



Universiteit Utrecht

'Remediërend programma voor kleuterrekenen'

Het effect van het remediërend programma, Op weg naar rekenen,
voor kleuters met een benedengemiddeld getalbegrip;
*wat is de invloed van het werkgeheugen en het rekenniveau voor de start
van de interventie op dit mogelijke effect.*

L. E. ter Haar (3339319)

S. M. Rijpstra (3215784)

Universiteit Utrecht

Master Pedagogische Wetenschappen

Werkveld Leerlingenzorg

2011 - 2012

Onderdeel:	Definitieve masterthesis
Thesidocent:	Mw. Dr. B. A. M. van de Rijt
Tweede beoordelaar:	Mw. S. W. M. Toll
Datum:	12 juni 2012

Voorwoord

Met veel plezier hebben wij deelgenomen aan het onderzoek naar de interventie: Op weg naar rekenen. Het streven naar het ontwikkelen van een interventie voor voorbereidende rekenvaardigheid om mogelijk latere problemen met rekenen te verminderen of verhelpen, sprak ons aan. Onze interesse ging al snel uit naar de effectiviteit van de interventie. Op dit moment loopt het onderzoek anderhalf jaar, waarin drie meetmomenten hebben plaatsgevonden. Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van twee meetmomenten. We hebben ons verdiept in de literatuur en het onderzoeksmateriaal. De onderzoeksvragen zijn individueel beantwoord door de onderzoekers. In de uiteindelijke versie zijn deze stukken gezamenlijk besproken en verbeterd, waardoor uiteindelijk een goedlopende thesis is ontstaan.

We hebben het schrijven van de thesis als een leuke en leerzame tijd ervaren. Tijdens het uitwerken van de resultaten merkten we dat we zo ‘in’ het onderzoek zaten dat we erg benieuwd werden naar de resultaten en dit ook zo snel mogelijk wilden onderzoeken. Terugkijkend op het proces hebben we met plezier gewerkt aan deze thesis en hebben we veel geleerd wat betreft het doen van wetenschappelijk effectonderzoek.

Nu we aan het eind van deze thesis zijn gekomen willen we graag een aantal mensen bedanken. Allereerst willen we Bernadette van de Rijt en Sylke Toll bedanken voor de begeleiding die ze ons gegeven hebben. Mede door jullie werden wij zo enthousiast over dit onderwerp. Jullie feedback heeft uiteindelijk tot dit mooie resultaat geleid. Daarnaast willen we alle scholen, leerkrachten en kleuters bedanken die deelnamen aan dit onderzoek. Zonder hen hadden wij de effectiviteit van Op weg naar rekenen niet kunnen meten. Tot slot willen we familie en vrienden bedanken voor de steun en hulp tijdens de afgelopen periode.

Abstract

Objective: In the past years an increasing number of studies have confirmed the relationship between the foundation of number sense in informal education and learning to count in formal education. To stimulate the below average number sense of preschool children the intervention *Op weg naar rekenen* was designed. **Method:** 440 mathematically weak preschool children participated after convenience sampling; 149 in the intervention group and 291 in the control group (regular math program). The number sense was measured by the *Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised* (UGT-R), the *Automated Working Memory Assessment* (AWMA) was used to measure working memory. **Results:** Both groups scored significantly higher on the posttest than on the pretest, with a higher difference in the intervention group compared to the control group. The intervention group improved more at the domains ‘*telwoorden gebruiken*’ and ‘*toepassen van kennis van getallen*’ compared to the control group. However, the differences found in this study were too small to be of practical importance. In addition, two child-associated factors were found to influence the development of number sense. Children from level D made greater progress than children from level E and C. Further, working memory influenced the development of number sense, wherein the verbal working memory has a greater influence than the visual working memory. **Conclusion:** The intervention seems to have no extra effect on the number sense skills of mathematically weak preschool children. The working memory of children has only a small influence on the development of number sense.

Keywords: *Op weg naar rekenen*, preparatory numeracy, number sense, preschool children, UGT-R, working memory.

Kinderen komen voordat ze naar school gaan al in aanraking met getallen en hoeveelheden; bij het kijken naar televisieprogramma's zoals Sesamstraat, bij het doen van (bord)spellen zoals ganzenbord en bij huishoudelijke taken zoals de tafel dekken (Aunio, 2006; Braams & Denis, 2003; Van Luit, 2009; LeFevre et al., 2009; Stock, Desoete, & Roeyersl, 2009; Van de Rijt et al., 2003). Het opdoen van deze ervaringen in het dagelijks leven wordt incidenteel leren genoemd, wat leidt tot informele kennis; kennis die opgedaan wordt zonder doelbewust onderwijs (Van Luit, 2009). Via de opgedane ervaringen met het tellen en vergelijken van voorwerpen ontwikkelt een kleuter getalbegrip (Aunola, Leskinen, Lerkkanen, & Nurmi, 2004; Jordan, Kaplan, Locuniak & Ramineni, 2009; Le Corre, Van de Walle, Brannon, & Carey, 2006; LeFevre et al., 2009).

In de literatuur bestaat geen overeenstemming over de terminologie en het concept van getalbegrip, overeenkomend is wel dat alle definities betrekking hebben op het leren begrijpen van en omgaan met getallen (Aunio, Aubrey, Godfrey, Pand, & Liu, 2008; Aunio, Hautamäki, Sajaniemi, & Van Luit, 2009; Braams, & Denis, 2003; Deheane, 2001; Lago & DiPerna, 2010; Van de Rijt et al., 2003). Een veelgebruikt model om de ontwikkeling van rekenen te omschrijven is het *triple code model* van Deheane (1992). Volgens dit model representeren onze hersenen getallen en hoeveelheden op drie verschillende manieren. De anologe code is vanaf het eerste levensjaar aanwezig en betreft het besef van aantallen op een mentale getallenlijn met daarbij kennis van nabijgelegen getallen en het vergelijken van aantallen. De auditief verbale code, het kennen van het woord dat bij een aantal hoort en daaraan gerelateerd het kennen van de getallenlijn, ontwikkelt zich vanaf het tweede of derde jaar. De visuele code ontwikkelt rond het vijfde levensjaar. In het Nederlands is dat het Arabische numerieke systeem en betreft het kennen van het teken dat bij het aantal hoort. Dit betekent dat de ontwikkeling van getalbegrip plaatsvindt voordat gestart wordt met het formele rekenonderwijs (vanaf groep 3) (Aunio, 2006; Braams & Denis, 2003).

Van voldoende getalbegrip aan het begin van het formeel onderwijs wordt gesproken wanneer het kind vlot tot twintig kan tellen (akoestisch tellen, terugtellen, vergelijken, noemen van buurgetallen) en de cijfersymbolen kent (Gelderblom, 2009). Volgens Van Luit (2009) kan er gesproken worden van voldoende getalbegrip wanneer het kind zich bewust is van de meerdere betekenissen of functies van getallen. Vele onderzoeken tonen een relatie aan tussen het leggen van een basis van

getalbegrip in het informeel onderwijs (voor groep 3) en het leren rekenen in het formeel onderwijs (vanaf groep 3) (Aunola et al., 2004; Braams & Denis, 2003; Gelderblom, 2009; Gersten, Jordan & Flojo, 2005; Heckman, 2006; Jordan, Glutting, Ramineni & Watkind, 2010; Jordan, Kaplan, Locuniak, & Ramineni, 2007; Jordan, et al., 2009; Kaufmann, Delazer, Pohl, Semenza & Dowker, 2005; Lago & DiPerna, 2010; LeFevre et al., 2009; Van Luit, 2009; Van Luit & Van de Rijt, 2009^b). Om te zorgen dat er een goede basis wordt gelegd en om een mogelijke rekenachterstand te voorkomen moeten problemen met voorbereidende rekenvaardigheid vroegtijdig opgespoord en behandeld worden (Gelderblom, 2009; Gersten et al., 2005; Jordan et al., 2007; Jordan et al., 2009; Lago & DePerna, 2010; Toll, Van der Ven, Kroesbergen & Van Luit 2011). Rekenvaardigheid is nodig voor mogelijk succes in de maatschappij (Gelderblom, 2009; Jordan et al., 2010; Lago & DiPerna, 2010). Mogelijke nadelige maatschappelijke gevolgen zijn een falende schoolloopbaan en werkloosheid op lange termijn (Heckman, 2006). Het is van belang te onderzoeken of het gebruik van een interventie bij beneden gemiddeld presterende kleuters op het gebied van getalbegrip effectief bevonden wordt om deze problemen te voorkomen.

Door het erkende belang van het leggen van een goede basis van getalbegrip voor de start aan het formele rekenonderwijs is door het onderwijsbewijsproject van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap geld geschonken aan een nieuw onderzoeksproject. De onderzoekers van dit project ontwikkelden een interventie, *Op weg naar rekenen*, gericht op het stimuleren van het getalbegrip van beneden gemiddeld presterende kleuters op het gebied van getalbegrip. Het doel van dit onderzoek is om te kijken in hoeverre deze interventie gebruikt kan worden om de vroege achterstand van beneden gemiddeld presterende kleuters op het gebied van getalbegrip te verminderen en te verhelpen. Hierbij wordt onderzocht of de interventie bij deze kleuters een toename in getalbegrip laat zien. Dit wordt onderzocht aan de hand van de volgende hoofdvraag: ‘Wat is het effect van *Op weg naar rekenen* op de rekenvaardigheid van beneden gemiddeld presterende kleuters op het gebied van getalbegrip?’. Eerdere onderzoek van Kaufmann en collega’s (2005) heeft uitgewezen dat kleuters na een interventie om getalbegrip te bevorderen een toename lieten zien in getalbegrip. Verwacht wordt dat de interventie een positief effect heeft op de ontwikkeling van getalbegrip bij de kleuters, zodat de achterstand in groep 3 voor een groot deel voorkomen kan worden.

Naast het onderzoeken van het mogelijke effect van *Op weg naar rekenen* wordt gekeken naar het effect van de interventie op de afzonderlijke domeinen van getalbegrip. De oorspronkelijke Utrechtse Getalbegrip Toets (UGT) bestaat uit acht domeinen: vergelijken, hoeveelheden koppelen, één-één correspondentie, ordenen, telwoorden gebruiken, synchroon en verkort tellen, resultatief tellen en toepassen van kennis van getallen (Van de Rijt, Van Luit, & Pennings, 1999). Aan de hand van het onderzoek van Siegler en Booth (2004) naar het vermogen tot numerieke schatting van jonge kinderen is sinds 2009 het negende domein ‘schatten’ toegevoegd (UGT-R; Van Luit, 2009). Alle negen domeinen hebben een eigen bijdrage voor de ontwikkeling van getalbegrip, zo kunnen de domeinen gezien worden als een operationalisatie van vroeg getalbegrip (Van de Rijt et al., 2003) (Bijlage 1 voor verdere omschrijving van domeinen). Voor zover bekend is er geen onderzoek gedaan naar het effect van interventies op de afzonderlijke domeinen van de UGT-R. Toch is het van belang om het effect van een interventie op de afzonderlijke domeinen te achterhalen, om expliciete hulp te kunnen bieden aan kleuters (Aunola et al., 2004; Van Luit, & Van de Rijt, 2009^b). De eerste onderzoeksvraag is dan ook: ‘Wat is de invloed van de interventie *Op weg naar rekenen* op de beheersing van de afzonderlijke domeinen van getalbegrip (de UGT-R)?’ De verwachting over dit effect ligt open door gebrek aan onderzoek naar het effect van interventies over getalbegrip op de afzonderlijke domeinen van de UGT-R.

Vervolgens wordt gekeken naar kindfactoren die een rol spelen in de mate waarop een kind uit de interventiegroep profiteert van de geboden hulp, namelijk werkgeheugen en de getalbegripscore op de voormeting. Deze factoren worden meegenomen om de leerbaarheid van de kleuters te onderzoeken. Zo kan onderzocht worden welke kinderen wel en niet profiteren van de interventie. De eerste vraag is of de beginscore op getalbegrip een factor is die ervoor zorgt of en in welke mate de interventie effectief is. Er is weinig onderzoek gedaan naar het verschil van effect van interventies tussen kleuters met laag en minder laag getalbegrip aan het begin van de interventie. Wanneer er geen interventie plaatsvindt, blijkt dat kinderen die voor het begin van de kleuterklas een lage score op getalbegrip halen ook een langzame groei doormaken met de ontwikkeling van rekenen (Aunola et al., 2004). Uit onderzoek van Jordan en collega’s (2007) blijkt dat kinderen die de kleuterklas begonnen met een laag getalbegrip en een groei doormaakte in het midden van de kleuterklas een hogere rekenprestatie in groep 3 haalden dan kinderen die met een laag getalbegrip begonnen

en geen groei doormaakten. Daarentegen hebben Kaufmann en collega's (2005) geen between-group verschil gezien, wanneer gekeken werd naar de beginscore van de interventie. De tweede onderzoeksvraag luidt dan ook: 'Is het rekenniveau van beneden gemiddeld presterende kleuters voor het starten van *Op weg naar rekenen* van invloed op het effect van de interventie?'. Ondanks de inconsistentie in de literatuur wordt verwacht dat kleuters uit de interventiegroep met een laag getalbegrip meer vooruitgang laten zien dan kleuters uit de interventiegroep met een minder laag getalbegrip.

De tweede kindfactor betreft het werkgeheugen, waarbij gekeken wordt of het functioneren van het werkgeheugen van invloed is op het effect van de interventie. In recente literatuur wordt het werkgeheugen vaak genoemd als een van de belangrijkste factoren voor de rekenontwikkeling van kinderen (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Gathercole et al., 2008; Mazzocco, 2008; Passolunghi, Mammarella, & Altoè, 2008; Swanson, Jerman, & Zheng, 2008). Volgens een van de meest geaccepteerde modellen (Baddeley, 2000) is het werkgeheugen een multicomponent systeem. Dit model van Baddeley en Hitch (1974) bestaat uit een aandachtscontrolesysteem, de central executive. Dit systeem wordt ondersteund door twee slaafsystemen: de fonologische lus, verantwoordelijk voor tijdelijke opslag van auditieve informatie, en het visuospatieel kladblok, verantwoordelijk voor de opslag van visuele informatie (Baddeley, 2000). Later is een derde slaafstelsel toegevoegd: de episodische buffer, een beperkt in capaciteit en tijdelijk opslagsysteem dat in staat is informatie te integreren van verschillende delen van het werkgeheugen (Baddeley, 2000). Volgens Alloway, Gathercole en Pickering (2006) wordt het werkgeheugen al op de vroege leeftijd van vier jaar gesteund door twee onderliggende cognitieve structuren: één voor verbale en één voor visuele informatie. In het onderzoek van Kroesbergen, Kolkman en Van der Ven (2009) is bij peuters en kleuters van respectievelijk drie en vier jaar oud aangetoond dat het werkgeheugen samenhangt met vroege rekenvaardigheden. Het functioneren van het werkgeheugen blijkt zowel bij peuters als bij kleuters gerelateerd te zijn aan telvaardigheden en getalbegrip. Deze resultaten moeten voorzichtig geïnterpreteerd worden, door een kleine onderzoeksgroep en het beperkte aantal ingevulde vragenlijsten (Kroesbergen et al., 2009). Uit longitudinaal onderzoek van Toll en collega's (2011) komt naar voren dat het werkgeheugen een goede voorspellende waarde heeft bij de vroege identificatie van kinderen met een verhoogd risico op rekenproblemen. Verschillende onderzoeken bevestigen de relatie

tussen het werkgeheugen en getalbegrip (Bull et al., 2008; Locuniak & Jordan, 2008; Swanson et al., 2008; Passolunghi et al., 2008). Echter, enkele studies hebben geen relatie gevonden tussen (functies van) het werkgeheugen en rekenprestaties (Espy et al., 2004; Van der Sluis, De Jong, & Van der Leij, 2004). De laatste onderzoeksvraag die hieruit volgt is: ‘Is het functioneren van het werkgeheugen van kleuters van invloed op het effect van de interventie *Op weg naar rekenen*?’ Ondanks de lichte inconsistentie in de literatuur wordt verwacht dat de kleuters met een beter functionerend werkgeheugen een grotere ontwikkeling van getalbegrip laten zien dan kleuters met een minder goed functionerend werkgeheugen.

Methode

Onderzoeksgroep

Dit onderzoek heeft zich gericht op 440 beneden gemiddeld presterende kleuters op het gebied van getalbegrip. Deze kleuters van reguliere basisscholen verspreid over heel Nederland zijn gevolgd van groep 1 tot en met halverwege groep 2. Een groot aantal scholen is door middel van een convenience steekproef per e-mail of telefoon benaderd om deel te nemen aan het onderwijsbewijsproject, uiteindelijk hebben 26 scholen deelgenomen. In januari 2011 is gestart met de interventie *Op weg naar rekenen*. Per brief aan de ouders van de leerlingen is de vertrouwelijkheid en anonimiteit bij het verwerven, verwerken en publiceren van de onderzoeksgegevens gewaarborgd. Afhankelijk van het beleid van de school was dit een actieve (inleveren om wel of geen toestemming te geven) of een passieve (alleen inleveren wanneer ouders geen toestemming geven) toestemmingsbrief. De resultaten van de leerlingen zijn geanonimiseerd en alleen inzichtelijk gemaakt voor de school.

De groep deelnemende kleuters bestond uit 245 jongens en 195 meisjes met een gemiddelde leeftijd van 53.93 maanden ($SD = 4.13$). De interventiegroep ($n = 149$) kreeg *Op weg naar rekenen* aangeboden en de controlegroep ($n = 291$) volgde systematisch het reguliere programma volgens de rekenmethode (Tabel 1).

Tabel 1. *Geslacht en leeftijd tijdens voormeting.*

	<i>Geslacht</i>		<i>Leeftijd (maanden)</i>	
	<i>Jongens</i>	<i>Meisjes</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
<i>Interventie</i>	76	73	53.81	4.18
<i>Controle</i>	169	122	54.05	4.07
<i>Totaal</i>	245	195	53.93	4.13

Tabel 2. Resultaten van voormeting van UGT-R en werkgeheugentests.

	Getalbegrip				Werkgeheugen					
	UGT-R ^a		Dot Matrix ^b		Odd one out ^c		Word Recall Forwards ^d		Word Recall Backwards ^e	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
<i>Interventie</i>	9.86	4.20	9.51	3.12	5.55	2.09	10.65	2.80	1.63	2.00
<i>Controle</i>	10.06	4.21	9.98	3.45	5.25	2.04	10.71	2.59	1.80	2.03
<i>Totaal</i>	9.96	4.21	9.82	3.34	5.35	2.06	10.69	2.66	1.74	2.02

Noot: Theoretisch minimum - theoretisch maximum: ^a 0 - 45, ^b 0 - 13, ^c 0 - 13, ^d 0 - 17, ^e 0 - 8.

In Tabel 2 zijn de ruwe resultaten van de UGT-R en van de afzonderlijke werkgeheugentaken op de voormeting weergegeven. De deelnemende kleuters behoorden bij de voormeting tot de laagste 50% bij de UGT-R (Van Luit & Van de Rijt, 2009^a). Binnen de school zijn drie kleuters aan elkaar gematched op basis van deze score. At random zijn twee kleuters toegewezen aan de controlegroep en één aan de interventiegroep. Enkele scholen met enkel gemiddeld tot bovengemiddeld presterende kleuters op het gebied van getalbegrip hebben ook deelgenomen aan de interventie. Hierdoor hebben ook kleuters uit de hoogste 50% de interventie gekregen.

Meetinstrumenten

Getalbegrip

Voor het meten van de kindfactor getalbegrip is gebruik gemaakt van de Utrechtse Getalbegrip Toets - Revised (UGT-R) (Van Luit & Van de Rijt, 2009^a). De UGT-R is bedoeld om het getalbegrip van kinderen tussen de 4.0 en 7.6 jaar te testen en kan gebruikt worden om een mogelijke achterstand te meten, om te bepalen welke rekenonderdelen een kind in groep 1, 2, of 3 nog niet beheerst of om na hulp eventuele vooruitgang te meten. De toets bestaat uit negen domeinen: vergelijken, hoeveelheden koppelen, één-één correspondentie, ordenen, telwoorden gebruiken, synchroon en verkort tellen, resultaatief tellen, toepassen van kennis van getallen en schatten (Bijlage 1). De negen domeinen bevatten in totaal 45 items. De UGT-R is individueel afgenomen, met een afnameduur van ongeveer 30 minuten.

Het totale aantal items dat goed beantwoord is, vormt de ruwe score op de toets (Tabel 2). Hierbij wijst een lage score op een lage beheersing van getalbegrip en een hoge score op een hoge beheersing van getalbegrip. Deze toetsscore is omgezet in

een vaardigheidsscore (0-100) en vervolgens in een niveauscore, oplopend van niveau A (25% hoogst scorende kinderen in de normgroep) tot niveau E (10% laagst scorende kinderen in de normgroep). Uit onderzoek is gebleken dat de UGT-R een valide en betrouwbaar instrument is voor het meten van getalbegrip, Cronbach's alpha .84 - .94 (Van Luit & Van de Rijt, 2009^a).

Werkgeheugen

In dit onderzoek is het werkgeheugen opgedeeld in de verbale en visuele component (Alloway, Gathercole & Pickering, 2006). Twee verbale en twee visuele taken uit de *Automated Working Memory Assessment* (AWMA) (Alloway, 2007) zijn gebruikt om deze componenten van het werkgeheugen in kaart te brengen. De AWMA is een computergestuurde test geschikt voor kinderen van 4 tot 12 jaar. Elke taak bestaat uit blokken met zes itemreeksen. Voor elk correct antwoord staat één punt. De afnameduur bedroeg ongeveer 30 minuten.

De volgende vier subtesten zijn afgenomen. *Dot Matrix* is gebruikt om de capaciteit van het visueel-ruimtelijke korte termijn geheugen te meten (Alloway, 2007). Bij deze taak kreeg het kind kort een rode stip te zien in een matrix van vier bij vier vakjes en moest aanwijzen in welk vakje de rode stip verscheen, opgebouwd tot zes stippen. De tweede subtest betrof *Odd One Out*, dat de prestatie op het visueel-ruimtelijk werkgeheugen meet (Alloway, 2007). Het kind kreeg drie vormen in een rij te zien, waarvan twee vormen hetzelfde waren. Het kind moest de afwijkende vorm aanwijzen en onthouden/reproduceren op welke plek deze vorm stond. De derde subtest was *Word Recall Forwards*, meet het verbale korte termijngeheugen (Alloway, 2006). Het kind hoorde een woord dat correct herhaald moest worden, opbouwend naar maximaal vijf woorden. De laatste subtest, *Word Recall Backwards*, meet het werkgeheugen in combinatie met het verbale korte termijngeheugen (Alloway, 2007). Bij deze test moest het kind de woorden in omgekeerde volgorde herhalen, oplopend tot maximaal zeven woorden. De subtesten hebben afzonderlijk een goede diagnostische validiteit, respectievelijk .83, .81, .76 en .64 (Alloway, Gathercole, Kirthwood, & Elliot, 2008). De gehele test is betrouwbaar en valide, maar beschikt niet over Nederlandse normen (Verschuieren & Koomen, 2010).

Interventie *Op weg naar rekenen*

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van het rekeninterventieprogramma *Op weg naar rekenen* (Van Luit & Toll, in press). Deze interventie is gebaseerd op aspecten van

drie theorieën, namelijk de informatieverwerkingstheorie, de actietheorie en de leertheorie. De interventie heeft drie hoofdkenmerken. De eerste is het belang van taal. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen rekentaal (woorden die belangrijk zijn om rekenproblemen op te lossen) en instructietaal (woorden om de strategie uit te leggen). Het tweede hoofdkenmerk is het belang van instructie. Sommige kinderen hebben meer baat bij ontdekken, terwijl anderen een meer gestructureerde manier van leren nodig hebben. Het laatste hoofdkenmerk betreft het belang van internaliseren met behulp van drie verschillende materialen: concreet materiaal (tastbaar), semi-concreet materiaal (dobbelstenen) en abstracte symbolen.

Aan de hand van de drie hoofdkenmerken richt de interventie zich op het bieden van hulp aan kleuters bij wie de ontwikkeling van getalbegrip niet op leeftijdsadequate wijze verloopt. Het idee is om laag presterende kleuters de betekenis van nummers te leren door gestructureerde activiteiten, om zo de overgang naar formeel rekenonderwijs te vergemakkelijken. Het uiteindelijke doel van de interventie is om de interesse in tellen en getallen van kinderen te stimuleren, en om nummers zichtbaar en tastbaar te maken. De interventie bestaat uit 60 sessies die twee keer per week een half uur in kleine groepjes (3-5 kinderen) zijn gegeven. Deze sessies werden begeleid door een gespecialiseerde leerkracht van de eigen school. De banende of structuurverlenende instructie tijdens de sessies richtte zich op de individuele instructiebehoefte van de kleuter; door het denken, handelen en verwoorden van de kleuters als uitgangspunt te nemen.

In de interventie zijn acht domeinen behandeld, waarin spelletjes en eenvoudige taken zijn gedaan. Hierdoor leerden kinderen de belangrijke numerieke concepten, rekentaal en de basisvaardigheden voor het rekenen in het formeel onderwijs. Domein één is de rekentaal en is expliciet gebruikt tijdens de sessies. Verschillende taken benadrukken verschillende soorten rekentaal, zoals namen van getallen (een, twee, drie), ordinale getallen (eerst, laatst), positiewoorden (voor, achter, tussen) en vergelijken (groter, meer, minder, meest). Het tweede domein is redeneervaardigheden, dit is gestimuleerd door correspondentie van kwantiteiten door de één-op-één relatie, vergelijken van voorwerpen op kwantitatieve en kwalitatieve kenmerken, classificeren en rangschikken van voorwerpen in groepen of subgroepen op basis van criteria. De interventie heeft veel aandacht gegeven aan het derde domein tellen. Begonnen is met rijmpjes en liedjes, waardoor akoestisch tellen voorwaarts en achterwaarts gestimuleerd werd. Daarna leerden kinderen verkort tellen, zoals

sprongsgewijs tellen en verder tellen. Uiteindelijk begrepen de kinderen het concept van resultaatief tellen. Het vierde domein betrof structuren, zoals vingerstructuur, het omcirkelen van vijf overeenkomsten, dobbelstenenstructuur en getsymbolen. Domein vijf is meten, wat de kinderen leerden door oefeningen met vergelijken, schatten van afstanden en oefeningen met namen, vergelijkingen en kleuren van verschillende vormen. Getallenlijn is het zesde domein. Dit is getraind door het leren van de positie van getallen, verschillen tussen getallen, relaties tussen getallen en de plaats van een getal op een getallenlijn van 1 tot 20. Het zevende domein zijn simpele sommen, waarbij zowel optellen als aftrekken aan bod zijn gekomen. Hierbij lag de nadruk op het begrijpen van getallen en niet op het rekenen zelf. Het laatste domein betrof werkgeheugen. De kinderen kregen oefeningen om de capaciteit van het werkgeheugen te vergroten en in de manier van het opslaan en terughalen van informatie uit het verbale en visuele werkgeheugen.

De kleuters uit de controlegroep kregen tijdens het onderzoek niet de interventie aangeboden, maar kregen systematisch rekenonderwijs uit een vaststaande methode met een gewaarborgde tijdsduur van 1 uur per week, zoals Schatkist van Zwijsen (2003) of Alles telt (2009). Hiervoor is gekozen om factoren als tijd en systematiek uit te sluiten op het effect.

Procedure

Voorafgaand aan de interventie zijn alle kinderen van de deelnemende scholen individueel getest door een getrainde testassistent. Dit betrof twee testafnamen (UGT-R en werkgeheugentaken) van maximaal 40 minuten, in een rustige ruimte op de eigen school. Voor dit onderzoek zijn kleuters halverwege groep 1 getest, januari-februari 2011. In mei-juni 2011 en januari-februari 2012 zijn deze kleuters opnieuw getest. Door het gebruik van twee van de drie metingen, kan er gesproken worden van een beperkt longitudinaal onderzoek.

Statistische analyse

Om de hoofdvraag ‘Wat is het effect van *Op weg naar rekenen* op de rekenvaardigheid van beneden gemiddeld presterende kleuters op het gebied van getalbegrip?’ te beantwoorden, zijn met behulp van Statistical Package for Social Science (SPSS) enkele analyses uitgevoerd. Voorafgaand aan de uitgevoerde toetsen is gecontroleerd of aan de voorwaarden is voldaan. Bij de toetsen is gebruik gemaakt

van een alpha van .05 en een betrouwbaarheidsinterval van 95%, enkel bij de toetsen met betrekking tot de verschillende UGT-R domeinen is gebruik gemaakt van een alpha van .01. Door de vele domeinen is gekozen om de alpha te verlagen, wat zorgt voor een mindere kans op een type II fout en een fout positieve uitkomst van de analyses. De effectgrootte (Cohens *d*) is geïnterpreteerd met behulp van kritieke waarden. Een effectgrootte tussen de .80 en 1.29 duidt op een groot effect, tussen .50 en .79 op een middelgroot effect en tussen de .20 en .49 op een klein effect. Van een verwaarloosbaar effect wordt gesproken bij een effect kleiner dan .19. Om na te gaan of er een verschil is in de score op de voor- en nameting tussen de interventie en controlegroep is gebruik gemaakt van herhaalde meting ANOVA. Deze test is ook gebruikt om het verschil in de vooruitgang van getalbegrip per subtest van de UGT-R te meten. Vervolgens is nagegaan of de kindfactoren werkgeheugen en getalbegripscore op de voormeting van invloed zijn op het effect van de interventie. Om dit te toetsen is gebruik gemaakt van een herhaalde meting ANCOVA met de gemiddelde score op de werkgeheugentaken van meetmoment één en de score op de UGT-R van meetmoment één als covariaat. De scores op de verbale en visuele werkgeheugentaken afzonderlijk zijn ook meegenomen als covariaat.

Resultaten

Niet alle 440 deelnemende kleuters ($N_{\text{interventie}} = 149$; $N_{\text{controle}} = 291$) aan Op weg naar rekenen zijn bij alle meetmomenten aanwezig geweest. In Tabel 3 is per onderzoeksvraag aangegeven hoeveel kleuters meegenomen zijn in de desbetreffende analyse. Afwezigheid kwam merendeel door verhuizing of ziekte. De data van de kleuters die meetmomenten gemist hebben zijn niet meegenomen in de analyses om de betrouwbaarheid te behouden. Hierdoor is de onderzoeksgroep kleiner geworden. Om de ontwikkeling van getalbegrip te meten is gebruik gemaakt van herhaalde metingen ANOVA/ANCOVA. De voorwaarde onafhankelijke observaties is geschonden, omdat de interventie betrekking heeft op groepen kleuters die de interventie krijgen van dezelfde leerkracht. Bij het interpreteren van de resultaten is rekening gehouden met deze schending. Verder is er rekening gehouden met de onafhankelijkheid van de groepen. De groepsleerkrachten waren niet op de hoogte van de interventie, waardoor het minder waarschijnlijk is dat er overdracht van de interventie naar de controlegroep heeft plaatsgevonden. In Tabel 3 zijn de scores van de kleuters, uit beide groepen afzonderlijk, op de UGT-R weergegeven.

Effectiviteit *Op weg naar rekenen*

Allereerst is zowel bij de interventie- als controlegroep onderzocht of er een verschil is tussen de score van de UGT-R van de deelnemende kleuters op de voor- en nameting. Door middel van herhaalde metingen ANOVA kan gesteld worden dat er een significant verschil is tussen de voor- en nameting van de UGT-R, $F(1, 416) = 2565.00, p < .01$. Kleuters uit de interventiegroep hebben op de nameting ($M = 26.48, SD = 6.49$) significant hoger gescoord dan op de voormeting ($M = 9.85, SD = 4.22$). Ook de controlegroep heeft significant hoger gescoord op de nameting ($M = 23.35, SD = 6.98$) dan op de voormeting ($M = 10.13, SD = 4.08$). De bijbehorende effectgrootte is 0.86. De interventiegroep laat daarbij een significant grotere vooruitgang zien dan de controlegroep, $F(1, 416) = 8.11, p < .01, d = 0.02$ (Tabel 3).

Hierboven is een significant verschil aangetoond voor de somscore van de UGT-R tussen de voor- en nameting en tussen de interventie- en controlegroep. Met behulp van herhaalde metingen ANOVA wordt vervolgens onderzocht of de vooruitgang verschillend is voor de negen te onderscheiden domeinen van de UGT-R (Tabel 3). Alle domeinen blijken een significant hogere score te hebben op de nameting in vergelijking met de voormeting ($p < .01$) (Tabel 3). De interventiegroep laat een significant grotere vooruitgang zien dan de controlegroep op de domeinen telwoorden gebruiken ($F(1, 407) = 14.95, p < .01, d = 0.04$) en toepassen van kennis van getallen ($F(1, 407) = 6.64, p = .01, d = 0.02$).

Kindfactoren

Naast het algemene effect en het effect per domein is onderzocht of de beginscore van de beneden gemiddeld presterende kleuters op het gebied van getalbegrip van invloed is op de ontwikkeling van het getalbegrip. Met behulp van herhaalde metingen ANCOVA, waarbij de beginscore als covariaat is genomen, kan gesteld worden dat de score op de nameting significant hoger is dan de score op de voormeting bij de kleuters met niveauscore C ($F(1, 135) = 1039.83, p < .01, d = 0.89$), niveauscore D ($F(1, 119) = 698.00, p < .01, d = 0.85$) en niveauscore E ($F(1, 49) = 3636.28, p < .01, d = 0.88$) (Tabel 4). De interventiegroep laat daarbij een grotere vooruitgang zien dan de controlegroep, bij niveauscore C ($F(1, 135) = 6.37, p = .01, d = 0.05$), niveauscore D ($F(1, 119) = 19.86, p < .01, d = 0.14$) en niveauscore E ($F(1, 49) = 6.21, p = .02, d = 0.11$).

Tabel 3. Resultaten herhaalde meting ANOVA van UGT-R van de deelnemende kleuters

	Voormeting		Nametung		Interventie-/Controlegroep		Tijd		
	N	M	SD	M	SD	Herhaalde metingen ANOVA	Effect-grootte	Herhaalde metingen ANOVA	Effect-grootte
UGT-R	Interventie	143	9.85	4.22	26.48	6.49	8.11	2565.00	0.86
	Controle	275	10.13	4.08	23.35	6.98	(1, 416)	(1, 416)	
						F(df,df)	p	F(df,df)	p
<i>Afzonderlijke domeinen UGT-R</i>									
Vergelijken	Interventie	139	3.03	1.26	4.46	0.77	4.75	360.87	0.47
	Controle	270	2.88	1.29	4.23	0.90	(1, 407)	(1, 407)	<.01
Hoeveelheden koppelen	Interventie	139	1.11	0.79	2.60	0.99	5.26	430.56	0.51
	Controle	270	1.13	0.89	2.24	0.97	(1, 407)	(1, 407)	<.01
Correspondentie leggen	Interventie	139	1.73	0.98	3.65	1.07	0.35	627.67	0.61
	Controle	270	1.87	1.07	3.41	1.11	(1, 407)	(1, 407)	<.01
Ordenen	Interventie	139	0.73	0.83	3.04	1.12	0.67	976.17	0.71
	Controle	270	0.80	0.92	2.82	1.37	(1, 407)	(1, 407)	<.01
Telwoorden gebruiken	Interventie	139	0.35	0.58	2.31	1.32	14.95	628.98	0.61
	Controle	270	0.33	0.56	1.72	1.28	(1, 407)	(1, 407)	<.01
Synchroon en veekort tellen	Interventie	139	0.72	0.91	2.50	1.43	4.15	397.39	0.49
	Controle	270	0.71	0.81	2.14	1.36	(1, 407)	(1, 407)	<.01
Resultatietellen	Interventie	139	0.58	0.87	2.74	1.31	3.16	716.69	0.64
	Controle	270	0.64	0.84	2.36	1.36	(1, 407)	(1, 407)	<.01
Toepassen van kennis van getallen	Interventie	139	0.83	0.80	2.91	1.33	6.65	465.44	0.53
	Controle	270	0.99	0.82	2.33	1.30	(1, 407)	(1, 407)	<.01
Schatten	Interventie	139	0.81	0.89	2.47	1.22	2.54	384.04	0.49
	Controle	270	0.81	0.93	2.19	1.27	(1, 407)	(1, 407)	<.01

Noor: missende data op UGT-R_{interventie} = 6, UGT-R_{controle} = 16, UGT-R domein_{interventie} = 10 en UGT-R domein_{controle} = 21

Tabel 4. Resultaten herhaalde meting ANCOVA met de beginscore op de UGT-R als covariaat.

	Vormgeving		Nanaming		Herhaalde metingen ANOVA		Tijd					
	N	M	SD	M	SD	F(df,df)	p	Cohen's d	F(df,df)	p	Cohen's d	
												Interventie-/ Controlegroep
<i>Niveau tijdens vormgeving</i>												
C	Interventie	45	10.36	1.09	28.04	5.52	6.37	.01	0.05	1039.83	<.01	0.89
	Controle	92	10.28	1.01	25.45	5.66	(1, 135)			(1, 135)		
D	Interventie	42	10.36	1.09	28.04	5.52	19.86	<.01	0.14	698.00	<.01	0.85
	Controle	79	10.28	1.01	25.45	5.66	(1, 119)			(1, 119)		
E	Interventie	21	3.81	1.40	20.57	6.68	6.21	.02	0.11	3636.28	<.01	0.88
	Controle	30	3.83	0.99	16.17	4.84	(1, 49)			(1, 49)		

Tabel 5. Resultaten herhaalde meting ANOVA met betrekking tot het werkgeheugen

	Vormgeving		Nanaming		Herhaalde metingen ANOVA		Tijd					
	N	M	SD	M	SD	F(df,df)	p	Cohen's d	F(df,df)	p	Cohen's d	
												Interventie-/ Controlegroep
Werkgeheugen	Interventie	140	9.88	4.26	26.57	6.53	11.84	<.01	0.03	2703.32	<.01	0.87
	Controle	259	10.34	4.07	23.53	6.84	(1, 396)			(1, 396)		
Visueel	Interventie	138	9.89	4.28	26.57	6.57	9.60	<.01	0.02	2541.89	<.01	0.87
	Controle	256	10.32	4.07	23.47	6.85	(1, 391)			(1, 391)		
Verbaal	Interventie	135	9.89	4.27	26.41	6.54	11.85	<.01	0.03	2565.42	<.01	0.87
	Controle	253	10.31	4.08	23.48	6.81	(1, 385)			(1, 385)		

Tabel 6. Resultaten herhaalde meting ANCOVA met werkgeheugen van covariaat.

	Covariaat werkgeheugen meetmoment 1		Effectgroote	
	Herhaalde metingen ANOVA	F (df,df)	p	Cohen's d
Werkgeheugen	205.71 (1,369)	<.01	0.34	
Visueel	114.93 (1,391)	<.01	0.23	
Verbaal	154.13 (1,385)	<.01	0.29	

Bij de tweede kindfactor, werkgeheugen, is wederom een significant verschil gevonden tussen de voor- en nameting ($F(1, 396) = 2703.32, p < .01, d = 0.87$); opgesplitst in visueel- ($F(1, 391) = 2541.89, p < .01, d = 0.87$) en verbaal werkgeheugen ($F(1, 385) = 2565.42, p < .01, d = 0.87$). Voor de drie analyses met betrekking tot werkgeheugen kan gezegd worden dat er een significant verschil is, waarbij de interventiegroep meer vooruitgang laat zien dan de controlegroep ($F_{werkgeheugen}(1, 396) = 11.84, p < .01, d = 0.03, F_{visueel}(1, 391) = 9.60, p < .01, d = 0.02$ en $F_{verbaal}(1, 385) = 11.85, p < .01, d = 0.03$) (Tabel 5). Door middel van herhaalde meting ANCOVA, met werkgeheugen als covariaat, is gekeken of het werkgeheugen van invloed is op de ontwikkeling van het getalbegrip. Er blijkt een significante invloed te zijn van het werkgeheugen op de ontwikkeling van getalbegrip, $F(1, 369) = 205.71, p < .01, d = 0.34$. Opgesplitst in visueel- en verbaal werkgeheugen is ook een significant verschil gevonden, respectievelijk $F(1, 391) = 114.93, p < .01, d = 0.23$ en $F(1, 385) = 154.13, p < .01, d = 0.29$. Het verbaal werkgeheugen blijkt een groter effect te hebben op getalbegrip dan het visuele werkgeheugen (Tabel 5).

Conclusie

In dit onderzoek is gekeken naar het effect van de interventie Op weg naar rekenen op de rekenvaardigheid van beneden gemiddeld presterende kleuters op het gebied van getalbegrip. Het doel was om te kijken in hoeverre deze interventie gebruikt kan worden om de vroege achterstand van kleuters op het gebied van getalbegrip te verminderen en te verhelpen. Gezegd kan worden dat er een relatie bestaat tussen het leggen van een basis van getalbegrip in het informeel onderwijs en het leren rekenen in formeel onderwijs (Aunola et al., 2004; Braams & Denis, 2003; Gelderblom, 2009; Gersten, Jordan & Flojo, 2005; Heckman, 2006; Jordan, Glutting, Ramineni & Watkind, 2010; Jordan et al., 2007; Jordan et al., 2009; Kaufmann, Delazer, Pohl, Semenza & Dowker, 2005; Lago & DiPerna, 2010; LeFevre et al., 2009; Van Luit, 2009; Van Luit & Van de Rijt, 2009^b). Het is van belang om een effectieve interventie te ontwikkelen, om mogelijk latere rekenproblemen in het formeel onderwijs al in een vroeg stadium te voorkomen (Aunio et al., 2005; Gelderblom, 2009; Gersten et al., 2005; Jordan et al., 2007; Jordan et al., 2009; Lago & DePerna, 2010; Toll, Van der Ven et al., 2011).

De resultaten van dit onderzoek laten, zoals verwacht, een significant verschil zien tussen de voor- en nameting van de UGT-R. De beneden gemiddeld presterende

kleuters op het gebied van getalbegrip uit de interventie- en controlegroep laten een significante vooruitgang zien op getalbegrip. Voor de interventiegroep is dit in overeenstemming met uitkomsten uit eerder onderzoek van Kaufmann en collega's (2005), waarbij aangetoond is dat kleuters na een interventie om getalbegrip te bevorderen een toename lieten zien in getalbegrip. Ondanks een verwaarloosbaar effect laten de resultaten zien dat de kleuters met niveauscore C de grootste vooruitgang laten zien, gevolgd door niveau E en D. Dit bevestigt de bevindingen uit onderzoek van Aunola en collega's (2004), dat kinderen met een hogere beginscore betere prestaties lieten zien op het gebied van rekenen.

In dit onderzoek is tevens gekeken naar het verschil in de vooruitgang tussen de controle- en interventiegroep. Wanneer gekeken wordt naar het verschil in vooruitgang op de negen domeinen van de UGT-R, blijkt dat er enkel een verwaarloosbaar effect is van de interventie op de domeinen telwoorden gebruiken en toepassen van kennis van getallen. Deze uitkomst kan mogelijk verklaard worden door de nadruk van de interventie op tellen en getallen. Daarnaast is gekeken of kleuters met niveauscore E meer vooruitgang laten zien dan kleuters met niveauscore C en D. Het effect van de interventie is verwaarloosbaar, maar het grootst voor de kleuters met niveauscore D, gevolgd door niveauscore E en C. Deze resultaten bevestigen het onderzoek van Kaufmann en collega's (2005), waarbij ook geen between-group effect gevonden is. Als laatst is gekeken naar de invloed van het werkgeheugen op het effect van de interventie. Ook hier laat de interventiegroep meer vooruitgang zien, maar met een verwaarloosbaar effect. Zowel het totale werkgeheugen als opgedeeld in verbaal en visueel heeft een kleine significante invloed op de ontwikkeling van getalbegrip. Verbaal werkgeheugen blijkt hierbij een grotere invloed te hebben dan visueel werkgeheugen. Deze bevindingen komen overeen met verschillende onderzoeken die een relatie hebben gevonden tussen werkgeheugen en getalbegrip (Bull et al., 2008; Locuniak & Jordan, 2008; Swanson et al., 2008; Passolunghi et al., 2008).

Geconcludeerd kan worden dat de interventie *Op weg naar rekenen* geen waardig effect heeft op de rekenvaardigheid van beneden gemiddeld presterende kleuters op het gebied van getalbegrip in vergelijking met het systematisch aanbieden van de rekenmethode. De interventie lijkt geen meerwaarde te hebben om de vroege achterstand van rekenzwakke kleuters te verminderen en te verhelpen.

Kritische kanttekeningen en aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

Bij het interpreteren van bovenstaande conclusies moet rekening gehouden worden met verschillende kanttekeningen. De eerste kanttekening is de schending van de voorwaarde voor onafhankelijke observaties. Kerlinger en Lee (2000) stellen dat het van belang is om aan deze voorwaarde te voldoen, aangezien men door eventuele onderlinge afhankelijkheid van observaties over het hoofd te zien tot verkeerde conclusies over de resultaten kan komen. Groepen kleuters krijgen de interventie aangeboden van dezelfde leerkracht. De groepsleerkrachten zijn niet op de hoogte van de interventie, waardoor het minder waarschijnlijk is dat er overdracht van de interventie plaatsvindt naar de controlegroep. Door de schending van deze voorwaarde had beter gebruik gemaakt kunnen worden van multi-level analyse. Dit was echter niet mogelijk door beperkte kennis van de onderzoekers met betrekking tot deze toets.

De tweede kanttekening gaat over de testafnames. De kleuters zijn op verschillende tijdstippen en dagen onderzocht door verschillende testassistenten. Het doel was om de verschillende testassistenten zoveel mogelijk op dezelfde manier te laten onderzoeken, dit werd gerealiseerd door een training en door gebruik te maken van gestandaardiseerde afnameprocedures. Ook is in dit onderzoek gedacht aan een mogelijk instrumentenverval en/of leereffect, zo hebben de kleuters bij het eerste meetmoment versie A gekregen, bij het tweede meetmoment versie B en bij het derde meetmoment weer versie A. Doordat er gebruik is gemaakt van een tussenmeting na een half jaar is de kans op rijpingsverschillen tussen de kleuters klein.

Als derde kanttekening blijkt dat er naast getalbegrip een zekere mate van automatisering van rekenfeiten en het kunnen toepassen van strategieën nodig is om rekenproblemen op te lossen. Van belang om mee te nemen bij het interpreteren van de resultaten is dat kinderen met rekenproblemen vaak meerdere problemen tegelijk hebben, waarbij het ene probleem leidt tot het volgende probleem (bijvoorbeeld beperkt getalbegrip tot automatiseringsproblemen) (Braams & Denis, 2003). Voorzichtigheid met de interpretatie van de resultaten is noodzakelijk, omdat in dit onderzoek enkel is gekeken naar getalbegrip.

Voor verder onderzoek is het van belang om een duidelijk beeld te krijgen van zaken die mogelijk het ontstaan van problemen bij rekenzwakke kleuters mede veroorzaken, zoals: de specifieke vaardigheden, strategieën en het rekenbegrip van kleuters (Gersten et al., 2005). Verder is er nog geen sensitieve periode gevonden

voor het ontwikkelen van getalbegrip en hoe dit in verband kan staan met de input van school (Butterworth, 2005). Het is van belang om te weten wanneer de sensitieve periode plaatsvindt, zodat interventies en scholen zich extra op die periode kunnen richten. Het is gebleken dat een minder goed functionerend werkgeheugen kan zorgen voor een verhoogd risico op schools onderpresteren (Gathercole & Alloway 2008). In dit onderzoek blijkt het werkgeheugen ook enigszins invloed te hebben op de ontwikkeling van getalbegrip. Hierdoor is verder onderzoek naar het werkgeheugen in relatie tot (voorbereidende) rekenvaardigheden van belang voor toekomstige interventies. Naast het werkgeheugen kan het voor de interventie noodzakelijk zijn om naar andere kind- en/of omgevingsfactoren te kijken met betrekking tot het slagen van de interventie.

Implicaties voor de praktijk

De symptomen van rekenproblemen moeten beter bekend zijn in het onderwijs, zodat ze eerder gesignaleerd kunnen worden. Zo kunnen de zwakke kinderen in de gaten gehouden worden en kan waar nodig extra hulp of een interventie ingezet worden. Het inzetten van een interventie om de rekenvaardigheid van kleuters te bevorderen is een goede manier om de kleuters voor te bereiden op het formele onderwijs. De brede inzetbaarheid en verdere implementatie van Op weg naar rekenen in de praktijk wordt gedeeltelijk ondersteund door de resultaten. De interventiegroep heeft een grotere vooruitgang laten zien. Dit is positief voor de ontwikkeling van getalbegrip. Echter, de rekenzwakke kleuters uit de controlegroep laten een bijna gelijke vooruitgang zien zonder interventie. Op basis van dit onderzoek kan gesteld worden dat de interventie Op weg naar rekenen voor een minimaal verschil zorgt vergeleken met systematisch rekenonderwijs volgens een vaststaande methode. Hiermee kan er getwijfeld worden aan het effect van deze interventie.

Referenties

- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: Pearson.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2008). Evaluating the validity of the Automated Working Memory Assessment. *School of Education*, 28, 725-734.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development*, 77, 1698 – 1716.
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (Revised 4th ed.)*. Washington, DC: Author.
- Aunio, P. (2006). *Number sense in young children*. Helsinki: University of Helsinki (PhD-thesis) (UGT-map)
- Aunio, P., Hautamäki, J., Sajaniemi, N., & Van Luit, J. E. H. (2009). Early numeracy in low-performing young children. *British Educational Research Journal*, 35, 25-46.
- Aunio, P., Hautamäki, P., & 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.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96, 699-713.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 5-28.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417–423.
- Braams, T. & Denis, D. (2003). Getalbegrip: Een noodzakelijke voorwaarde voor het leren rekenen. *Tijdschrift voor Remedial Teaching*, 5, 1-5.
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33, 205-228.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44, 1-42.
- Dehaene, S. (2001). Précis of the number sense. *Mind and Language*, 16, 16-36.

- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, *26*, 465-486.
- Evers, A., Braak, M. S. L., Frima, F. M., & Van Vliet-Mulder, J. C. (2009). *COTAN Documentatie*. Amsterdam: Boom.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Kirkwood, H. J., Elliott, J. G., Holmes, J., & Hilton, K. A. (2008). Attentional and executive function behaviours in children with poor working memory. *Learning and Individual Differences*, *18*, 214-223
- Gelderblom, G. (2009). *Iedereen kan leren rekenen*. Projectbureau Kwaliteit, www.rekenpilots.nl
- Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and intervention for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, *38*, 293-304.
- Heckman, J. J. (2006). Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children. *Science*, *312*, 1900-1902.
- Jordan, N. C. J., Glutting, J., Ramineni, C., & Watkind, M. W. (2010). Validating a number sense screening tool for use in kindergarten and first grade: Prediction of mathematics proficiency in third grade. *School Psychology Review*, *39*, 181-195.
- 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.
- 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.
- Kaufmann, L., Delazer, M., Pohl, R., Semenza, C., & Dowker, A. (2005). Effect of a specific numeracy educational program in kindergarten children: A pilot study. *Educational Research and Evaluation*, *11*, 405-431. doi: 10.1080/13803610500110497
- Kerlinger, F.N. & Lee, H.B. (2000). *Foundations of Behavioral Research*. London: Wadsworth, Thomson Learning.
- Kroesbergen, E. H., Kolkman, M. E., & Van der Ven, E. M. (2009). Hoe peuters en kleuters leren tellen: de rol van getalbegrip, executieve functies en activiteiten thuis. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, *48*, 288-300.

- Lago, R. M., & DiPerna, J. C. (2010). Number sense in kindergarten: A factor-analytic study of the construct. *School Psychology Review, 39*, 164-180.
- 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
- Locuniak, M. N., & Jordan, N. C. (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade the present study. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 451-459.
- Mazzocco, M. M. M. (2008). Introduction: Mathematics ability, performance, and achievement. *Developmental Neuropsychology, 33*, 197-204.
- Passolunghi, M. C., Mammarella, I. C., & Altoè, G. (2008). Cognitive abilities as precursors of the early acquisition of mathematical skills during first through second grades. *Developmental Neuropsychology, 33*, 229-250.
- Siegler, R. S., & Both J. L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Development, 75*, 428 - 444.
- Stock, P., Desoete, A., & Roeyersl, H. (2009). Mastery of the counting principles in toddlers: A crucial step in the development of budding arithmetic abilities? *Learning and Individual Differences, 19*, 419-422. doi: 10.1016/j.lindif.2009.03.002
- Swanson, H. L., Jerman, O., & Zheng, X. (2008). Growth in working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology, 100*, 343-379.
- Toll, S. W. M., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, E. H. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 44*, 521-532.
- Van der Sluis, S., De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence, 35*, 427-449.
- Van Luit, J. E. H. (2009). *De ontwikkeling van tellen en getalbegrip bij kleuters*. Projectbureau Kwaliteit, www.rekenpilots.nl
- Van Luit, J. E. H., & Toll, S. W. M. (in press). Op weg naar rekenen.
- Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009^a). *Handleiding Utrechtse Getalbegrip Toets – Revised*. Doetinchem: Graviant.

- Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009^b). De Utrechtse Getalbegrip Toets—
Revised: Het belang van vroegtijdige signalering. *Tijdschrift voor
Orthopedagogiek*, 48, 255-270.
- Van de Rijt, B. A. M., Godfrey, R., Aubrey, C., Van Luit, J. E. H., Ghesquière, P.,
Torbeyns, J., . . . Tzouriadou, M. (2003). The development of early numeracy
in europe. *Journal of Early Childhood Research*, 1, 155-180.
- Van de Rijt, B. A. M., Van Luit, J. E. H., & Pennings A. H. (1999). The
construction of the utrecht early mathematical competence scales. *Educational
and Psychological Measurement*, 59, 289-309.
- Verschueren, K. & Koomen, H. (2010). *Handboek diagnostiek in de
leerlingenbegeleiding*. Antwerpen/ Apeldoorn: Garant.

Bijlage 1 Tabel 1. *Overzicht van de verschillende componenten van de UGT-R.*

<i>Componenten</i>	<i>Omschrijving</i>
Vergelijken	Het vergelijken van objecten op kwalitatieve of kwantitatieve kenmerken en het beheersen van daarbij horende begrippen: meeste, minste, hoger en lager.
Hoeveelheden koppelen	Onderscheid kunnen maken tussen hoeveelheden voorwerpen en deze kunnen groeperen.
Één-één correspondentie	Een één-één-relatie kunnen leggen tussen verschillende gegevens, bijvoorbeeld: zijn er evenveel kippen als eieren? Tevens wordt nagegaan of kinderen begrijpen dat zes pionnen qua hoeveelheid evenveel is als zes stippen op een dobbelsteen.
Ordenen	Deze test meet of het kind in staat is om te herkennen of getallen of voorwerpen in een goede rangorde staan. In de opgaven komen zinnen met van hoog naar laag, van meer naar minder, van smal naar breed.
Telwoorden gebruiken	Dit betreft vooruit tellen, terugtellen en verder tellen en het gebruiken van het kardinale en ordinale getallen tot twintig.
Synchroon en verkort tellen	Vanuit de dobbelsteenstructuur, waarbij met materiaal nagegaan wordt of kinderen het synchroon tellen van hoeveelheden beheersen, waarbij gebruik gemaakt mag worden van de vingers om aan te wijzen.
Resultatief tellen	Hiermee wordt nagegaan of kinderen de totale hoeveelheid kunnen bepalen van (on)gestructureerde verzamelingen, waarbij geen gebruik gemaakt mag worden van de vingers om aan te wijzen.
Toepassen van kennis van getallen	Het kunnen toepassen van de kennis van getallen onder de twintig in eenvoudige probleemsituaties.
Schatten	Het nauwkeurig kunnen schatten van de positie van getallen op de getallenlijnen van 0 tot 10, 0 tot 20 en 0 tot 100 (betekenis van de grote van getallen).

Noot. Van Luit & Van de Rijt, 2009b.