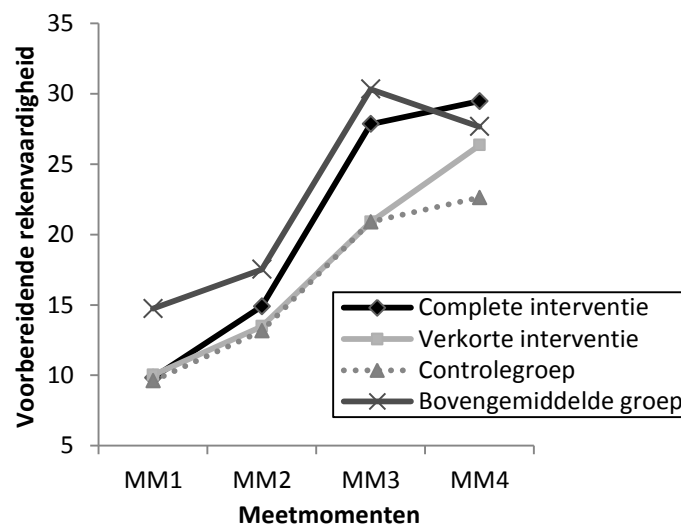
Toets	Interventie						Controlegroep			Bovengemiddelde groep		
	Complete versie			Verkorte versie								
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
UGT-R MM1	142	9.84	4.24	99	9.87	3.99	119	9.08	4.05	586	14.73	6.77
UGT-R MM2	142	14.73	4.81	99	13.40	3.91	119	12.83	4.45	586	17.52	6.03
UGT-R MM3	142	27.82	6.05	99	20.48	6.22	119	20.29	5.93	586	30.33	5.69
UGT-R MM4	142	29.35	4.75	99	25.92	4.84	119	21.69	6.14	586	27.66	7.11
CITO M3	77	42.61	1.53	48	35.48	1.92	60	31.23	1.74	434	37.08	.65
CITO E3	77	45.73	1.52	48	40.90	1.90	60	43.08	1.73	434	47.50	.65
CITO M4	77	53.51	1.67	48	47.54	2.08	60	50.15	1.89	434	55.95	.71

*Noot.* MM1 = meetmoment halverwege groep 1; MM2 = meetmoment eind groep 1; MM3 = meetmoment halverwege groep 2; MM4 = meetmoment eind groep 2; CITO M3 = CITO Rekenen-Wiskunde M3; CITO E3 = CITO Rekenen-Wiskunde E3; CITO M4 = CITO Rekenen-Wiskunde M4.

### Voorbereidende rekenvaardigheid

Om te kijken of er significante verschillen bestaan tussen de groepen op het voorbereidend rekenen zijn herhaalde metingen ANOVA uitgevoerd. De Mauchly's test geeft aan dat de assumptie van sfericiteit geschonden is,  $\chi^2(5) = 120.76$ ,  $p < .05$ . Omdat de *Epsilon*

( $\varepsilon$ ) bij de Greenhouse-Geisser groter is dan .75, is de Huynh-Feldt correctie toegepast bij het interpreteren van het effect ( $\varepsilon = .93$ ). Uit de herhaalde meting ANOVA blijkt een significant hoofdeffect voor tijd,  $F(2.79, 2632.31) = 2217.48, p < .05, \eta^2 = .70$ , hetgeen betekent dat de kinderen op elk meetmoment vooruitgang laten zien op het voorbereidend rekenen. Er is sprake van een groot effect van tijd (Cohen, 1988). Tevens is er sprake van een significant hoofdeffect voor groep,  $F(3, 942) = 184.78, p < .05, \eta^2 = .37$ , hetgeen betekent dat er significante verschillen bestaan tussen de groepen wat betreft het niveau van voorbereidend rekenen. Daarnaast is er sprake van een interactie-effect tussen tijd en groep,  $F(8.38, 2632.31) = 40.79, p < .05, \eta^2 = .12$ . Het hoofdeffect voor groep is groot, het interactie-effect is gemiddeld (Cohen, 1988). In Figuur 1 is een visuele representatie weergegeven van de vooruitgang van de voorbereidende rekenvaardigheid voor de vier groepen per meetmoment.



Figuur 1. Vooruitgang op de UGT-R voor de vier groepen op vier meetmomenten.

Noot. MM1 = meetmoment halverwege groep 1; MM2 = meetmoment eind groep 1; MM3 = meetmoment halverwege groep 2; MM4 = meetmoment eind groep 2.

Om te toetsen in hoeverre de interventie effectief is eind groep 2, is een *one-way* ANOVA uitgevoerd. Hieruit is gebleken dat de scores van de vier groepen van elkaar verschillen,  $F(3, 962) = 101.38, p < .05, \eta^2 = .24$ . Er is sprake van een groot effect (Cohen, 1988). De post-hoc test met LSD aanpassing is weergegeven in Tabel 3. De kinderen uit de interventiegroepen behalen hogere scores op de UGT-R in vergelijking met de kinderen uit de controlegroep. De kinderen die de complete interventie hebben gevolgd presteren gelijkwaardig aan de bovengemiddelde groep, de kinderen die de verkorte interventie hebben gevolgd en de kinderen uit de controlegroep presteren lager dan de bovengemiddelde groep.

De kinderen die de complete interventie hebben gevolgd behalen hogere scores op de UGT-R in vergelijking met de kinderen die de verkorte interventie hebben gevolgd.

Tabel 3

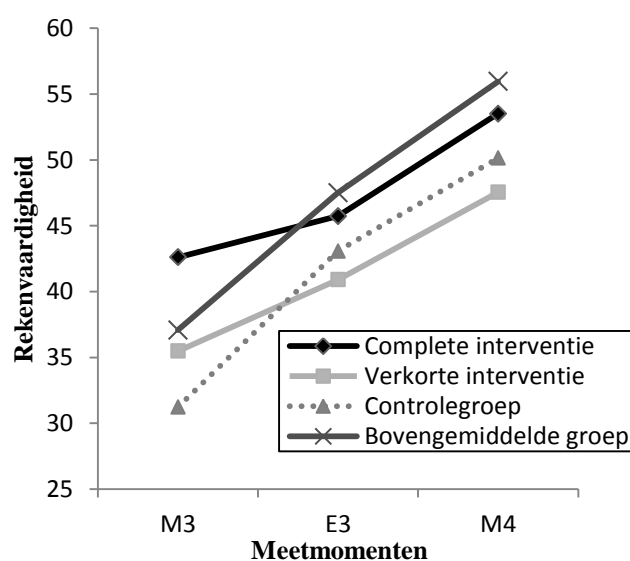
*Vergelijking van de groepen op gemiddelde voorbereidende rekenvaardigheid eind groep 2*

Groep	Groep	<i>Mverschil</i>	SD
Complete interventie	Verkorte interventie	3.42*	.69
	Controlegroep	7.56*	.64
	Bovengemiddelde groep	-.99	.49
Verkorte interventie	Controlegroep	4.14*	.71
	Bovengemiddelde groep	-4.40*	.58
Controlegroep	Bovengemiddelde groep	-8.54*	.52

\*  $p < .001$ .

### Rekenvaardigheid

Uit de multivariate ANCOVA blijkt dat er een significant verschil is in de scores op de CITO Rekenen-Wiskunde voor de vier groepen,  $F(9, 1438.60) = 6.15, p < .05, \eta^2 = .03$ . Er is sprake van een gemiddeld effect (Cohen, 1988). De analyses laten zien dat de scores van de vier groepen verschillen op de CITO Rekenen-Wiskunde M3,  $F(3, 614) = 9.12, p < .05, \eta^2 = .04$ , de CITO Rekenen-Wiskunde E3,  $F(3, 614) = 4.35, p < .05, \eta^2 = .02$  en de CITO Rekenen-Wiskunde M4,  $F(3, 614) = 6.03, p < .05, \eta^2 = .03$ . In Figuur 2 is een visuele representatie weergegeven van de vooruitgang van de rekenvaardigheid voor de vier groepen per meetmoment.



Figuur 2. Vooruitgang op de CITO Rekenen-Wiskunde voor de vier groepen in groep 3 en 4.

Om te toetsen in hoeverre de scores op de toetsen verschilt per groep, is een post-hoc test met LSD aanpassing uitgevoerd. De uitkomst van deze vergelijking is weergegeven in Tabel 4. Op de CITO Rekenen-Wiskunde M3 behalen de kinderen die de complete interventie hebben gevolgd hogere scores in vergelijking met de kinderen uit de andere drie groepen. De kinderen die de verkorte interventie hebben gevolgd presteren op deze toets gelijkwaardig aan de kinderen uit de controlegroep en aan de kinderen uit de bovengemiddelde groep. Op de CITO Rekenen-Wiskunde M4 presteren de kinderen die de complete interventie hebben gevolgd gelijkwaardig aan de kinderen uit de overige drie groepen. De kinderen die de verkorte interventie hebben gevolgd en de kinderen uit de controlegroep behalen op deze toets lagere scores in vergelijking met de kinderen uit de bovengemiddelde groep.

Tabel 4

*Vergelijking van de groepen op gemiddelde rekenvaardigheid in groep 3 en 4.*

Groepen		CITO Rekenen- Wiskunde M3		CITO Rekenen- Wiskunde E3		CITO Rekenen- Wiskunde M4	
		<i>Mverschil</i>	<i>SD</i>	<i>Mverschil</i>	<i>SD</i>	<i>Mverschil</i>	<i>SD</i>
Compleet	Verkort	7.13*	2.37	4.83	2.35	5.97	2.57
	Controlegroep	11.39***	2.22	2.65	2.21	3.36	2.41
	Bovengemiddelde groep	5.54**	1.72	-1.77	1.71	-2.44	1.87
Verkort	Controlegroep	4.25	2.49	-2.19	2.48	-2.61	2.71
	Bovengemiddelde groep	-1.60	2.07	-6.60**	2.06	-8.41**	2.25
Controle	Bovengemiddelde groep	-5.85*	1.91	-4.41	1.90	-5.80*	2.08

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

*Noot.* Compleet = complete interventie; Verkort = verkorte interventie.

### Discussie

Het doel van dit onderzoek was de duur van het effect van het remediërend programma *Op weg naar rekenen* nader te onderzoeken. Voorbereidende rekenvaardigheid blijkt een goede voorspeller te zijn voor algemene rekenprestaties (Berch, 2005; Clements & Sarama, 2011; Jordan et al., 2007; Moeller et al., 2009). Het vroegtijdig aanbieden van een effectief rekenprogramma voor kinderen met benedengemiddelde prestaties op het gebied van rekenen, kan bijdragen aan het verminderen van latere rekenproblemen. Dit onderzoek heeft zich gericht op het al dan niet beklijven van de interventie-effecten nu de kinderen in groep 4 rekenen.

### **Beklijven van interventie-effecten voor de complete interventie**

Uit de resultaten blijkt dat *Op weg naar rekenen* effectief is aan het eind van de interventieperiode. De kinderen uit de interventiegroep behalen eind groep 2 hogere scores in vergelijking met de controlegroep. Dit is in overeenstemming met bevindingen uit het onderzoek van Toll en Van Luit (2012). Gestructureerde, evidence-based interventies gericht op rekenvaardigheden blijken effectief te zijn (Clements & Sarama, 2011).

Het effect van de interventie neemt af over tijd. De interventie-effecten beklijven halverwege groep 3 bij de kinderen die de interventie hebben gevolgd. In lijn met de verwachting presteren de kinderen die de interventie hebben gevolgd halverwege groep 3 beter in vergelijking met de controlegroep. Volgens Arnold et al. (2002) blijven interventie-effecten gericht op vroege rekenvaardigheid namelijk minimaal één jaar bestaan. Eind groep 3 en halverwege groep 4 presteren de kinderen die de complete interventie hebben gevolgd gelijkwaardig aan de controlegroep. Deze resultaten zijn niet in overeenstemming met bevindingen van Clements en Sarama (2011). Zij geven aan dat interventies gericht op rekenvaardigheden bij kinderen van 3 tot 5 jaar sterke positieve effecten hebben voor langere tijd. Een verklaring voor het gering beklijven van de interventie-effecten zou kunnen zijn dat de interventie effect heeft op het verbeteren van een aantal rekenvaardigheden, maar niet op de algemene rekenvaardigheden welke nodig zijn bij nieuwe rekentaken (Aunio, Hautamäki, & Van Luit, 2005). Een andere mogelijke verklaring voor het gering beklijven van de interventie-effecten is dat de interventie-effecten alleen beklijven bij een subgroep van de kinderen met een benedengemiddeld niveau van voorbereidend rekenen. Uit onderzoek van Toll en Van Luit (2012) blijkt dat *Op weg naar rekenen* effectief is voor kinderen die een acceptabel rekenniveau laten zien (tussen het 25<sup>ste</sup> en 50<sup>ste</sup> percentiel), in tegenstelling tot kinderen met een heel laag niveau van voorbereidend rekenen (onder het 25<sup>ste</sup> percentiel). Zeer lage scores op voorbereidend rekenen zijn voorspellers voor latere moeilijkheden met rekenen (Mazzocco & Thompson, 2005). Kinderen met een laag niveau van voorbereidend rekenen (onder het 25<sup>ste</sup> percentiel) lopen een groter risico op rekenproblemen in het verdere verloop van de basisschool. Dit kan verklaren waarom de interventie-effecten voor de gehele groep in dit onderzoek niet beklijven.

Tevens is onderzocht in hoeverre de interventie-effecten beklijven ten opzichte van de bovengemiddelde groep. Aan de hand van *Op weg naar rekenen* is onderzocht in hoeverre de prestatiekloof tussen deze groepen beperkt kan worden. Eind groep 2 is de interventie effectief voor het beperken van de prestatiekloof. De kinderen die de complete interventie hebben gevolgd presteren dan gelijkwaardig aan de bovengemiddelde groep. De



controlegroep scoort eind groep 2 lager dan de bovengemiddelde groep. Uit de resultaten blijkt dat deze interventie-effecten beklijven. De afstand in rekenvaardigheid tussen de groepen blijft gelijk. De kinderen die complete interventie hebben gevolgd presteren halverwege groep 4 nog steeds gelijkwaardig aan de bovengemiddelde groep. De kinderen uit de controlegroep behalen halverwege groep 4 nog steeds lagere scores dan de kinderen uit de bovengemiddelde groep. In lijn met de verwachting draagt *Op weg naar rekenen* bij aan het beperken van de verschillen in prestaties tussen de benedengemiddelde en de bovengemiddelde groep. Dit is in overeenstemming met onderzoek van Young-Loveridge (2004). In dit onderzoek wordt aangetoond dat vroege rekeninterventies effectief kunnen zijn in het beperken van de verschillen in prestaties tussen kinderen. Ook uit onderzoek van Moser, West, en Hughes (2012) blijkt dat vroege interventies gericht op rekenen in ieder geval een positieve invloed hebben op het afnemen van het aantal kinderen met rekenproblemen in groep 3. Dit kan verklaard worden doordat het automatiseren van de basiskennis van rekenen ervoor zorgt dat kinderen gemakkelijker rekenkennis kunnen ophalen uit het lange termijngeheugen (Stock et al., 2009). Hierdoor ondervinden minder kinderen moeilijkheden met rekenen. Daarnaast vormen de basisbegrippen en basisvaardigheden met betrekking tot rekenen een belangrijke voorwaarde voor het beheersen van meer complexe vaardigheden en procedures (Entwisle & Alexander, 1990).

### **Vergelijking van complete interventie en verkorte interventie**

Eind groep 2 is de interventie effectief voor de kinderen die één van de versies van *Op weg naar rekenen* hebben gevolgd. De kinderen die de interventie hebben gevolgd presteren eind groep 2 beter in vergelijking met de controlegroep. Dit verschil tussen de scores van de interventiegroepen en de controlegroep blijft niet gelijk. Eind groep 3 en halverwege groep 4 presteren beide interventiegroepen gelijkwaardig aan de controlegroep. De effecten van de complete interventie beklijven niet beter dan de effecten van de verkorte interventie. Dit is niet in overeenstemming met het onderzoek van Kroesbergen en Van Luit (2003), waaruit blijkt dat een langere interventie zorgt voor een grotere duurzaamheid van het effect dan een kortere interventie. Een verklaring hiervoor is dat de kinderen na afloop van de interventie de overgang naar het formele rekenonderwijs maakten. Mogelijk zijn in beide versies van *Op weg naar rekenen* de basisrekenvaardigheden voldoende geoefend, waardoor er geen verschil is in de rekenprestaties van beide interventiegroepen (Toll & Van Luit, 2014).

Tevens is onderzocht in hoeverre er een verschil is in het beklijven van de interventie-effecten tussen de kinderen die de complete interventie hebben gevolgd en de kinderen die de verkorte interventie hebben gevolgd, in vergelijking met de bovengemiddelde groep. Voor de

kinderen die de complete interventie hebben gevolgd is de interventie eind groep 2 effectief voor het beperken van de prestatiekloof. Eind groep 2 scoren de kinderen die de complete interventie hebben gevolgd gelijkwaardig aan de bovengemiddelde groep. Voor de kinderen die de verkorte interventie hebben gevolgd is de interventie eind groep 2 niet effectief voor het beperken van de prestatiekloof. Deze kinderen presteren eind groep 2 lager in vergelijking met de bovengemiddelde groep. Halverwege groep 4 blijven de verschillen tussen de interventiegroepen en de bovengemiddelde groep hetzelfde. De complete interventie beperkt de prestatiekloof met de bovengemiddelde groep, de verkorte interventie niet. Een langere interventie is vaak effectiever dan een kortere interventie (Reynolds, 1995). Een verklaring hiervoor is dat kinderen in een langere interventie meer kennis over getallen in het geheugen kunnen opslaan, wat gebruikt kan worden bij meer complexere rekenopgaven in groep 4 (Toll & Van Luit, 2014). In een langere interventie is meer ruimte voor herhaling en oefening van rekenopgaven.

### **Sterke en zwakke punten**

Een sterk punt van dit onderzoek betreft de grootte van de steekproef. Elk half jaar is een toets afgenomen bij de participanten, waardoor de analyses gebaseerd zijn op meerdere meetmomenten over een lange periode. Dit verhoogt de betrouwbaarheid van de resultaten. Daarnaast zijn kinderen geselecteerd van scholen met verschillende populaties verspreid over heel Nederland. Dit zorgt voor een representatieve steekproef, waardoor het resultaat van dit onderzoek generaliseerbaar is naar alle kinderen in Nederland (Gravetter & Forzano, 2009). Dit onderzoek volgt logisch op onderzoek van Toll en van Luit (2012), wat de relevantie van deze studie verhoogt. Het draagt bij aan het onderzoek naar de effectiviteit van *Op weg naar rekenen*.

Een beperking ten aanzien van dit onderzoek is de hoge uitval onder de participanten. Dit kan de resultaten mogelijk beïnvloed hebben. In elke interventiegroep zijn halverwege groep 4 echter dusdanig veel participanten aanwezig, waardoor de resultaten betrouwbaar blijven. Daarnaast zijn de kinderen in de vier groepen halverwege groep 4 mogelijk niet meer gelijk verdeeld over de scholen, in vergelijking met bij aanvang van de interventie. Een ander kritisch punt ten aanzien van dit onderzoek is dat naast de interventie-effecten, ook het huidige rekenonderwijs in de groepen 3 en 4 van invloed is op de rekenvaardigheidsscores. Er bestaan veel verschillen tussen leerkrachten die van invloed zijn op de kwaliteit van het lesgeven (Schmeier, 2013). Deze verschillen hebben onder andere betrekking op de leerkracht-leerling interacties, het creëren van een taakgerichte werksfeer, goed kunnen uitleggen, effectief kunnen omgaan met verschillen tussen kinderen en leerlingen actief bij de

les betrekken. De kwaliteit van het lesgeven is van invloed op de leeropbrengsten. Hierdoor is de invloed van het rekenonderwijs in groep 3 en 4 niet voor alle kinderen gelijk en kan de effectiviteit van *Op weg naar rekenen* minder objectief getoetst worden.

### **Aanbevelingen voor verder onderzoek**

In dit onderzoek is het bekijken van de interventie-effecten onderzocht nu de kinderen in groep 4 rekenen. Het is ook interessant om te onderzoeken in hoeverre de interventie-effecten bekijken wanneer de kinderen in groep 5 t/m groep 8 van de basisschool rekenen. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen de kinderen die een acceptabel rekenniveau laten zien (tussen het 25<sup>ste</sup> en 50<sup>ste</sup> percentiel), en de kinderen met een heel laag niveau van voorbereidend rekenen (onder het 25<sup>ste</sup> percentiel). Daarnaast kan verder onderzoek zich richten op het bekijken van de interventie-effecten bij kinderen met een benedengemiddeld niveau van voorbereidend rekenen en tevens een zwak werkgeheugen. Onderzoek toont namelijk aan dat er een relatie bestaat tussen het werkgeheugen en rekenvaardigheden (Toll & Van Luit, 2012). Daarnaast blijkt *Op weg naar rekenen* volgens Toll en Van Luit (2012) effectief voor deze groep aan het einde van groep 2. Het is relevant na te gaan hoe het met deze groep gaat in het verdere rekenonderwijs.

### **Conclusie**

*Op weg naar rekenen* blijkt effectief te zijn aan het eind van de interventieperiode. Het effect van de interventie neemt af over tijd. De interventie-effecten bekijken halverwege groep 3 bij de kinderen die de interventie hebben gevolgd. Eind groep 3 en halverwege groep 4 presteren de kinderen die de interventie hebben gevolgd gelijkwaardig aan de controlegroep. Er is geen verschil in het bekijken van de interventie-effecten tussen de complete en verkorte versie van *Op weg naar rekenen* in vergelijking met de controlegroep. De complete interventie heeft eind groep 2 een positief effect op het beperken van de prestatiekloof met de bovengemiddelde groep. Dit effect beklijft, halverwege groep 4 behalen beide groepen nog steeds gelijkwaardige scores. De verkorte interventie heeft geen effect op het beperken van de prestatiekloof.

### **Literatuur**

- Arnold, D., Fisher, P., Doctoroff, G., & Dobbs, J. (2002). Accelerating math development in Head Start classrooms. *Journal of Educational Psychology*, 94, 762-770. doi:10.1037//0022-0663.94.4.762
- Ashcraft, M. H., & Moore, A. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27, 197-205. doi:10.1177/0734282908330580

- Aunio, P., Hautamäki, J., Sajaniemi, N., & Van Luit, J. E. H. (2009). Early numeracy in low-performing young children. *British Education Research Journal*, *35*, 25-46. doi:10.1080/01411920802041822
- Aunio, P., Hautamäki, J., & Van Luit, J. E. H. (2005). Mathematical thinking intervention programmes for preschool children with normal and low number sense. *European Journal of Special Needs Education*, *20*, 131-146. doi:10.1080/08856250500055578
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *38*, 333-339. doi:10.1177/00222194050380040901
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the building blocks project. *Journal for Research in Mathematics Education*, *38*, 136-163. doi:10.2307/30034954
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood mathematics intervention. *Science*, *333*, 968-970. doi:10.1126/science.1204537
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analyses for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Duncan, G. J., Dowset, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanoc, P., ... Duckworth, K. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, *43*, 1428-1446. doi:10.1037/0012-1649.43.6.1428
- Entwisle, D. R., & Alexander, K. L. (1990). Beginning school math competence: Minority and majority comparisons. *Child Development*, *61*, 454-471. doi:10.1111/1467-8624.ep5878995
- Gelderblom, G. (2007). Elk kind kan rekenen! Effectieve zorg in de rekenles en de rol van de schoolleider. *BasisschoolManagement*, *20*(7), 1-6.
- 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
- Gravetter, F. J., & Forzano, L. B. (2009). *Research methods for the behavioral sciences*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Greenes, C., Ginsburg, H. P., & Balfanz, R. (2004). Big math for little kids. *Early Childhood Research Quarterly*, *19*, 159-166. doi:10.1016/j.ecresq.2004.01.010
- Janssen, J., Verhelst, N., Engelen, R., & Scheltens, F. (2010). *Wetenschappelijke verantwoording van de toetsen LOVS Rekenen-Wiskunde voor groep 3 tot en met 8*. Arnhem: Cito.

- Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N., & Ramineni, C. (2007). Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice, 22*, 36-46. doi:10.1111/j.1540-5826.2007.00229.x
- 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
- Kaufmann, L., Delazer, M., Pohl, R., Semenza, C., & Dowker, A. (2005). Effects of a specific numeracy educational program in kindergarten children: A pilot study. *Educational Research & Evaluation, 11*, 405-431. doi:10.1080/13803610500110497
- 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*, 59-68. doi:10.1037/0012-1649.42.1.59
- Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2003). Mathematics interventions for children with special educational needs: A meta-analysis. *Remedial and Special Education, 24*, 97-114. doi:10.1177/07419325030240020501
- LeFevre, J., Skwarchuk, S., Smith-Chant, B. L., Fast, L., Kamawar, D., Bisanz, J. (2009). Home numeracy experiences and children's math performance in the early school years. *Canadian Journal of Behavioural Science, 41*, 55-66. doi:10.1037/a0014532
- Mazzocco, M. M. M., & Thompson, R. E. (2005). Kindergarten predictors of math learning disability. *Learning Disabilities Research & Practice, 20*, 142-155. doi:10.1111/j.1540-5826.2005.00129.x
- Moeller, K., Neuburger, S., Kaufmann, L., Landerl, K., & Nuerk, H. C. (2009). Basis number processing deficits in developmental dyscalculia: Evidence from eye tracking. *Cognitive Development, 24*, 371-386. doi: 10.1016/j.cogdev.2009.09.007
- Moser, S. E., West, S. G., & Hughes, J. N. (2012). Trajectories of math and reading achievement in low-achieving children in elementary school: Effects of early and later retention in grade. *Journal of Educational Psychology, 104*, 603-621. doi:10.1037/a0027571
- Pape, S. J., & Tchoshanov, M. A. (2001). The role of representation(s) in developing mathematical understanding. *Theory into Practice, 40*, 118-127. doi:10.1207/s15430421tip4002\_6
- Purpura, D. J., Hume, L. E., Sims, D. M., & Lonigan, C. J. (2011). Early literacy and early numeracy: The value of including early literacy skills in the prediction of numeracy

- development. *Journal of Experimental Child Psychology*, *110*, 647-658. doi:10.1016/j.jecp.2011.07.004
- Resnick, L. B. (1989). Developing mathematical knowledge. *American Psychologist*, *44*, 162-169. doi:10.1037/0003-066X.44.2.162
- Reynolds, A. J. (1995). One year of preschool intervention or two: Does it matter? *Early Childhood Research Quarterly*, *10*, 1-31. doi:10.1016/0885-2006(95)90024-1
- Schmeier, M. (2013). Haal het beste uit de leerkracht. *BasisschoolManagement*, *3*, 18-22.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, *75*, 417-453. doi:10.3102/00346543075003417
- Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2009). Detecting children with arithmetic disabilities from kindergarten: Evidence from a 3-year longitudinal study on the role of preparatory arithmetic abilities. *Journal of Learning Disabilities*, *43*, 250-268. doi:10.1177/0022219409345011
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston, MA: Pearson.
- Toll, S. W. M., & Van Luit, J. E. H. (2012). Early math 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. (2014). Effects of remedial numeracy instruction throughout kindergarten starting at different ages: Evidence from a large-scale longitudinal study. *Learning and Instruction*, *33*, 39-49. doi:10.1016/j.learninstruc.2014.03.00
- Van Luit, J. E. H. (2011). Difficulties with preparatory skills in kindergartners. *International Journal of Disability, Development and Education*, *58*, 89-95. doi:10.108/1034912X.2011.547355
- Van Luit, J. E. H., & Schopman, E. A. M. (2000). Improving early numeracy of young children with special educational needs. *Remedial and Special Education*, *21*, 27-40. doi:10.1177/074193250002100105
- Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). De Utrechtse getalbegrip toets-revised; Het belang van vroegtijdige signalering. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, *48*, 255-270. doi:1874/170008
- Young-Loveridge, J. M. (2004). Effects on early numeracy of a program using number books and games. *Early Childhood Research Quarterly*, *19*, 82-98. doi:10.1016/j.ecresq.2004.01.001