

# De lange termijn effecten van remediërend rekenonderwijs in kleuterklassen

Masterthesis  
Universiteit Utrecht  
Orthopedagogiek  
2014-2015

**Cursus:** Masterthesis  
**Instelling:** Universiteit Utrecht  
**Student:** Inge Schaap -3770362-  
**Begeleider:** dr. S.W.M. Toll.  
**Tweede beoordelaar:** dr. E.H. Kroesbergen  
**Datum:** 05-06-2015

## Voorwoord

Deze masterthesis geeft vorm aan de afronding van een leerzame periode van mijn opleiding Orthopedagogiek aan de Universiteit Utrecht. Het onderzoek maakt deel uit van het project *Op weg naar Rekenen*. Dit project trok direct mijn aandacht, omdat je middels onderzoek naar de effectiviteit van een interventie niet alleen iets te weten wil komen, maar je ook een verandering teweeg wil brengen in de praktijk. Het leggen van verbanden tussen de resultaten van het onderzoek en de praktijk heb ik dan ook als zeer leerzaam en interessant ervaren.

Graag wil ik mijn dank uitspreken voor een aantal belangrijke betrokken mensen tijdens het schrijven van mijn thesis. Als eerste wil ik de scholen bedanken die mee hebben gewerkt aan het onderzoek. Dank voor het toesturen van deze gegevens. Dit heeft het mogelijk gemaakt om de lange-termijn effecten van het programma *Op weg naar Rekenen* in kaart te brengen. Verder wil ik mijn begeleider Sylke Toll bedanken voor haar positieve en zeer betrokken begeleiding. Aan het begin van dit jaar zei Sylke Toll: ‘Ik zal er voor zorgen, of in ieder geval mijn uiterste best doen, dat jullie met plezier terug kunnen kijken op het schrijven van je masterthesis’ en hier kan ik haar gelijk in geven. Ik kijk met trots en plezier terug op een leerzaam jaar, waarbij ik mijn onderzoeksvaardigheden verder heb kunnen uitbreiden, met mijn masterthesis als eindresultaat. De snelle en altijd opbouwende reacties waren erg fijn en zorgden ervoor dat ik nooit het gevoel heb gehad om er alleen voor te staan. Tot slot wil ik Anne de Jongh bedanken voor de fijne samenwerking en de steun die ik mocht ontvangen voor het schrijven van deze masterthesis. In het bijzonder wil ik benoemen hoe ik jou bewonder om je doorzettingsvermogen.

## Abstract

Previous research shows a strong relationship between early numeracy ability and later mathematics achievement. An increasing number of early numeracy interventions endeavor to sever this relationship. A major Dutch initiative in this matter is the program *The road to Mathematics*. This program, like other remedial math programs for preschool children, have been proven effective in the short-term. However, until now it has not been demonstrated that these positive effects endure.

This study is based on data obtained from 495 children. Early numeracy ability was measured halfway through kindergarten, at a mean age of 55 months ( $SD = 3.7$  months). At risk children were identified based on scores below average and at random assigned to one of three groups: a short and a long intervention group, which were respectively exposed to the program for half a year and one and a half year, and a low control group, which underwent no remedial teaching. Also, a reference group containing (above)average scoring children was included.

The long-term measurement obtained 4 years after the intervention indicates that all risk groups still show lower mathematics performance compared to the reference group. This confirms the possibility of identifying children at risk for math related learning difficulties based on early numeracy ability in kindergarten. Both intervention groups do not show higher mathematics performance compared to the low control group. Thus, the program *The road to Mathematics* proves to be unable to structurally improve math performance of at-risk children. Limitations of current study and suggestions for future research are being discussed. *Key words:* At-risk children, early numeracy, intervention, mathematics performance, long term effects

## Samenvatting

Eerder onderzoek laat zien dat er een sterk verband bestaat tussen lage voorbereidende rekenvaardigheid een latere rekenproblemen. Steeds meer interventies trachten dit verband te doorbreken middels rekenkundig remediëren in kleuterklassen. Een groot Nederlands initiatief is het programma *Op weg naar Rekenen*. Zowel dit programma, als andere remediërende rekenprogramma's voor kleuters zijn bewezen effectief op korte termijn. Echter, het is tot op heden niet aangetoond dat de positieve effecten behouden blijven. Huidig onderzoek richt zich op de lange-termijn effecten van het programma *Op weg naar Rekenen*.

In dit onderzoek zijn de gegevens gebruikt van in totaal 495 kinderen. De voorbereidende rekenvaardigheid is halverwege groep 1 bepaald, bij een gemiddelde leeftijd

van 55 maanden ( $SD = 3.7$  maanden). Op basis van een benedengemiddelde score zijn risicokinderen geïdentificeerd, welke willekeurig zijn verdeeld over drie groepen: een korte en een lange interventiegroep, welke respectievelijk een half jaar en anderhalf jaar zijn blootgesteld aan het programma, en een lage controlegroep, waarin de kinderen geen remediërend onderwijs ontvingen. Tevens is er een referentiegroep samengesteld van kinderen met (boven)gemiddelde scores.

Uit de lange-termijn meting blijkt dat de risicogroepen halverwege groep 5 allen significant lagere rekenprestaties laten zien dan de referentiegroep. Dit bevestigt dat het mogelijk is om op basis van voorbereidende rekenvaardigheid reeds in de kleuterklas risicokinderen te identificeren die een vergrote kans hebben op het ontwikkelen van latere rekenproblemen. Beide interventiegroepen laten 4 jaar na de interventie geen betere rekenprestaties zien dan de lage controlegroep. Het programma *Op weg naar Rekenen* blijkt dus niet in staat om de rekenprestaties van de risicokinderen structureel te verbeteren. Beperkingen van huidig onderzoek en suggesties voor verder onderzoek worden besproken. *Kernwoorden:* risico-kinderen, voorbereidende rekenvaardigheden, interventie, rekenprestaties, lange-termijn effecten

## **Remediërend rekenonderwijs in kleuterklassen**

Onderzoeken op het gebied van vroege rekenvaardigheden rapporteren grote individuele verschillen tussen kinderen, alvorens zij met het formele onderwijs beginnen (Mononen, Aunio, Koponsen, & Aro, 2014). Voorbereidende rekenvaardigheid omvat een algemeen begrip van getallen (Gersten, Jordan, & Flojo, 2005) en kan gezien worden als een belangrijke voorwaarde om succesvol te zijn in wiskunde (Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniak, 2009). In dit onderzoek worden voorbereidende rekenvaardigheden onderscheiden in vaardigheden als (verbaal)tellen, het kennen van getal-symbolen, het kunnen overzien en benoemen van kleine hoeveelheden, het onderscheiden van getal-patronen, het vergelijken van numerieke hoeveelheden en het schatten van aantallen (Desoete, Ceulemans, De Weerd, & Pieters, 2012). Longitudinale studies laten zien dat vroege rekenvaardigheden nauwkeurige voorspellers zijn voor latere rekenprestaties (Desoete et al., 2012; Siegler, 2009; Stock, Schepens, Baeyens, & Roeyers, 2009). Bovendien blijkt dat kinderen die in vergelijking met hun leeftijdsgenoten achterlopen op getalbegripsverwerking, nauwelijks in staat zijn dit verschil in te lopen tijdens de basisschoolperiode (Duncan et al., 2007; Jordan, Glutting, & Ramineni, 2010). De oorzaak hiervoor is niet geheel duidelijk. Enerzijds zou dit kunnen komen doordat voorbereidende rekenvaardigheden een representatie zijn van de rekenkundige potentie van een kind. Verschillende studies tonen bijvoorbeeld aan dat werkgeheugen een belangrijke voorspellende factor is voor zowel rekenprestaties (Geary, 2004; Raghobar, Barnes, & Hecht, 2010), als voor vroege rekenvaardigheden (Klein & Bisanz, 2000; Gersten, Jordan & Flojo, 2005). Werkgeheugen verwijst naar het vermogen om informatie gelijktijdig op te slaan en te manipuleren en wordt zodoende belangrijk geacht voor rekenprestaties (Baddeley, 1986). Anderzijds is het mogelijk dat lagere voorbereidende rekenvaardigheden ertoe leiden dat kinderen vanaf het begin minder goed kunnen meekomen in het rekenonderwijs, waardoor een duurzame kloof in rekenvaardigheid ontstaat. In dit geval zou het effectief kunnen zijn om reeds in de kleuterklas rekenkundig te interveniëren. Desalniettemin zijn er weinig evidence-based programma's die hiervoor kunnen worden ingezet (Newman-Gonchar, Clarke, & Gersten, 2009). Een groot Nederlands initiatief is het programma *Op weg naar Rekenen* (Toll & Van Luit, 2014). Huidig onderzoek maakt deel uit van dit project.

### **Eerdere interventiestudies**

Steeds meer onderzoeken richten zich op de effectiviteit van vroege interventies, welke de rekenvaardigheden bij kleuters beogen te vergroten (Kaufmann, Delazer, Semenza, & Dowker, 2005). Enkele Amerikaanse onderzoeken evalueren de effectiviteit van het *Early*

*Learning in Mathematics* [ELM] programma (Chard et al., 2008; Clarke et al., 2011). ELM bevat een variëteit aan vroege rekenvaardigheden en bestaat uit 120 sessies van 45 minuten per les (Clarke et al., 2011). De lessen richten zich op het vergelijken van numerieke hoeveelheden, meetkunde en geometrie. Daarnaast is specifieke rekentaal ingebed binnen alle lessen.

Clarke et al. (2011) rapporteren de resultaten van een gerandomiseerde studie naar de effecten van ELM. Deze studie is uitgevoerd in 64 klassen, met totaal 1.300 kinderen waarvan de gemiddelde leeftijd 66.5 maanden betreft. Hieruit blijkt dat het ELM programma de rekenvaardigheid significant verbetert. Risico-kinderen (gedefinieerd als kinderen die bij aanvang op de *Test of Early Mathematics III* ([TEMA-3] Ginsburg & Baroody, 1990) onder het 40<sup>ste</sup> percentiel vallen) hadden meer profijt van de interventie dan de andere kinderen. Na de interventie zijn 42% van de risico-kinderen gereclassificeerd als geen risico-kinderen.

Clements en Sarama (2007) laten significante verbeteringen zien van de rekenprestaties van kinderen die zijn onderworpen aan het *Building Blocks*-programma (BB). Het BB-programma deelt een aantal elementen met ELM, maar het legt meer nadruk op differentiatie in de klas door activiteiten in kleine groepen aan te bieden en kinderen op individuele basis middels computers te onderwijzen. In deze relatief kleine studie hebben 4 klassen met in totaal 68 kinderen met een gemiddelde leeftijd van 49.9 maanden deelgenomen. De experimentele groep liet significant hogere rekenprestaties zien dan de vergelijkingsgroep, welke een ander voorschools programma ontving (genaamd *Head Start*). Clements, Sarama, Spitler, Lange, en Wolfe (2011) hebben grootschaliger onderzoek verricht naar het BB-programma. In hun onderzoek namen 42 scholen deel, met 106 klassen en in totaal 1.375 kleuters met een gemiddelde leeftijd tussen de 3 en 4 jaar. Er zijn in dit onderzoek beduidend kleinere effecten gevonden van het BB-programma. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat er gedurende deze studie nieuwe rekenprogramma's zijn opgenomen binnen de scholen. Desondanks lieten kinderen uit de BB-groep betere rekenresultaten zien dan kinderen uit de controlegroep.

Hoewel de resultaten van de ELM en de BB interventie hoopgevend lijken, blijft de effectiviteitsbepaling telkens beperkt tot direct na de interventie. Hierdoor is tot op heden niet bewezen dat de positieve effecten behouden blijven. In de literatuur wordt verslag gedaan van een zestal korte interventiestudies die na de ELM en BB zijn opgezet, welke een verlate nameting hebben uitgevoerd. Deze verlate nameting werd in vijf studies 3 tot 9 weken na de interventie verricht, waaruit blijkt dat de positieve effecten stand hielden (Dyson, Jordan, & Glutting, 2011; Jordan, Glutting, Dyson, Hassinger-Das, & Irwin, 2012; Ramani & Siegler,

2008; Räsänen, Salminen, Wilson, Aunio, & Dehaene, 2009; Sood & Jitendra, 2011). Het onderzoek met de langst beschreven follow up is dat van Aunio, Hautamäki en Van Luit (2005), waaruit blijkt dat de effecten 6 maanden na de interventie vervaagde. Zodoende is de literatuur over lange-termijn effecten van rekenkundige remediëring in de kleuterklassen zeer beperkt.

### **Huidig onderzoek**

Het Nederlandse remediërende programma *Op weg naar Rekenen* biedt kleuters die achterlopen op het gebied van getalbegripsverwerking een scala aan elementaire numerieke concepten en reken-gerelateerde taal aan (Van Luit & Toll, 2013). Dit wordt bereikt middels het aanbieden van gestructureerde activiteiten, om zodoende het getalbegrip te vergroten. Op korte termijn zijn positieve effecten aangetoond (Toll & Van Luit, 2014). Het is echter onbekend of deze positieve effecten zullen beklijven. Gezien het gat in de literatuur richt dit onderzoek zich op de vraag: “Zijn er lange-termijn invloeden zichtbaar van *Op weg naar Rekenen*?”.

Aangezien (i) uit bovenstaande literatuur naar voren komt dat er een duurzaam verband bestaat tussen individuele verschillen in voorbereidende rekenvaardigheid en latere rekenprestaties (Mononen et al., 2014), en (ii) de positieve korte-termijn effecten van *Op weg naar Rekenen* (Toll & Van Luit, 2014), wordt verwacht dat deze positieve effecten zullen beklijven en zodoende nog zichtbaar zijn in groep 5. Naar aanleiding van de onderzoeksvraag en eerder genoemde literatuur zijn de volgende hypothesen opgesteld:

1. De kinderen uit zowel de korte als lange interventiegroep scoren in groep 5 hoger op Cito rekenen M5 dan de kinderen uit de controlegroep.
2. De kinderen uit de lange interventiegroep scoren in groep 5 hoger op Cito rekenen M5 dan de kinderen uit de korte interventiegroep.
3. De kinderen uit de zowel korte als de lange interventiegroep scoren in groep 5 lager op Cito rekenen M5 dan kinderen uit de referentiegroep.
4. De controlegroep scoort in groep 5 lager op Cito rekenen M5 dan de referentiegroep.

## Methode

Huidig onderzoek maakt onderdeel uit van het project *Op weg naar Rekenen* (Toll & Van Luit, 2014). Gedurende dit project hebben metingen plaatsgevonden in groep 1,2 en 3 van de basisschool. Inmiddels zitten de kinderen in groep 5. Enkel de kinderen met beschikbare gegevens uit het leerlingvolgsysteem voor middengroep 5 zijn geïncludeerd in het onderzoek.

### Participanten

Huidig onderzoek is uitgevoerd onder 21 scholen gesitueerd in heel Nederland. De onderzoeksgroep bestaat uit 495 kinderen uit groep 5 van het basisonderwijs ( $M_{leeftijd} = 55.24$  maanden,  $SD_{leeftijd} = 3.68$  maanden, 240 jongens (48.49 %), 255 meisjes (51.51%)). Voorafgaand aan het project zijn van alle kinderen de rekenvaardigheden getoetst middels de Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised ([UGT-R], Van Luit & Van de Rijt, 2009). Kleuters met een UGT-R score beneden het 50<sup>ste</sup> percentiel zijn in aanmerking gekomen voor de interventie. Aan de hand hiervan zijn de kinderen opgedeeld in een bovengemiddelde groep (N=352) en een benedengemiddelde groep (N=143). De kinderen in de benedengemiddelde groep zijn toegewezen in een van de drie condities. De twee interventie condities *Op weg naar Rekenen* 15 maanden (N = 65), *Op weg naar Rekenen* 5 maanden (N = 44) en de controle conditie volgens het reguliere curriculum (N=34). Vanwege absentie op de dag van de testafname zijn er op de UGT-R ontbrekende gegevens bij twee kinderen, voor de werkgeheugentaken ontbreken scores van 33 kinderen. Voor deze kinderen wordt in de analyse niet gecorrigeerd op UGT-R en werkgeheugen.

### Procedure

Huidig onderzoek maakt gebruik van twee meetmomenten. In het eerste meetmoment (midden groep 1) is voorbereidende rekenvaardigheden en werkgeheugen getoetst. De kinderen zijn op school individueel getest door getrainde testassistenten op een rustige locatie gedurende 20-30 minuten per sessie. Het tweede meetmoment heeft halverwege groep 5 plaatsgevonden. Hierbij zijn klassikaal de rekenvaardigheden getoetst door de leerkracht.

*Interventie.* Beide interventiegroepen hebben *Op weg naar Rekenen* gevolgd (Van Luit & Toll, 2013). De interventie vond plaats buiten de klas in kleine instructiegroepen van drie of vier kinderen. Ze werden onderwezen door getrainde begeleiders, welke elk verantwoordelijk waren voor drie tot vier groepen. Alle begeleiders hebben vier uur training ontvangen. Daarnaast zijn de begeleiders eens per twee weken geobserveerd door een van de auteurs om kwaliteit te waarborgen. Er zijn twee versies van het programma: de complete versie (1.5 jaar) en de verkorte versie (0.5 jaar). De complete versie, bestaat uit 92 sessies en



de verkorte versie bestaat uit 28 sessies. In de complete versie is meer aandacht voor herhaling, maar ze verschillen niet in aanbod van vaardigheden. Het programma is opgedeeld in vier blokken waarbij ieder blok zich richt op een bepaald getallencluster: getallen t/m 5, getallen t/m 10, getallen t/m 15 en in het vierde blok getallen t/m 20. In elke sessie komen verschillende rekenvaardigheden aan bod met telvaardigheden als basis. De volgende rekenvaardigheden komen in het programma aan de orde: rekentaal, redeneervermogen, meetkunde, telontwikkeling: verbaal, telontwikkeling: concreet, structureren: semiconcreet, getalsymbolen: abstract, getallenlijn, eenvoudige bewerkingen en werkgeheugen (Van Luit & Toll, 2013).

### **Instrumenten**

*Cito Rekenen Midden groep 5.* De rekenprestaties zijn in kaart gebracht middels Cito Rekenen M5 (Janssen, Scheltens, & Kraemer, 2006). Deze toets behoort tot het leerlingvolgsysteem van CITO. Middels Cito Rekenen M5 worden verschillende categorieën getracht te meten: getallen en getalrelaties, optellen en aftrekken, vermenigvuldigen en delen, meten, meetkunde en tijd en geld. De test bestaat uit twee delen met in totaal 56 opgaven, waarbij de vaardigheidsscore die de leerling behaalt (0-123) zal gebruikt worden als uitkomstmaat. De betrouwbaarheidscoëfficiënt wordt als goed beoordeeld ( $\alpha = .94$ ). De validiteit als voldoende (Janssen, Verhelst, Engelen, & Scheltens, 2010).

*Utrechtse Getalbegrip Toets – Revised.* De voorbereidende rekenvaardigheden zijn in kaart gebracht met de UGT-R. De UGT-R meet het niveau van beheersing van getalbegrip (voorbereidende rekenvaardigheid) (Van Luit & Van de Rijt, 2009). De toets bestaat uit negen onderdelen en in totaal 45 items: Vergelijken, Hoeveelheden koppelen (classificeren), Correspondentie leggen, Ordenen, Telwoorden gebruiken, Synchron en verkort tellen, Resultatief tellen, Toepassen van kennis van getallen, en Schatten. Elk component bevat vijf items. Het totaal aantal goed (0-45) zal gebruikt worden als uitkomstmaat. Er bestaat een versie A en B. Huidig onderzoek maakt gebruik van versie A. De betrouwbaarheidscoëfficiënt kan als goed beoordeeld worden ( $\alpha = .94$ ). Eveneens is de begripsvaliditeit en de predictieve validiteit als goed te kwalificeren (Van Luit & Van de Rijt, 2009).

*Automated Working Memory Assessment (AWMA).* De capaciteiten van het werkgeheugen zijn in kaart gebracht met behulp van vier computer taken afkomstig uit de AWMA (Dot Matrix, Odd One Out, Word Recall Forwards en Word recal Backwards) (Alloway, 2007). De Dot Matrix en Odd One Out meten het visueel-ruimtelijk werkgeheugen. De taken Word Recall Forwards en Word Recall Backwards meten het verbale werkgeheugen. De vier taken vormen een betrouwbare maat voor werkgeheugen (Alloway,

Gathercole, Kirkwood, & Elliott, 2008). Alloway (2007) geeft in zijn onderzoek aan dat de test-hertest betrouwbaarheid voor kinderen in de leeftijd van 4,5 tot 11,5 jaar voor de vier taken respectievelijk .83, .81, .76 en .64 is. Scores op de vier werkgeheugentaken worden gestandaardiseerd en hiervan worden gemiddelden genomen. De onderlinge samenhang tussen de scores van de AWMA zijn weergegeven in tabel 1. De correlatiecoëfficiënten variëren van  $r = .19$  tot  $r = .37$ , met een gemiddelde van  $r = .27$ . Op basis van deze correlatiecoëfficiënten zijn de correlaties zwak tot matig te noemen. Normaliter geldt dat scores samengevoegd kunnen worden bij correlatiecoëfficiënten van .30 (zie data analyse). Echter, gezien de uitgebreide ondersteuning in de literatuur om de vier taken van de AWMA samen te voegen, is besloten dit in huidig onderzoek te doen, ondanks een gemiddelde correlatiecoëfficiënt van  $<.30$  (Alloway, 2007).

Tabel 1

De Pearson's correlaties tussen de vier taken van de AWMA worden weergegeven.

Pearson's correlaties	Dot Matrix	Odd One Out	Word Recall Forwards	Word Recall Backwards
Dot Matrix	1	-	-	-
Odd One Out	.37*	1	-	-
Word Recall Forwards	.25*	.19*	1	-
Word Recall Backwards	.28*	.24*	.27*	1

\*  $p < .01$

### Data analyse

Om de lange-termijn effecten van *Op weg naar Rekenen* op de rekenprestaties van leerlingen te beoordelen, zijn verschillende analyses uitgevoerd. Middels ANOVA is nagegaan of er binnen de groepen klinisch relevante verschillen bestonden in voorbereidende rekenvaardigheid, werkgeheugen, leeftijd en sekse op meetmoment 1. Indien relevant, is hiervoor in verdere analyse gecorrigeerd. Vervolgens is een AN(C)OVA tussen drie groepen uitgevoerd om te kijken of er in groep 5 nog significante verschillen in rekenprestaties aanwezig waren tussen de interventiegroepen en de lage controlegroep. Daarna is een tweede AN(C)OVA uitgevoerd waarbij ook de hoge controlegroep wordt meegenomen in de analyse. Binnen dit onderzoek is Cito (interval meetniveau) de afhankelijke variabele en is de interventie de onafhankelijke variabele. Hierbij zijn werkgeheugen en voorbereidende rekenvaardigheden opgenomen als covariaten.

Voorafgaand aan de analyse is de data gecontroleerd op assumpties van de ANCOVA analyse. Middels histogrammen en Shapiro-Wilk is onderzocht of de variabelen normaal verdeeld zijn. Om de homogeniteit van de correlatiecoëfficiënt te controleren is een *univariate analysis of variance* uitgevoerd. Middels *scatter dot* is gekeken naar de lineaire relatie tussen

de afhankelijke variabele en de covariaten. Tot slot is Levene's test voor homogeniteit uitgevoerd om de homogeniteit van de varianties te controleren. Aan alle bovengenoemde assumpties is voldaan. Negatieve en positieve uitbijters (wanneer een score twee of meer standaardafwijkingen van het gemiddelde afwijkt) zijn omgezet in scores binnen het normale bereik van -2 of 2 standaardafwijkingen van het gemiddelde, respectievelijk. Om de Pearson's  $r$  te interpreteren zijn de criteria van Cohen (1988) gebruikt, waarbij een zwakke correlatie is gedefinieerd als  $r < .30$ , een matige correlatie als  $.30 \leq r < .50$  en een sterke correlatie als  $r \geq .50$ . Om de effectgrootte te interpreteren zijn eveneens de criteria van Cohen (1998) gebruikt, waarbij een klein effect is gedefinieerd als  $\eta^2 = .01$ , een matig effect als  $\eta^2 = .09$  en een groot effect als  $\eta^2 = .25$ . Effecten zijn gerapporteerd als significant bij  $p < .05$  en een betrouwbaarheidsinterval van 95%.

### Resultaten

In tabel 2 worden de beschrijvende statistieken van de verschillende groepen weergegeven. Deze tabel toont per groep de gemiddelden en standaarddeviaties van werkgeheugen en voorbereidende rekenvaardigheid. Om te kijken of er significante verschillen tussen de vier groepen bestaan op sekse en leeftijd, is een ANOVA uitgevoerd. Hieruit blijken geen significante verschillen tussen de vier groepen op sekse ( $F(3, 491) = 1.34, p = .26$  en leeftijd ( $F(3, 491) = 1.70, p = .16$ ). Sekse en leeftijd worden niet opgenomen als covariaat.

Tabel 2  
De beschrijvende statistieken van de vier verschillende groepen weergegeven.

Sekse	Lange interventie			Korte interventie			Lage controle			Hoge controle		
	<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>
(%) Meisjes	47.71			43.2			64.7			52.0		
(%) Jongens	52.31			56.8			35.3			48.0		
Leeftijd (maanden)	65	54.42	4.19	44	54.82	3.52	34	55.43	3.62	352	55.4	3.60
Werkgeheugen*	61	-0.31	0.50	41	-0.29	0.60	32	-0.16	0.78	328	0.10	0.64
Vorbereidende- rekenvaardigheid (0-45)	65	11.92	4.25	44	12.00	3.69	33	11.82	4.35	351	19.1	6.33
Rekenprestaties M5	65	70.2	12.8	44	66.0	14.1	34	68.7	11.4	352	77.7	12.6

*N* = aantal kinderen, *M* = gemiddelde, *SD* = standaarddeviatie

Noot. \* = z-score

### Mogelijke groepsverschillen in werkgeheugen en voorbereidende rekenvaardigheid

Om te kijken of er klinisch relevante verschillen tussen de groepen bestaan op werkgeheugen en voorbereidende rekenvaardigheid, is een ANOVA uitgevoerd tussen de 3 laagscorende groepen. Hieruit blijken geen significante verschillen tussen de 3 laagscorende groepen voor werkgeheugen ( $F(2, 131) = .63, p = .53$ ) en voorbereidende rekenvaardigheid ( $F(2,139) = .02, p = .97$ ). Hierna is een ANOVA uitgevoerd waarbij ook de hoge controlegroep is meegenomen in de analyse. Hieruit blijkt dat er significante verschillen aanwezig zijn tussen de 4 groepen voor werkgeheugen ( $F(3,458) = 11.13, p = <.01$ ) en voorbereidende rekenvaardigheid ( $F(3,489) = 52.45, p = <.01$ ). Om te kijken waar de verschillen zich bevinden is een post-hoc analyse met bonferroni correctie gedaan, welke in tabel 3 wordt weergegeven. Te zien is dat de 3 laagscorende groepen significant lager scoren op voorbereidende rekenvaardigheid ten opzichte van de hoge controlegroep. Ook op werkgeheugen scoren de twee interventiegroepen significant lager ten opzichte van de hoge controlegroep. De lage controlegroep en de hoge controlegroep verschillen echter niet significant op werkgeheugen.

Hoewel de laagscorende kinderen willekeurig zijn toegewezen aan een van de interventiecondities of de lage controlegroep, worden de UGT-R scores en de scores op de AMWA gebruikt als covariaat in beide analyses, omdat de kinderen uit de referentiegroep aanzienlijk hoger scoren op voorbereidende rekenvaardigheid en werkgeheugen.

Tabel 3

ANOVA Post-hoc analyse met Bonferroni-correctie tussen de 4 groepen

	Voorbereidende rekenvaardigheid		Werkgeheugen	
	MD	<i>p</i>	MD	<i>p</i>
Lang vs Kort	-.05	1.00	-.01	1.00
Lang vs Laag	.15	1.00	-.14	1.00
Kort vs Laag	.20	1.00	-.13	1.00
Lang vs Hoog	-7.20*	.00	-.41*	.00
Kort vs Hoog	-7.15*	.00	-.39*	.00
Laag vs Hoog	-7.35*	.00	-.26	.15

\* $p < .05$

*Noot.* Lang = lange interventie, Kort = korte interventie, Laag = lage controle, Hoog = hoge controle.

## Effecten van de interventie op latere rekenprestaties

Om te kijken of er in groep 5 nog significante verschillen in rekenprestaties aanwezig zijn tussen de twee interventiegroepen en de lage controlegroep, is een ANCOVA uitgevoerd, waarbij werkgeheugen en voorbereidende rekenvaardigheid zijn opgenomen als covariaten. Uit de resultaten van de ANCOVA blijkt dat er geen verschillen aanwezig zijn tussen de drie laagscorende groepen ( $F(2, 129) = 0.72 ; p = .40$ ) (zie tabel 4). Dit betekent dat zowel de korte interventiegroep als de lange interventiegroep, niet significant beter scoort op rekenprestaties dan de lage controlegroep. Wanneer de hoge controlegroep wordt meegenomen in de analyse blijkt dat voorbereidende rekenvaardigheid en werkgeheugen het grootste deel van de variatie in rekenprestaties verklaren. Er wordt geen significant effect van de interventie op de rekenprestaties gezien. Tabel 4 weergeeft de resultaten van de ANCOVA.

Tabel 4

ANCOVA analyse met rekenprestaties als onafhankelijke variabele en interventieconditie als fixed factor, waarbij voorbereidende rekenvaardigheid en werkgeheugen zijn toegevoegd als covariaat.

Analyse	Variabelen	3 groepen				4 groepen			
		<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
1	Interventieconditie	0.72	2, 129	.40	.020	2.32	3, 455	.07	.02
	Vorbereidende rekenvaardigheid	1.50	1, 129	.22	.011	52.42	1, 455	.00*	.10
	Werkgeheugen	1.28	1, 129	.28	.006	5.12	1, 455	.02*	.01

\*  $p < .05$

## Discussie

Het doel van huidig onderzoek is om na te gaan of de positieve korte-termijn effecten van *Op weg naar Rekenen* nog zichtbaar zijn in groep 5. Van zowel dit programma, als van andere programma's gericht op het verbeteren van rekenprestaties van kleuters zijn positieve effecten gevonden op korte termijn (Mononen et al., 2014; Toll & Van Luit, 2014). Echter, literatuur over lange-termijn effecten is zeer beperkt. Hierdoor is er tot op heden niet bewezen dat de positieve effecten behouden blijven. Aangezien het uiteindelijke doel van *Op weg naar Rekenen* is om een duurzame verbetering van de rekenprestaties te bewerkstelligen, is het essentieel om de lange-termijn effecten te evalueren.

Verwacht werd dat de positieve korte-termijn effecten van het programma zouden resulteren in het beter mee kunnen komen van de interventiegroepen in het reguliere rekenonderwijs. Als gevolg hiervan zouden de kinderen uit beide interventiegroepen hogere

rekenprestaties halen in groep 5 dan de kinderen uit de lage controlegroep, met het meest uitgesproken effect in de lange interventiegroep. In tegenstelling tot de verwachtingen laten beide interventiegroepen, 4 jaar na de interventie, geen betere rekenprestaties zien dan de lage controlegroep. Deze resultaten komen deels overeen met die van Aunio et al. (2005), waarbij eveneens een stijging in rekenprestaties direct na de interventie is waargenomen (Toll & Van Luit, 2014), maar de kinderen uiteindelijk niet in staat bleken hun kennis over te dragen naar een andere context of bij het uitvoeren van nieuwe taken. Een plausibele alternatieve verklaring voor het uitdovende effect is dat de laag-scorende groepen na de interventie mogelijk extra remediërende activiteiten hebben ontvangen. De strikte monitoring van het aanbod aan rekenonderwijs werd na de interventie gestopt. Op deze wijze zou het effect van de interventie onderschat kunnen worden.

Daarnaast werd verwacht dat de referentiegroep in groep 5 nog steeds hogere rekenprestaties zou laten zien. De resultaten van de 4-groepen ANCOVA zijn conform deze verwachting en zodoende bevestigt huidig onderzoek de literatuur (Desoete et al., 2012; Siegler, 2009; Stock et al., 2009). Voorbereidende rekenvaardigheid blijkt het grootste deel van de variantie in de rekenprestaties in groep 5 te verklaren. Ook werkgeheugen verklaart een klein, maar significant deel van de variantie. Ook deze relatie wordt ondersteund vanuit de literatuur (Desoete et al., 2012; Geary, 2004; Raghobar et al., Barnes, 2010).

Huidig onderzoek legt interessante kenmerken van de relatie tussen voorbereidende rekenvaardigheden en latere rekenprestaties bloot. Conform de literatuur blijkt dat voorbereidende rekenvaardigheden voorspellend zijn voor latere rekenprestaties (Siegler, 2009). Echter, aangezien het verbeteren van de voorbereidende rekenvaardigheden niet leidt tot verbeterende rekenprestaties in groep 5, impliceren de resultaten dat dit verband niet causaal van aard is. Zodoende lijkt het zo te zijn dat voorbereidende rekenvaardigheden en latere rekenprestaties met elkaar verweven zijn door kind-specifieke factoren en omgevingsfactoren. Naast werkgeheugen zou algemene intelligentie een dergelijke factor kunnen zijn. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat er een bijdrage bestaat van IQ wanneer gekeken wordt naar de relatie tussen werkgeheugen en specifieke schoolse vaardigheden (Mäehler & Schuchardt, 2009). Het wordt aanbevolen om in toekomstig onderzoek algemene intelligentie mee te nemen als meetinstrument als aanvulling op werkgeheugen. Ook zou het interessant zijn om metingen naar bijvoorbeeld motivatie en zelfvertrouwen met betrekking tot rekenen in het onderzoek te incorporeren. Onderzoek laat zien dat deze non-cognitieve factoren een aanzienlijk deel van de variantie verklaren in latere (reken)prestaties (Stankov, Lee, Luo, & Hogan, 2012). Tevens laat onderzoek zien dat de kwaliteit van de leerkracht een

mediërende rol speelt in het rekenleerproces van jonge kinderen (Clements et al., 2011; Nye, Konstantopoulos, & Hedges, 2004). Het zou om die reden goed zijn om in toekomstig onderzoek leerkrachten te betrekken om overdracht en versterking van de geleerde stof te bewerkstelligen.

Huidig onderzoek kent enkele beperkingen. Waar bij aanvang van de studie 1040 kinderen zijn geïncludeerd, waren er maar van 495 kinderen lange-termijn metingen beschikbaar. Dit is een *loss to follow-up* van 52%, wat een gereede kans op selectie bias introduceert. De belangrijkste redenen voor het ontbreken van lange-termijn metingen was non-respons van de geïncludeerde scholen. Tevens ontbraken er nametingen doordat kinderen zijn gedoubleerd, een klas hebben overgeslagen of naar andere scholen zijn overgestapt. De *loss to follow-up* introduceert een tweede probleem: het aantal kinderen in de drie laag-scorende groepen zijn veel kleiner dan in de referentiegroep. Hierdoor heeft dit onderzoek geringe *power*. Aanvullend zijn de rekenprestaties van de kinderen in groep 5 slechts op één meetmoment, met één meetinstrument bepaald. Het instrument CitoM5 maakt veel gebruik van redactiesommen, waarvoor naast rekencapaciteiten ook vaardigheden zoals begrijpend lezen vereist zijn. Indien de kinderen met lage voorbereidende rekenvaardigheden een taalachterstand hebben, zou het kunnen dat deze kinderen op CitoM5 lager scoren ten gevolge van hun taalachterstand. Zo blijkt uit eerder onderzoek dat kinderen met rekenproblemen, geclassificeerd als goede lezers, betere vooruitgang in rekenprestaties laten zien dan kinderen met zowel reken- als leesproblemen (Jordan, Kaplan, Oláh, & Locuniak, 2002). Zodoende zou het effect van de interventie onderschat kunnen worden door CitoM5 als (enige) meetinstrument te gebruiken. Daarnaast zullen de rekenprestaties representatiever zijn wanneer een gemiddelde genomen wordt van meerdere meetmomenten in groep 5. Eventuele scores van een kind boven en onder verwachting zullen gereduceerd worden, waardoor effecten eerder de significantiedrempel zullen overschrijden.

Concluderend blijkt *Op weg naar Rekenen* de rekenprestaties van kinderen met beperkt getalbegrip niet langdurig positief te beïnvloeden. Het blijkt mogelijk om middels voorbereidende rekenvaardigheden een groep te identificeren die een risico loopt op het ontwikkelen van latere rekenproblemen. Aangezien het programma in groep 3 de rekenprestaties significant verbetert (Toll & Van Luit, 2014), zou herhaaldelijke remediëring de rekenprestaties van de geïdentificeerde risicokinderen mogelijk wel structureel kunnen verbeteren. Bij een dergelijk herhaaldelijk programma dient de balans tussen belasting en belastbaarheid nauwlettend in de gaten gehouden te worden. Tevens moet ervoor gewaakt

worden dat een dergelijk remediërend programma de ontwikkeling van andere domeinen niet benadeelt.



## Literatuur

- Alloway, T. P. (2007). *Automated working memory assessment (AWMA)*. London, UK: Pearson Assessment.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2008). Evaluating the validity of the automated working memory assessment. *Educational Psychology, 28*, 725-734. doi:10.1080/01443410802243828
- 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, 22*, 131-146. doi:10.1080/08856250500055578
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford, UK: Oxford University Press
- Chard, D. J., Baker, S. K., Clarke, B., Jungjohann, K., Davis, K., & Smolkowski, K. (2008). Preventing early mathematics difficulties: The feasibility of a rigorous kindergarten mathematics curriculum. *Learning Disability Quarterly, 31*, 11-20. doi:10.2307/30035522
- Clarke, B., Smolkowski, K., Baker, S. K., Fien, H., Doadbler, C. T., & Chard, D. J. (2011). The impact of a comprehensive tier 1 core kindergarten program on the achievement of students at risk in mathematics. *The Elementary School Journal, 11*, 561-584. doi:10.1086/659033
- 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., Spitler, M. E., Lange, A. A., & Wolfe, C. B. (2011). Mathematics learned by young children in an intervention based on learning trajectories: A large-scale cluster randomized trial. *Journal for Research in Mathematics Education, 42*, 127-166. doi:10.5951/jresematheduc.42.2.0127
- Desoete, A., Ceulemans, A., De Weerd, F., & Pieters, S. (2012). Can we predict mathematical learning disabilities from symbolic and non-symbolic comparison tasks in kindergarten? Findings from a longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology, 82*, 64-81. doi:10.1348/20448279.002002
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., . . . Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43*, 1428-1446. doi:10.1037/0012-1649.43.6.1428

- Dyson, N. I., Jordan, N. C., & Glutting, J. (2011). A number sense intervention for low-income kindergartners at risk for mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 46*, 166-181. doi:10.1177/0022219411410233
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 37*, 4-15 doi:10.1177/00222194040370010201
- 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
- Ginsburg, H. P., & Baroody, A. J. (1990). *Test of early mathematics ability* (3rd ed.). Austin, TX: ProEd.
- Janssen, J., Scheltens, F., & Kramer, J. M. (2006). *Handleiding rekenen-wiskunde groep 5*. Arnhem, Nederland: Cito BV.
- 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, Nederland: Cito BV.
- 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., Glutting, J., Dyson, N., Hassinger-Das, B., & Irwin, C. (2012). Building kindergartners' number sense: A randomized controlled study. *Journal of Educational Psychology, 104*, 647-660. doi:10.1037/a0029018
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology, 45*, 850-867. doi:10.1037/a0014939
- 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
- Klein, J. S., & Bisanz, J. (2000). Preschoolers doing arithmetic: The concepts are willing but the working memory is weak. *Canadian Journal of Experimental Psychology, 54*, 105-116. doi:10.1037/h0087333
- Mäehler, C., & Schuchardt, K. (2009). Working memory functioning in children with learning disabilities: Does intelligence make a difference? *Journal of Intellectual Disability Research, 53*, 3-10. doi:10.1111/j.1365-2788.2008.01105.x

- Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T., & Aro, M. (2014). A review of early numeracy interventions for children at risk in mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6, 25-54. Accepted for publication.
- Newman-Gonchar, R., Clarke, B., Gersten, R. (2009). *A summery of nine key studies: Multi-Tier intervention and response to interventions for students struggling in mathematics*. Portsmouth, NH: RMC Research Corporation, Center on Instruction.
- Nye, B., Konstantopoulos, S., & Hedges, L. V. (2004). How large are teacher effects? *Educational Evaluation and Policy Analyses*, 26, 237-357.  
doi:10.3102/01623737026003237
- Raghubar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20, 110-122. doi:10.1016/j.lindif.2009.10.005
- Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development*, 79, 375-394. doi:10.1111/j.14678624.2007.01131.x.
- Räsänen, P., Salminen, J., Wilson, A. J., Aunio, P., & Dehaene, S. (2009). Computer-assisted intervention for children with low numeracy skills. *Cognitive Development*, 24, 450-472. doi:10.1016/j.cogdev.2009.09.003.
- Siegler, R. S. (2009). Improving the numerical understanding of children from low-income families. *Child Development Perspectives*, 3, 118-124. doi:10.1111/j.1750-8606.2009.00090.x
- Sood, S., & Jitendra, A. K. (2011). An exploratory study of a number sense program to develop kindergarten students' number proficiency. *Journal of Learning Disabilities*, 4, 1-19. doi:10.1177/0022194111422380
- 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.2014.03.003
- 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 Development Disdabilities*, 34, 745-755. doi:10.1016/j.ridd.2012.09.003
- Van Luit, J. E. H., & Toll, S. W. M. (2013). *Op weg naar rekenen. Remediërend programma voor kleuterrekenen*. Doetinchem, Nederland: Graviant.

Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). *Utrechtse getalbegrip toets – revised*.  
Doetinchem, Nederland: Graviant.