

# **Dyslexie en rekenproblemen:**

De invloed van het fonologisch bewustzijn,  
benoemsnelheid en het verbaal korte  
termijngeheugen op rekenvaardigheden

Masterthesis

Universiteit Utrecht

Auteur: Renske Pals  
Studentnummer: 3453758  
Werkveld: Leerlingenzorg  
Begeleider: Mevr. dr. E.H. de Bree  
Tweede beoordelaar: Mevr. dr. E.H. Kroesbergen  
Datum: 20-06-2012

### **Voorwoord**

Ter afsluiting van mijn Master Orthopedagogiek aan de Universiteit van Utrecht heb ik mij het afgelopen jaar bezig gehouden met het onderzoek wat hier voor u ligt. Met veel plezier heb ik gewerkt aan dit onderzoek. Door mij te verdiepen in verschillende wetenschappelijke gebieden, zoals de theoretische en het onderzoeksgebied van dyslexie en rekenvaardigheden heb ik mij op een positieve wetenschappelijke manier ontwikkeld.

Graag zou ik van deze gelegenheid gebruik willen maken om enkele mensen te bedanken. Allereerst wil ik dr. E. H. de Bree en dr. E. H. Kroesbergen, mijn thesisdocenten, bedanken voor de begeleiding, feedback en ondersteuning bij mijn onderzoek. Daarnaast wil ik de betrokken scholen, kinderen en ouders bedanken voor hun medewerking, waardoor dit onderzoek mogelijk werd gemaakt. Graag wil ik mijn medestudenten bedanken die samen met mij de data hebben verzameld en op deze wijze een grote onderzoeksgroep mogelijk hebben gemaakt. Tevens wil ik mijn werkgever bedanken voor de ruimte en tijd die ik heb gekregen om mijn Master Orthopedagogiek af te ronden. Tot slot wil ik mijn vriend Ralph en mijn familie enorm bedanken voor hun geduld, interesse en ondersteuning tijdens mijn studieperiode.

Breda, 2012

Renske Pals

### **Samenvatting**

Hoewel uit verschillende studies blijkt dat het fonologisch bewustzijn, benoemsnelheid en het verbaal korte termijngeheugen een rol kunnen spelen bij kinderen met dyslexie en bij rekenvaardigheden, hebben andere studies dit niet gevonden. Deze studie onderzoekt of 1) kinderen zonder lees- en spellingsproblemen (n=47) verschillende scores tonen op rekenvaardigheden dan kinderen met dyslexie (n=28) en 2) of kinderen zonder lees- en spellingsproblemen verschillende scores tonen op het fonologisch bewustzijn, de benoemsnelheid en het verbaal korte termijngeheugen en 3) of het fonologisch bewustzijn, de benoemsnelheid en het verbaal korte termijngeheugen van invloed zijn op rekenvaardigheden. Resultaten van deze studie laten zien dat 1) kinderen zonder lees- en spellingsproblemen behalen een significant hogere score op rekenvaardigheden dan kinderen met dyslexie en 2) kinderen zonder lees- en spellingsproblemen behalen significant hogere scores op het fonologisch bewustzijn en de benoemsnelheid, terwijl deze groepen onderling geen significant verschil lieten zien op het verbaal korte termijngeheugen, in tegenstelling tot de verwachting en 3) het fonologisch bewustzijn, de benoemsnelheid en het verbaal korte termijngeheugen zijn van invloed op rekenvaardigheden. Naar aanleiding van deze studie kan worden gesteld dat het fonologisch bewustzijn en/of de benoemsnelheid een rol kunnen spelen bij dyslexie en dat met het verbaal korte termijngeheugen geen significante verschillen zijn gevonden. Verder kan worden gesteld dat het fonologisch bewustzijn, de benoemsnelheid en het verbaal korte termijngeheugen van invloed zijn op rekenvaardigheden.

### Abstract

Whereas some studies indicate that the phonological awareness, rapid naming speed and verbal short term memory can play a role in the reading problems of children with dyslexia as well as on mathematical skills, others do not find this. This study investigates or children without reading and spelling problems (n=47) scores differently on mathematical skills than children with dyslexia (n=28) and of children without reading and spelling problems show differently scores on the phonological awareness, rapid naming speed and verbal short term memory. Findings show that 1) children with dyslexia show a significantly lower score on mathematical skills than children without reading and spelling problems and 2) children without reading and spelling problems show a higher scores on phonological awareness and rapid naming speed than children with dyslexia, whereas they do not differ on the verbal short term memory, contrary to expectations and 3) phonological awareness, rapid naming speed and verbal short term memory affect mathematical skills. Summarized, results implicate that the phonological awareness and/or rapid naming speed can play a role in dyslexia and on the verbal short term memory no significant differences were found. And the results also implicate that the phonological awareness, rapid naming speed and verbal short term memory affect mathematical skills.

**Keywords:** dyslexia, phonological awareness, rapid naming speed, verbal short term memory, mathematical skills

## Introductie

De definitie van dyslexie die wordt aangehouden door Blomert (2006) luidt als volgt: *‘dyslexie is een specifieke lees- en spellingstoornis met een neurobiologische basis, die wordt veroorzaakt door cognitieve verwerkingsstoornissen op het raakvlak van fonologische en orthografische verwerking. Deze specifieke taalverwerkingsproblemen wijken proportioneel af van het overige cognitieve, en met name van het taalverwerkingsprofiel, en leiden tot een ernstig probleem met het lezen en spellen van woorden ondanks regelmatig onderwijs. Dit specifieke lees- en spellingprobleem beperkt in ernstige mate een normale educatieve ontwikkeling, die op grond van de overige cognitieve vaardigheden geïndiceerd zou zijn’* (Blomert, 2006). Stichting Dyslexie Nederland (2008) hanteert de volgende definitie: *‘dyslexie is een stoornis die gekenmerkt wordt door een hardnekkig probleem met het aanleren en/of vlot toepassen van het lezen en/of spellen op woordniveau.* Deze verschillende definities laten zien dat de oorzaak van dyslexie nog niet onomstotelijk vaststaat. Er kan echter worden gesteld dat een van de primair onderliggende cognitieve defecten in foneembewustzijn en/of foneemsegmentatie een goede verklaring biedt voor de variatie aan symptomen gevonden in dyslexie (Landerl, Fussenegger, Moll, & Willburger, 2009). Deze fonologische tekorten zijn aangetoond in drie brede gebieden; fonologisch bewustzijn, de benoemsnelheid en het verbaal korte termijngeheugen. Net als bij andere ontwikkelingsstoornissen komen comorbide verschijnselen relatief vaak voor, zoals rekenproblemen en auditieve- en/of visuele waarnemingsproblemen. Hoewel deze comorbide verschijnselen niet de oorzaak zijn van dyslexie, kunnen deze in sommige gevallen de ernst van de problemen negatief beïnvloeden (Blomert, 2006). Uit verschillende studies (Fuchs, et al., 2005; Hecht, Torgesen, Wagner, & Rashotte, 2001; Rasmussen & Bisanz, 2005; Simmons, Singleton, & Horne, 2008, Vandewalle, Boets, Ghesquière, & Zink, 2010) blijkt dat het fonologisch bewustzijn, de benoemsnelheid en het verbaal korte termijngeheugen onderliggend kunnen zijn aan dyslexie en een rol kunnen spelen bij rekenvaardigheden. Het fonologische bewustzijn, de benoemsnelheid en het verbaal korte termijngeheugen blijken tevens significante voorspellers te zijn van rekenkundige vaardigheden. Deze studie onderzoekt n.a.v. bovenstaande gegevens of kinderen zonder lees- en spellingsproblemen hoger scoren op rekenvaardigheden dan

kinderen met dyslexie en welke invloed het fonologisch bewustzijn, de benoemsnelheid en het verbaal korte termijngeheugen op rekenvaardigheden hebben.

Het fonologisch bewustzijn is het besef dat taal bestaat uit kleine eenheden van geluid, zoals woorden, lettergrepen en fonemen. Het fonologisch bewustzijn verwijst eveneens naar het bewustzijn van fonemen en niet alleen naar het bewustzijn van grotere klankeenheden zoals syllaben en rijmwoorden. Auditieve synthese (afzonderlijke klanken kunnen samenvoegen tot één woord), auditieve discriminatie (in staat zijn om klanken of woorden te onderscheiden) en het klankbewustzijn, (het (toenemend) vermogen (bij jonge kinderen) te abstraheren van de betekenis van taal, zich te richten op de klankvorm en te manipuleren met klanken) zijn onderdelen van het fonologisch bewustzijn (Hecht et al., 2001). Het fonologisch bewustzijn ontwikkelt zich van grotere naar kleinere klankeenheden en van zinnen en woorden via lettergrepen naar fonemen (losse klanken). De fonologische verwerking omvat tevens het ophalen, het behoud, analyse en manipulatie van fonologische codes (Sodoro, Allinder & Rankin-Erickson, 2002; Hecht et al., 2001).

Het blijkt dat de ontwikkeling van het fonologisch bewustzijn uiteindelijk over gaan in de ontwikkeling van een fonemisch bewustzijn, wat een gevorderde fase is van het fonologisch bewustzijn (Yeh, 2003). Het fonemisch bewustzijn houdt in het herkennen en manipuleren van fonemen in gesproken woorden (Sodoro et al., 2002; Torgesen, 2002). Dit is het bewustzijn dat woorden bestaan uit fonemen en de vaardigheden om deze accuraat te herkennen (Torgesen, 2002). Kinderen moeten begrijpen dat een woord bestaat uit meerdere klanken en hebben daarnaast de vaardigheden nodig om de klanken te onderscheiden en een woord te analyseren (het woord *kat* klinkt als één geluid, maar bestaat uit meerdere klankeenheden, k-a-t). Dit fonemisch bewustzijn ontwikkelt zich door oor te krijgen voor geluiden, deze met elkaar te vergelijken, met afzonderlijke klanken een woord vormen (auditieve synthese), waarna manipulatie van klanken mogelijk is en waarna de vaardigheid om fonemen te segmenteren nodig is (auditieve analyse) (Sodoro et al., 2002).

Uit onderzoek van De Smedt, Taylor, Archibald, en Ansari (2010) blijkt dat de vaardigheid in het fonologisch decoderen van doorslaggevend belang is voor de ontwikkeling van leesvaardigheid, het blijkt uit onderzoek dat kinderen met een risico

## Dyslexie en rekenvaardigheden

op dyslexie zwakkere fonologische vaardigheden hadden (Snowling, Gallagher en Frith, 2003). Hulme et al. (2002) tonen eveneens aan dat het fonemisch bewustzijn een belangrijke voorspeller is van de leesvaardigheid; deze leesvaardigheid vloeit voort uit de vaardigheden van het fonemisch bewustzijn. Het blijkt tevens dat bij slechte lezers consistentie is gevonden in het presteren onder het niveau van de normale lezers op het fonologisch bewustzijn en de letter-klank-decodering (Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004). Dergelijke bevindingen hebben geleid tot een groeiende consensus dat de meest invloedrijke oorzaak van de moeilijkheden bij het leren lezen, het falen van vaardigheden van het fonologisch bewustzijn en de alfabetische codering is (Griffiths & Snowling, 2002).

Uit verschillende studies blijkt een sterke relatie tussen het fonologisch bewustzijn en rekenvaardigheden (De Smedt et al., 2010; Hecht et al., 2001). Uit onderzoek blijkt dat er een sterk verband is tussen tellen en de verbale informatieverwerking, welke wordt verwerkt binnen de auditief verbale code. Deze auditieve verbale code is een onderdeel van het Triple Code Model (De Smedt & Boets, 2010). In dit model zijn verschillende codes te onderscheiden, zoals de analoge code (aantallen worden op een mentale getallenlijn weergegeven), de auditief verbale code (het herkennen van het telwoord bij een aantal) en de visuele code (het Arabische numerieke systeem). Uitgaande van dit model worden rekenfeiten opgeslagen in het verbale geheugen en is er bewijs gevonden vanuit de neuropsychologie dat getaltaken de taalgebieden in de hersenen activeren (Gelman & Butterworth, 2005). Uit onderzoek van Hecht et al. (2001) blijkt dat het fonologisch bewustzijn significant positief gerelateerd is aan de groei van de rekenvaardigheid tijdens de basisschool periode. Er blijkt een specifieke relatie te zijn tussen de fonologische verwerking en het ophalen van rekenfeiten. Rekenen vereist het ophalen van fonologische vormen die overeenkomen met het aantal woorden en rekenkundige feiten worden verondersteld te worden opgeslagen als fonologische codes in het lange termijn geheugen (De Smedt et al., 2010). De verklaring hiervoor is dat spraak-klank processen worden gebruikt bij het oplossen van rekenproblemen (Hecht et al., 2001). Onderzoek toont aan dat mensen met dyslexie minder rekenfeiten uit het geheugen kunnen terughalen en daarin minder efficiënt zijn (De Smedt & Boets, 2010). Het automatiseren van de rekenfeiten komt niet tot stand, terwijl rekenen juist een beroep doet op deze rekenfeiten. Uit ander onderzoek blijkt dat deze mensen veel meer

fouten maken tijdens het oproepen van deze rekenfeiten. Dit lijkt te komen door onvoldoende procedurele kennis en een tekort in de fonologische verwerking, welke nodig zijn voor moeilijkere optel-, aftrek-, vermenigvuldig- en deelopgaven (Geary, Hoard, & Hamson, 1999). Hecht et al. (2001) suggereerde dat het fonologisch bewustzijn voorspellend voor rekenkundige vaardigheden is, omdat het fonologisch bewustzijn het behoud van informatie in het korte termijngeheugen tijdens de gelijktijdige verwerking, die gebruik maakt van de centrale executieve middelen, bevraagt net als bij het ophalen van rekenfeiten. Hulme et al. (2002) stelden dat herhaaldelijk is aangetoond dat het fonologisch bewustzijn een centrale rol speelt in de ontwikkeling van lees- en rekenvaardigheden en dat deze factor de ontwikkeling van lezen en rekenen kan beperken. Uit onderzoek van Simmons et al. (2008) blijkt dat het fonologisch bewustzijn gerelateerd is aan rekenkundige vaardigheden bij kinderen jonger dan 7 jaar. De bevinding dat het fonologisch bewustzijn gerelateerd is aan rekenvaardigheden is in overeenstemming met het onderzoek van Hecht et al. (2001). Verdere studies zijn nodig om de bevinding te delen dat de variantie in het bepalen van de aanvankelijke rekenvaardigheden wordt voorspeld door het fonologisch bewustzijn en de fonologische lus taken. Als een aanzienlijk deel van de variantie verklaard kan worden door deze taken, dan zal dit het argument versterken dat de aanvankelijke rekenvaardigheden beïnvloed wordt door de kwaliteit van de fonologische codering (Simmons et al., 2008). Ondanks dat er sprake is van een sterke relatie tussen het fonologisch bewustzijn en de rekenvaardigheden, onthullen bestaande studies niet welke specifieke aspecten van de rekenkundige verwerking in het bijzonder getroffen worden door problemen met het fonologisch bewustzijn, omdat de meesten het rekenen onderzochten met behulp van algemene gestandaardiseerde prestatietests. Dergelijke tests leveren een totaalscore die alleen een gemiddelde score geeft over de prestaties van verschillende domeinen van de wiskundige cognitie (inclusief tellen, berekening, oplossen van problemen en geometrie). Bovendien uiten deze scores vaak de responstijd (de normscores zijn afhankelijk van de oplossingstijd) en zeggen daarom minder over de functies van de specifieke cognitieve processen (De Smedt et al., 2010). Hoewel Hecht et al. (2001) ook het verband tussen de tijd van het oplossen van eenvoudige rekensommen en het fonologisch bewustzijn heeft getoetst, konden de onderzoekers geen unieke associatie vinden tussen de afname van de oplossingstijd en het fonologisch bewustzijn van

## Dyslexie en rekenvaardigheden

vierde- en vijfdeklassers van de basisschool. Dit nulresultaat kan worden verklaard door de focus op de snelheid, en niet op de nauwkeurigheid en de cognitieve processen van het rekenen.

Een andere vaardigheid die een rol kan spelen bij dyslexie en rekenvaardigheden is de benoemsnelheid. De benoemsnelheid houdt in de snelheid waarmee verbale informatie, die behoort bij visuele tekens uit het lange termijngeheugen, opgehaald wordt (Wolf & Bowers, 1999; Willburger, Fussenegger, Moll, Wood, & Landerl, 2008). Volgens Wolf et al. (2002) zijn een aantal processen betrokken bij de benoemsnelheid; de cognitieve structuur van de benoemsnelheid wordt opgevat als een tijdelijk geordend samenspel van perceptuele processen (die verantwoordelijk zijn voor het basisniveau functie detectie, discriminatie, en letter, cijfer, kleur, en patroonherkenning), lexicale processen (die verantwoordelijk zijn voor toegang tot en het ophalen van fonologische informatie en de integratie met semantische informatie) en motorische processen (die verantwoordelijk zijn voor articulatie). Sommige onderzoekers stellen dat de verbale aspecten van snel en sequentiële naamgeving verantwoordelijk zijn voor tekorten in de benoemsnelheid. Zij beschouwen benoemsnelheid daarom als onderdeel van een tekort van de fonologische kern onderliggend aan dyslexie (Vellutino et al., 2004; Torgesen, Wagner, Rashotte, Burgess, & Hecht 1997), terwijl anderen veronderstellen dat tekorten in benoemsnelheid grotendeels geen verband met tekorten in de fonologie houden en daarom een tweede mogelijke oorzaak vormen voor dyslexie, naast fonologische tekorten (Wolf & Bowers, 1999). De meerderheid van de kinderen en volwassenen met leesproblemen hebben het uitgesproken moeilijk wanneer hen gevraagd wordt om snel de naam van de meest bekende visuele symbolen en stimuli in de taal, letters, cijfers, kleuren en eenvoudige objecten, te benoemen. Er is geen sprake van woordvindingsproblemen, maar ze zijn toch beduidend langzamer dan hun leeftijdsgenoten op taken die de benoemsnelheid meten (Wolf, Bowers, & Biddle, 2000).

Meerdere onderzoeken hebben de samenhang tussen de benoemsnelheid van numerieke informatie en rekenvaardigheid aangetoond (Fuchs et al., 2005; Landerl, Bevan, & Butterworth, 2004; Van der Sluis, De Jong, & Van der Leij, 2004; Willburger et al., 2008). Uit onderzoek blijkt dat 8-jarige kinderen met rekenproblemen, in vergelijking met kinderen zonder rekenproblemen, langzamer

waren in het benoemen van cijfers, maar niet in het benoemen van kleuren (Landerl et al., 2004). Dit komt overeen met het onderzoek van Van der Sluis et al. (2004). Hieruit bleek dat 10-jarige kinderen met rekenproblemen langzamer waren in het benoemen van cijfers, maar niet in het benoemen van letters en objecten. Uit andere onderzoeken (D'Amico & Passolunghi, 2009; Temple & Sherwood, 2002) blijkt echter dat kinderen in de leeftijd van 9 tot 11 jaar met een rekenstoornis zowel langzamer waren in het benoemen van numerieke informatie als van non-numerieke informatie. Opmerking hierbij is echter dat er bij beide onderzoeken sprake was van een zeer kleine onderzoeksgroepen, wat de generalisatie van resultaten lastig maakt. Daarnaast kan de leesvaardigheid van de kinderen ook een rol hebben gespeeld. Uit onderzoek bij 8-10-jarige kinderen is gebleken dat kinderen met dyslexie een algemeen tekort in de benoemsnelheid hadden, terwijl kinderen met rekenproblemen een specifiek tekort in de benoemsnelheid van hoeveelheden hadden (Willburger et al., 2008). Kinderen met dyslexie en rekenproblemen waren langzamer in het benoemen van zowel numerieke als non-numerieke tekens (Willburger et al., 2008).

Het verbaal korte termijngeheugen, wat een onderdeel is van het werkgeheugen, speelt mogelijk ook een rol bij dyslexie en rekenvaardigheden. Het werkgeheugen zorgt voor de mogelijkheid om een kleine hoeveelheid informatie in het korte termijn geheugen te houden, terwijl er met die informatie wordt gewerkt en tegelijkertijd geïntegreerd wordt met andere informatie. Het werkgeheugenmodel van Baddeley (2000) geeft aan dat er afzonderlijke bijdragen zijn van het verbaal korte termijn geheugen en lange termijn geheugen in het ophalen van feiten. De term werkgeheugen houdt een hersensysteem in dat voorziet in tijdelijke opslag en manipulatie van informatie die nodig is voor complexe cognitieve taken, zoals taalbegrip, leren en redeneren. Volgens Baddeley bestaat het werkgeheugen uit een aantal onderdelen, zoals de central executive en de daarbij horende slaafsystemen, de fonologische lus (deze is verantwoordelijk voor de tijdelijke opslag van verbale informatie), het visueel-ruimtelijke schetsblok (representaties van visuele of ruimtelijke aard) en de episodische buffer (verantwoordelijk voor de integratie van informatie uit verschillende componenten van het werkgeheugen en lange-termijn geheugen). De central executive is verantwoordelijk voor de controle van de slaafsystemen, alsmede voor de samenwerking tussen de slaafsystemen en als mediërende factor bij het terughalen van kennis uit het lange termijngeheugen en

processen die plaatsvinden in het korte termijngeheugen om kennis op te slaan. De executieve functies die dit complexe systeem aansturen, spelen gedurende de kindertijd een belangrijke rol bij het leren (Bull & Scerif, 2001) en de probleemoplossingvaardigheden van kinderen (Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004).

Uit onderzoek van Alloway et al. (2005) lijkt er een grote samenhang te zijn tussen werkgeheugencapaciteit en prestaties betreffende geletterdheid. Het blijkt dat kinderen met leesproblemen geregeld een zwakker werkgeheugen hebben dan kinderen met milde leesproblemen. Het werkgeheugen lijkt een belangrijke bijdrage te hebben in de verwerving van vaardigheden en kennis van taal bij kinderen met leesproblemen. Hierbij spelen intelligentie, verbale mogelijkheden en het fonologische bewustzijn geen mediërende rol. Het lijkt erop dat kinderen met leesproblemen moeilijkheden ervaren in het verbaal korte termijngeheugen. De geheugenprocessen van individuen met leesproblemen verschillen van die van individuen zonder leesproblemen. De prestaties betreffende het centrale verwerkingssysteem van het werkgeheugen blijken voorspellende factoren te zijn bij leesprestaties (Alloway et al., 2005). Het tekort in de centrale verwerking is onafhankelijk van eventuele tekorten in de fonologische lus. Er kan dus geconcludeerd worden dat zwakke lezers zowel problemen in de fonologische lus als in het centrale verwerkingssysteem hebben. Uit onderzoek van Van der Leij, de Jong en Rijswijk-Prins (2001) blijkt in mindere mate een bepalende rol van het verbaal korte termijngeheugen bij kinderen met dyslexie.

Uit onderzoek van McLean en Hitch (1999) blijkt het functioneren van het verbaal werkgeheugen niet afhankelijk is van kinderen met rekenproblemen. Het blijkt uit onderzoek dat het functioneren van het verbaal werkgeheugen wel betrokken is bij rekenvaardigheden evenals bij leesvaardigheden (Berg 2008). Het verbaal werkgeheugen van kinderen zonder leesproblemen functioneert beter dan het verbaal werkgeheugen van kinderen met leesproblemen (Swanson, 2003). Er is naar aanleiding van deze onderzoeken met enige voorzichtigheid te concluderen dat lezen en rekenen met elkaar samenhangen omdat bij beide leergebieden het verbaal werkgeheugen een rol speelt. Verschillende onderdelen van het werkgeheugen spelen een rol bij bepaalde rekenvaardigheden, zoals het hoofdrekenen (Bull & Scerif, 2001; Gathercole, 1999). Uit onderzoek van Geary, Hoard, & Hamson (1999) blijkt een

tekort in het werkgeheugenvermogen om informatie vast te houden en/of te manipuleren terwijl een kind bezig is met een rekentaak. Uit onderzoek van Passolunghi en Siegel (2001) blijkt dat kinderen met rekenproblemen lager presteren op een verbale taak dan bij een andere verbale werkgeheugentaak zonder verbale numerieke informatie. Werkgeheugen en verbaal korte termijngeheugen zijn essentieel voor bijvoorbeeld het hoofdrekenen (Gathercole, 1999). Bij een deelsom moeten eerst beide cijfers in het werkgeheugen vastgehouden worden. Daarna moeten de regels van het delen toegepast worden. Het verkregen cijfer moet dan ook in het werkgeheugen worden opgeslagen en tot slot moeten de eerste cijfers die in het werkgeheugen opgeslagen waren, toegevoegd worden waardoor de juiste oplossing verkregen wordt (Gathercole & Alloway, 2006). Kinderen met rekenproblemen hebben een tekort in het vermogen om informatie in het werkgeheugen vast te houden en te manipuleren (Landerl et al., 2009). Uit bovenstaande onderzoeken lijkt dat een tekort in het verbaal korte termijngeheugen een rol speelt bij rekenproblemen. Echter doen andere onderzoeken vermoeden dat het verbaal korte termijngeheugen in mindere mate een rol speelt bij rekenvaardigheden (Bull, Johnston, & Roy, 1999). Deze verschillende vermoedens kunnen voortkomen aan het verschil in de onderzoekspopulatie, zoals leeftijdsverschil tussen de groepen kinderen, en het verschil in meetinstrumenten, zoals meetinstrumenten gericht op tijd en/of accuratesse en/of fouten.

In dit onderzoek zal volgend op bovenstaande wetenschappelijke discussie de vraagstelling zijn: verschillen kinderen met dyslexie, in de leeftijd van 8 tot 11 jaar, van kinderen zonder lees- en spellingsproblemen op hun rekenvaardigheden en welke relatie hebben het fonologisch bewustzijn en/of de benoemsnelheid en/of het verbaal korte termijngeheugen met rekenvaardigheden? Hierbij worden de volgende onderzoeksvragen gesteld: 1) Verschillen kinderen zonder lees- en spellingsproblemen van kinderen met dyslexie in hun rekenvaardigheid? 2) Verschillen kinderen zonder lees- en spellingsproblemen van kinderen met dyslexie in hun fonologische vaardigheden, benoemsnelheid en verbaal korte termijngeheugen? 3) Is er een relatie tussen de fonologisch gerelateerde taken en rekenvaardigheden, waaronder fonologisch bewustzijn en rekenen, benoemsnelheid en rekenen en verbaal korte termijn en rekenen? Concluderend uit voorgaande onderzoeken worden de volgende hypothesen opgesteld: 1) Er wordt verwacht dat kinderen zonder lees- en

spellingsproblemen hoger scoren op rekenvaardigheden dan kinderen met dyslexie. 2) Er wordt verwacht dat kinderen zonder lees- en spellingsproblemen op fonologische vaardigheden, benoemsnelheid en verbaal korte termijngeheugen een hogere score behalen dan kinderen met dyslexie. 3) Tot slot wordt verwacht dat fonologische vaardigheden, benoemsnelheid vaardigheden en verbaal korte termijngeheugen capaciteiten van invloed zijn op rekenvaardigheden.

Dit onderzoek was een hypothesetoetsend onderzoek. Het onderzoek haakt aan bij eerder genoemde studies, maar de resultaten van deze studies zijn niet eenduidig. Dit onderzoek kan aanknopingspunten bieden voor de behandeling en begeleiding van kinderen met dyslexie die tevens rekenproblemen tonen. Door meer duidelijkheid te creëren welke vaardigheden een rol spelen bij rekenproblemen kan er een afgestemd begeleidingsaanbod voor deze kinderen worden opgezet.

## Methode

### *Participanten*

De participanten zijn middels een selecte steekproef geselecteerd. De participanten zijn afkomstig van drie Nederlandse reguliere basisscholen in de regio midden, zuid en oost Nederland. De basisscholen werden op basis van bestaande contacten aangeschreven door de onderzoekers. In het kader van dit onderzoek zijn twee groepen gevormd. De beschrijvende statistieken zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1

### *Beschrijvende statistieken van de groepen voor leeftijd en leesvaardigheid*

	<i>Leeftijd</i>	<i>EMT</i>	<i>Klepel</i>
	<i>M (SD)*</i>	<i>M (SD)*</i>	<i>M (SD)*</i>
<i>Geen lees- en spellingsproblemen (n=47)</i>	124 (7.40)	10.13 (2.71)	10.70 (2.81)
<i>Dyslexie (n = 28)</i>	119 (9.42)	4.21 (2.28)	5.36 (2.26)

\*  $p < 0.05$

## Dyslexie en rekenvaardigheden

De eerste onderzoeksgroep bestond uit 47 kinderen zonder lees- spellingsproblemen, waarvan 23 jongens. Deze groep is de controlegroep; er is bij deze kinderen geen sprake van een onderkend leerprobleem. De tweede onderzoeksgroep bestond uit 28 kinderen met dyslexie in de leeftijd van 8 tot 11 jaar, waarvan 14 jongens. Bij de kinderen uit deze groep is dyslexie onderkend op basis van de criteria van Stichting Dyslexie Nederland aan de hand van drie criteria (SDN, 2008). Er is sprake van een significante lees- en/of spellingachterstand ten opzichte van leeftijdgenoten; er is sprake van een resistentie tegen aangeboden hulp; en het  $IQ > 70$ .

Om te onderzoeken of leeftijd een rol speelt in de resultaten is een onafhankelijke eenzijdige samples t-toets toegepast op de beide groepen waaruit blijkt dat er een significant ( $t(47) = 2.10, p = 0.04$ ) verschil is tussen beide groepen. Uit de analyse blijkt dat de kinderen zonder lees- en spellingsproblemen significant hoger scoren op de EMT en de Klepel dan de kinderen met dyslexie (EMT:  $t(47) = 10.11, p = .00$ ; Klepel:  $t(47) = 9.03, p = .00$ ).

### *Instrumenten*

**Leesvaardigheid.** De Klepel (Van den Bos, Lutje Spelberg, Scheepstra, & De Vries, 1994) en De Brus Eén Minuut Toets (EMT; Brus & Voeten, 1972) worden ingezet om de automatisering van het technisch lezen te meten. De leerlingen moeten bij beide taken zo goed en snel mogelijk de rijen woorden voorlezen. De totale score was het aantal goed gelezen woorden in twee minuten voor De Klepel en in één minuut voor de EMT. De totale score wordt door de normtabellen omgerekend tot een standaardscore, welke gebruikt wordt voor het onderzoek. De Klepel bestaat uit alleen onzinwoorden en de EMT bevat alleen bestaande woorden. Bij De Klepel werd daardoor een explicieter beroep gedaan op decodeervaardigheden. De COTAN heeft deze testen beoordeeld van voldoende tot goed, behalve de criteriumvaliditeit. Deze is als onvoldoende beoordeeld (Van den Bos et al., 1994).

**Fonologisch bewustzijn.** Het fonologisch bewustzijn is met de Dyslexie Screening Test Nederland (DST-NL) gemeten. De DST-NL bestaat uit 11 subtests, waarvan twee subtesten gerelateerd zijn aan het fonologisch bewustzijn. In dit onderzoek wordt de subtest klanksplitsing en letterverwisseling en de subtest onzinwoorden en onzinzinnen lezen gebruikt om het fonologisch bewustzijn te meten. Aan de hand van de resultaten van deze test wordt per subtest de normscores

berekend. De normscores, gebaseerd op tijd, zijn als volgt geclassificeerd; > 15 zeer goed, 13-15 goed, 8-12 gemiddeld, 5-7 zwak en < 5 zeer zwak. De COTAN heeft deze test beoordeeld van voldoende tot goed (Fawcett & Nicolson, 2005).

**Benoemsnelheid.** Met de Continu Benoemen en Woorden Lezen (CB&WL)-test wordt de snelheid gemeten van het hardop benoemen van visueel aangeboden series bekende stimuli. Een leerling moet zo snel mogelijk een kaart met telkens één soort visuele tekens benoemen. Er zijn van deze test vier taken gebruikt voor dit onderzoek, namelijk: kleuren benoemen, cijfers benoemen, plaatjes benoemen, letters benoemen. De normscore, gebaseerd op tijd, is gebruikt voor de analyse in het onderzoek. Hierbij geldt dezelfde normering als de normering van het fonologisch bewustzijn. De COTAN heeft deze test beoordeeld van voldoende tot goed, behalve de criteriumvaliditeit deze is als onvoldoende beoordeeld (Van den Bos & Lutje Spelberg, 2007).

**Verbaal korte termijngeheugen.** De Automated Working Memory Assessment (AWMA) is afgenomen om de capaciteit van het verbaal korte termijngeheugen te meten. De afgenomen subtesten zijn: Nonword Recall, Listening Recall, Digit Recall, Backward Digit Recall. De memory scores (de totale score van de subtest is de som van het behaalde aantal punten) worden gebruikt voor de analyse van het onderzoek (Alloway et al., 2006).

**Rekenvaardigheid.** De Tempo-Test-Rekenen (TTR) is afgenomen om de mate van automatisering van elementaire bewerkingen vast te stellen. Uit de uitslag van deze gegevens kan afgeleid worden in hoeverre er bij de leerling sprake is van automatisering van elementaire bewerkingen beneden de 100 (de bewerkingen zijn: optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen). De test bestaat uit een pagina met rijen sommen, die de verschillende bewerkingen afzonderlijk bevatten en de laatste rij bevat alle bewerkingen door elkaar. De leerling krijgt steeds één minuut om een rij te maken en wordt naast accuratesse tevens beoordeeld op snelheid. Aan de hand van de resultaten wordt de didactische leeftijd equivalent berekend (DLE) welke gebruikt wordt voor het onderzoek. De COTAN heeft deze test beoordeeld van voldoende tot goed, behalve de normen, betrouwbaarheid, begripsvaliditeit en criteriumvaliditeit, die onvoldoende zijn beoordeeld. De DLE wordt gebruikt voor het onderzoek (De Vos, 1992).

*Procedure.*

Per participant heeft de testafname ongeveer 90 minuten in beslag genomen. De test werd verspreid over twee sessies. De eerste sessie bestond uit de afname van de taken gerelateerd aan het fonologisch bewustzijn en de benoemsnelheid. De onderzoeksinstrumenten zijn in een individuele sessie in een stille ruimte van het schoolgebouw afgenomen. De participanten werden select bij een testleider ingedeeld en hebben het gehele onderzoek bij dezelfde testleider afgelegd. De periode van testafname besloeg omstreeks drie maanden, en vond plaats van januari tot eind maart.

*Data analyse.*

De data is geanalyseerd in het statistische programma SPSS. In dit onderzoek wordt onderzocht of kinderen zonder lees- en spellingsproblemen verschillen op verschillende gebieden (fonologisch bewustzijn, benoemsnelheid, verbaal korte termijngeheugen, rekenvaardigheden) van kinderen met dyslexie. De variabelen zijn in dit onderzoek continue van aard. Er worden voor de deelvragen verschillende analyses gehanteerd, zoals een onafhankelijke eenzijdige t-toets, ANCOVA, MANOVA en een enkelvoudige regressie-analyse. Er wordt uitgegaan van een significantieniveau van .05. Op de ruwe scores van de AWMA is een factoranalyse toegepast om daar uiteindelijk een MANOVA en een enkelvoudige regressie-analyse toe te kunnen passen.

**Resultaten**

Voor de vraag die bekijkt of kinderen zonder lees- en spellingsproblemen verschillen van kinderen met dyslexie in hun rekenvaardigheid, wordt een onafhankelijke eenzijdige samples t-toets toegepast op de DLE score van de TTR op de groep kinderen zonder lees- en spellingsproblemen en de groep kinderen met dyslexie. Uit de beschrijvende analyse blijkt dat kinderen zonder lees- en spellingsproblemen gemiddeld genomen een hogere DLE ( $M = 44$ ,  $SE = 2.43$ ) hebben op de TTR dan kinderen met dyslexie ( $M = 25$ ,  $SE = 1.90$ ). Uit de analyse blijkt dat het verschil tussen beide groepen significant ( $t(73) = 6.35$ ,  $p < 0.05$ ) is. Om uit te sluiten dat leeftijd een rol speelt bij deze resultaten is een ANCOVA uitgevoerd, met leeftijd als covariaat. Uit de beschrijvende statistiek (zie tabel 2) blijkt dat kinderen

## Dyslexie en rekenvaardigheden

zonder lees- en spellingsproblemen een hogere DLE scoren op de TTR dan kinderen met dyslexie.

Tabel 2

*Beschrijvende statistieken per groep op de TTR*

<i>DLE TTR</i>	
<i>M (SE)*</i>	
<i>Geen lees- en spellingsproblemen (n=47)</i>	43.13 (2.02)
<i>Dyslexie (n = 28)</i>	26.33 (2.64)

\*  $p < 0.05$

Uit de ANCOVA op de variabele DLE van de TTR is gebleken dat er sprake was van significante verschillen tussen de beide groepen,  $F(1,72) = 24.69$ ,  $p < .05$ , *partial*  $\eta^2 = .26$ .

Voor de vraag, verschillen kinderen zonder lees- en spellingsproblemen van kinderen met dyslexie in hun fonologische vaardigheden, benoemsnelheid en verbaal korte termijngeheugen, is een MANOVA toegepast op het fonologisch bewustzijn, benoemsnelheid en het verbaal korte termijngeheugen op de groep kinderen zonder lees- en spellingsproblemen en de groep kinderen met dyslexie. Om tot de MANOVA te komen zijn eerst het fonologisch bewustzijn, benoemsnelheid en verbaal korte termijngeheugen afzonderlijk geanalyseerd. Uit de beschrijvende statistiek (zie tabel 2) die toegepast is op de taken van de DST blijkt dat kinderen zonder lees- en spellingsproblemen gemiddeld scoren op alle taken van de DST. Kinderen met dyslexie scoren op de taken klanksplitsing en letterverwisseling zwak. Op de taken onzinwoorden en onzinzinnen behalen de kinderen met dyslexie een zeer zwakke score.

Tabel 2

*Beschrijvende statistieken per groep op de taken van de DST*

	<i>DST</i> <i>klanksplitsing</i> <i>M (SD)*</i>	<i>DST</i> <i>letterverwisseling</i> <i>M (SD)*</i>	<i>DST</i> <i>onzinwoorden</i> <i>M (SD)*</i>	<i>DST</i> <i>onzinzinnen</i> <i>M (SD)*</i>
<i>Geen lees- en spellingsproblemen</i> <i>(n=47)</i>	9.53 (1.95)	9.62 (2.29)	10.60 (2.51)	9.83 (2.70)
<i>Dyslexie</i> <i>(n = 28)</i>	7.46 (2.38)	7.43 (1.69)	4.68 (2.34)	5.82 (2.37)

\*  $p < 0.05$ 

Uit de MANOVA blijkt dat er sprake is van een significant verschil tussen beide groepen,  $\Lambda = .389$ ,  $F(4, 70) = 27.52$ ,  $p = .000$ ,  $\eta^2 = .61$ . Het blijkt dat kinderen zonder lees- en spellingsproblemen een significant hogere score halen op het fonologisch bewustzijn dan kinderen met dyslexie.

Uit de beschrijvende statistiek van de twee groepen op de taken van de CB&WL (zie tabel 3) blijkt dat kinderen zonder lees- en spellingsproblemen gemiddeld scoren op alle taken van de CB&WL. Kinderen met dyslexie scoren op alle taken van de CB&WL zwak.

Tabel 3

*Beschrijvende statistieken van de twee groepen op de taken van de CB&WL*

	<i>Kleuren</i> <i>benoemen</i> <i>M (SD)*</i>	<i>Cijfers benoemen</i> <i>M (SD)*</i>	<i>Plaatjes</i> <i>benoemen</i> <i>M (SD)*</i>	<i>Letters</i> <i>benoemen</i> <i>M (SD)*</i>
<i>Geen lees- en spellingsproblemen</i> <i>(n=47)</i>	10.26 (3.08)	10.04 (2.91)	9.68 (2.82)	10.51 (2.62)
<i>Dyslexie</i>	6.89 (2.70)	5.79 (3.14)	7.71 (2.76)	6.50 (3.32)

---

*(n=28)*

---

\*  $p < 0.05$ .

Uit de MANOVA blijkt dat er sprake is van een significant verschil tussen beide groepen,  $\Lambda = .623$ ,  $F(4,70) = 10.578$ ,  $p = .000$ ,  $\eta^2 = .38$ . Het blijkt uit deze analyse dat kinderen zonder lees- en spellingsproblemen een significant hogere score behalen op de benoemsnelheid dan kinderen met dyslexie.

Uit de beschrijvende statistiek van de twee groepen op de taken van de AWMA (zie tabel 4) blijkt dat kinderen zonder lees- en spellingsproblemen hoger scoren op de taken Digit recall en Backward digit recall van de AWMA dan kinderen met dyslexie.

Tabel 4

*Beschrijvende statistieken van de twee groepen op taken van de AWMA*

	<i>Digit recall</i>	<i>Word recall</i>	<i>Nonword recall</i>	<i>Listening recall</i>	<i>Backward digit recall</i>
	<i>M (SD)*</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)*</i>
<i>Geen lees- en spellingsproblemen</i> <i>(n=44)</i>	26.55 (3.84)	23.20 (4.34)	11.45 (2.45)	14.75 (3.21)	12.75 (3.49)
<i>Dyslexie</i> <i>(n=28)</i>	24.00 (3.40)	21.82 (4.57)	10.21 (2.56)	12.57 (4.21)	9.11 (2.83)

\* $p < .05$ 

Tabel 5

*Toetsende statistieken van de twee groepen op de taken van de AWMA*

	<i>Gehele onderzoeksgroep</i>		
	<i>F (5,65)</i>	<i>P</i>	<i><math>\eta^2</math></i>
Digit recall	4.86	.01	.12
Word recall	1.82	.169	.05

## Dyslexie en rekenvaardigheden

Nonword recall	2.10	.130	.06
Listening recall	3.12	.050	.08
Backward digit recall	11.01	.000	.24

Uit de MANOVA (zie tabel 5) blijkt dat er sprake is van dat kinderen zonder lees- en spellingsproblemen een significant ( $\Lambda = .73$ ,  $F(5.65) = 4.86$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .12$ ;  $\Lambda = .73$ ,  $F(5.65) = 11.01$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .24$ ) hogere score tonen op de taken Digit recall en Backward digit recall.

Om tot de MANOVA te komen van het fonologisch bewustzijn, benoemsnelheid en het verbaal korte termijn geheugen op de twee groepen, zijn eerst composiet scores gemaakt van de verschillende taken. Op de taken van het verbaal korte termijn geheugen is een factoranalyse toegepast om z-scores te krijgen van de ruwe scores op de AWMA-taken, waarna een composiet score is gemaakt. Uit de beschrijvende statistiek (zie tabel 6) blijkt dat kinderen zonder lees- en spellingsproblemen een gemiddelde score tonen op het fonologisch bewustzijn en de benoemsnelheid, terwijl kinderen met dyslexie een zwakke score tonen op deze vaardigheden. Op het verbaal korte termijngeheugen blijkt uit de beschrijvende statistiek dat beide groepen een gemiddelde score tonen.

Tabel 6

*Beschrijvende statistieken van de twee groepen op de taken van de DST, CB&WL, AWMA*

	<i>DST gem</i>	<i>CB&amp;WL gem</i>	<i>AWMAgemfactor</i>
	<i>M (SD)*</i>	<i>M (SD)*</i>	<i>M (SD)*</i>
<i>Kinderen zonder lees- en spellingsproblemen (n=44)</i>	9.89 (1.62)	9.94 (2.40)	.32 (.96)
<i>Kinderen met dyslexie (n=28)</i>	6.35 (1.56)	6.72 (2.13)	-.50 (.87)

\* $p < .05$

Uit de MANOVA blijkt dat er sprake is van dat de groep kinderen zonder lees- en spellingsproblemen een significant hogere score tonen,  $\Lambda = .43$ ,  $F(3,68) = 29.74$ ,  $p = .000$ ,  $\eta^2 = .57$ , op het fonologisch bewustzijn en de benoemsnelheid.

Voor de vraag welke invloed het fonologisch bewustzijn, benoemsnelheid en het verbaal korte termijn geheugen op rekenvaardigheden hebben, is gebruik gemaakt van een enkelvoudige regressie-analyse. Op elk onderdeel is afzonderlijk een enkelvoudige regressie-analyse toegepast. Dit om te onderzoeken wat deze vaardigheden bijdragen aan de rekenvaardigheden. Uit de regressieanalyse blijkt dat hoe hoger de score op het fonologisch bewustzijn, hoe hoger de score op rekenvaardigheden. De sterkte van het verband uitgedrukt in een correlatiecoëfficiënt is  $.59$  ( $p < 0.01$ ). De variantie van de scores op de rekenvaardigheden kan 35% verklaard worden uit de scores op het fonologisch bewustzijn. Dat wil zeggen dat de effectgrootte van het fonologisch op rekenvaardigheden groot is. Uit de analyse blijkt dat hoe hoger de score op de benoemsnelheid, hoe hoger de score op rekenvaardigheden. De sterkte van het verband uitgedrukt in een correlatiecoëfficiënt is  $.57$  ( $p < 0.01$ ). De variantie van de scores op de rekenvaardigheden kan 33% verklaard worden uit de scores op de benoemsnelheid. Dat wil zeggen dat de effectgrootte van de benoemsnelheid op rekenvaardigheden eveneens groot is. Uit de analyse blijkt dat hoe hoger de score op het verbaal korte termijngeheugen, hoe hoger de score op rekenvaardigheden. De sterkte van het verband uitgedrukt in een correlatiecoëfficiënt is  $.44$  ( $p < 0.01$ ). De variantie van de scores op de rekenvaardigheden kan 19% verklaard worden uit de scores op het verbaal korte termijngeheugen. Dat wil zeggen dat de effectgrootte van de het verbaal korte termijngeheugen op rekenvaardigheden groot is. Gesteld kan worden dat het fonologisch bewustzijn en de benoemsnelheid van meer invloed zijn op rekenvaardigheden dan het verbaal korte termijngeheugen.

### **Discussie en conclusie**

Het doel van dit onderzoek was de wetenschappelijke kennis over kinderen met dyslexie en rekenproblemen uit te breiden. In eerste instantie is onderzocht of kinderen zonder lees- en spellingsproblemen, in de leeftijd van 8 tot 11 jaar, verschillen van kinderen met dyslexie in hun rekenvaardigheden. Specifiek is gekeken

## Dyslexie en rekenvaardigheden

welke invloed het fonologisch bewustzijn en/of benoemselheid en/of het verbaal korte termijngeheugen hebben op rekenvaardigheden. De verwachting op de eerste onderzoeksvraag, verschillen kinderen zonder lees- en spellingsproblemen van kinderen met dyslexie in hun rekenvaardigheid, was dat kinderen met dyslexie een lagere score tonen op rekenvaardigheden dan kinderen zonder lees- en spellingsproblemen. Geconcludeerd kan worden dat uit dit onderzoek blijkt dat kinderen met dyslexie een significant lagere score tonen op rekenvaardigheden dan kinderen zonder lees- en spellingsproblemen. Uit de beschrijvende statistiek blijkt dat kinderen zonder lees- en spellingsproblemen gemiddeld een DLE van 44 hebben op de TTR dan kinderen met dyslexie een DLE van 25.

Op de vraag of kinderen met dyslexie verschillen van kinderen zonder lees- en spellingsproblemen in hun fonologische vaardigheden, benoemselheid en verbaal korte termijngeheugen, blijkt volgens dit onderzoek dat kinderen met dyslexie significant lagere resultaten behalen dan kinderen zonder lees- en spellingsproblemen op het fonologisch bewustzijn en de benoemselheid. Kinderen met dyslexie behaalden een zwakke score op deze vaardigheden en kinderen zonder lees- en spellingsproblemen behaalden een gemiddelde score. Er zijn geen groepsverschillen op het verbaal korte termijngeheugen waarop beide groepen een gemiddelde score tonen. De verwachting was dat kinderen met dyslexie een lagere score zouden tonen op het verbaal korte termijngeheugen, maar dat blijkt niet uit dit onderzoek. Op de vraag welke invloed het fonologisch bewustzijn, de benoemselheid en het verbaal korte termijngeheugen op rekenvaardigheden hebben, blijkt een significante invloed van deze vaardigheden. Hoe hoger de score op het fonologisch bewustzijn, de benoemselheid en het verbaal korte termijngeheugen, hoe hoger de score op rekenvaardigheden. Het blijkt dat het fonologisch bewustzijn en de benoemselheid een sterkere invloed hebben op rekenvaardigheden dan het verbaal korte termijngeheugen, respectievelijk 35% en 33% tegenover 19%.

Deze bovenstaande bevindingen sluiten gedeeltelijk aan bij de beschreven literatuur. Uit eerder onderzoek blijkt dat kinderen met dyslexie comorbiditeit vertonen met problemen op andere gebieden, zoals rekenvaardigheden (Blomert, 2006). Uit dit onderzoek blijkt dat kinderen met dyslexie significant lager scoren op de elementaire rekenvaardigheden. Uit verschillende studies blijkt dat het fonologisch

bewustzijn, de benoemsnelheid en het verbaal korte termijngeheugen onderliggend kunnen zijn aan dyslexie en een rol kunnen spelen bij rekenvaardigheden (Fuchs, et al., 2005; Hecht et al., 2001; Rasmussen & Bisanz, 2005; Simmons et al., 2008, Vandewalle et al., 2010). Hierop volgend blijkt uit dit onderzoek dat kinderen met dyslexie significant lager scoren op het fonologisch bewustzijn en benoemsnelheid. Dit is in overeenstemming met eerdere onderzoeken waaruit bleek dat er een groeiende consensus is dat de meest invloedrijke oorzaak van de moeilijkheden bij het leren lezen, het falen van vaardigheden van het fonologisch bewustzijn en de alfabetische codering is (Griffiths & Snowling, 2002; Landerl et al. 2009). Dit onderzoek is in overeenstemming met voorgaande studies, zoals van De Smedt et al. (2010) en Hecht et al. (2010) waaruit blijkt dat het fonologisch bewustzijn positief gerelateerd is aan de elementaire rekenvaardigheden. Onderzoek van De Smedt & Boets (2010) en Geary et al. (1999) toonden aan dat mensen met dyslexie minder rekenfeiten kunnen terughalen en dat het automatiseren van rekenfeiten niet tot stand komt en dat deze mensen meer fouten maken tijdens het oproepen van deze rekenfeiten, wat lijkt te komen door o.a. een tekort in de fonologische verwerking. Uit ander onderzoek blijkt geen unieke associatie te vinden tussen de afname van de oplossingstijd en het fonologisch bewustzijn van vierde- en vijfdeklassers van de basisschool (Hecht et al. 2001). Dit nulresultaat kan worden verklaard door de focus op de snelheid, en niet op de nauwkeurigheid van het rekenen, en door het ontbreken van de investering van het effect van het fonologisch bewustzijn bij de rekenkundige vaardigheden (Fuchs et al., 2005; Landerl, Bevan, & Butterworth, 2004; Van der Sluis, De Jong, & Van der Leij, 2004; Willburger et al., 2008). Uit voorgaande studies betreffende de benoemsnelheid blijkt dat sommige onderzoekers de benoemsnelheid als onderdeel beschouwen van een tekort van de fonologische kern onderliggend aan dyslexie (Torgesen, Wagner, Rashotte, Burgess, & Hecht 1997; Vellutino et al., 2004), terwijl anderen veronderstellen dat tekorten in benoemsnelheid grotendeels geen verband met tekorten in de fonologie houden en daarom een tweede mogelijke oorzaak vormen voor dyslexie, naast fonologische tekorten. De ‘dubbele stoornis’ hypothese van Wolf en Bowers (1999) sluit hierbij aan. Volgens deze hypothese kunnen, onafhankelijk van elkaar, beide problemen elk afzonderlijk dyslexie veroorzaken. Als er moeilijkheden zijn op beide vaardigheden, dan heeft het kind een ‘dubbele stoornis’ en zullen zijn/haar lees- en spellingproblemen gewoonlijk ernstiger

zijn (Wolf & Bowers, 1999). Uit dit onderzoek blijkt wel een significant lagere score op de benoemsnelheid van kinderen met dyslexie, maar is geen aparte analyse uitgevoerd of deze kinderen eveneens op het fonologisch bewustzijn een significant lagere score tonen en kan over bovenstaande discussie geen uitsluitel geven. Er blijkt uit dit onderzoek geen significant lagere score op het kort verbaal termijngeheugen. Dit is niet in overeenstemming met bevindingen van voorgaande studies waaruit wel een mogelijke rol van het verbaal korte termijngeheugen blijkt bij kinderen met dyslexie (Alloway et al. 2005), maar komt wel overeen met de studie van Van der Leij et al. (2001) waarbij een minder bepalende rol van het verbaal korte termijngeheugen werd gevonden.

Dit onderzoek had echter ook enkele beperkingen. Ten eerste was er sprake van een relatief kleine onderzoeksgroep (28 kinderen met dyslexie; 47 kinderen zonder lees- en spellingsproblemen) wat de generalisatie van dit onderzoek lastig maakt. Vervolgonderzoek met een grotere onderzoeksgroep kan meer zekerheid op de gestelde vragen geven met daarbij de mogelijkheid om de resultaten te generaliseren. Een andere beperking was dat er getoetst is met de TTR. Dit meetinstrument meet eveneens de snelheid van de elementaire rekenvaardigheden en niet alleen de cognitieve processen. Volgend onderzoek zou moeten uitwijzen welke cognitieve processen een rol spelen bij het fonologisch bewustzijn en de rekenvaardigheden. Toekomstig onderzoek dient zich te richten op de combinatie van verschillende cognitieve factoren in de verklaring van kinderen met dyslexie die rekenproblemen tonen. In dit onderzoek is een begin gemaakt met het onderzoeken van de rol van de benoemsnelheid ten opzichte van elementaire rekenvaardigheid. De benoemsnelheid is pas sinds een aantal jaar actueel op het wetenschappelijk gebied. In de toekomst kan dit onderzoek verder uitgebreid worden, door dit ook na te gaan voor andere gebieden van rekenvaardigheid, zoals redactiesommen. Wanneer de achterliggende processen van rekenvaardigheid duidelijk zijn en beter kunnen worden begrepen, worden aanknopingspunten voor behandeling duidelijk. Er kunnen gerichte behandeladviezen worden gegeven, zodat door deze kinderen geoefend kan worden op de belemmerende vaardigheden met een positief resultaat als gevolg. Wanneer er meer duidelijkheid gegeven kan worden omtrent deze processen, zou er in de toekomst een afgestemde behandeling opgesteld kunnen worden voor kinderen met dyslexie die problemen tonen in de rekenvaardigheden.

### Referentielijst

- Alloway, T. P., Gathercole S. E., Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development, 77*, 1698-1716. doi:10.1111/j.1467-8624.2006.00968
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Adams, A. M., Willis, C., Eaglen, R., & Lamont, E. (2005). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology, 23*, 417–426. doi:10.1348/026151005X26804
- American Psychological Association (2010). *Publication Manual of the American Psychological Association*. Sixth Edition. Washington DC: American Psychological Association.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science, 4*, 417-423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Berg, D. H. (2008). Working memory and arithmetic calculation in children: The contributory roles of processing speed, short-term memory, and reading. *Journal of Experimental Child Psychology, 99*, 288-308. doi:10.1016/j.jecp.2007.12.002
- Blomert, L. (2006), *Protocol Dyslexie Diagnostiek en Behandeling*. Diemen: College voor Zorgverzekeringen.
- Bull, R., Johnston, R. S., & Roy, J. A. (1999). Exploring the roles of the visual-spatial sketch pad and central executive in children's arithmetical skills: Views from cognition and developmental neuropsychology. *Developmental Neuropsychology, 15*, 421-442. doi: 10.1080/87565649909540759
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive Functioning as a Predictor of Children's Mathematics Ability: Inhibition, Switching, and Working Memory. *Developmental Neuropsychology, 19*, 273-293. doi: 10.1207/S15326942DN1903\_3
- D'Amico, A., & Passolunghi, M. C. (2009). Naming speed and effortful and automatic inhibition in children with arithmetic learning disabilities. *Learning and Individual Differences, 19*, 170-180. doi:10.1016/j.lindif.2009.01.001

## Dyslexie en rekenvaardigheden

- De Smedt, B. & Boets, B. (2010). Phonological processing and arithmetic fact retrieval: Evidence from developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, *48*, 3973–3981. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2010.10.018
- De Smedt, B., Taylor, J., Archibald, L. & Ansari, D. (2010). How is phonological processing related to individual differences in children's arithmetic skills? *Developmental Science*, *13*, 508–520. doi: 10.1111/j.1467-7687.2009.00897.x
- Evers, A., Braak, M. S. L., Frima, R. M., & Van Vliet-Mulder, J. C. (2009). *COTAN Documentatie*. Amsterdam: Boom test uitgevers.
- Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D., & Hamlett, C. L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *Journal of Educational Psychology*, *97*, 493-513. doi:10.1037/0022-0663.97.3.493
- Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, *3*, 410-419. doi:10.1016/S1364-6613(99)01388-1
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2006). Practitioner Review: Short-term and working memory impairments in neurodevelopmental disorders: diagnosis and remedial support. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* *47*, 4-15. doi:10.1016/j.jecp.2005.08.003
- Geary, D. C., Hoard, M. K., & Hamson, C. O. (1999). Numerical and arithmetical cognition: patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of experimental child psychology*, *74*, 213-239. doi:10.1006/jecp.2000.2561
- Gelman, R. & Butterworth, B. (2005). Number and language: how are they related? *Trends in Cognitive Sciences*, *9*, 6-10.
- Griffiths, Y. M. & Snowling, M. J. (2001). Auditory word identification and phonological skills in dyslexic and average readers. *Applied Psycholinguistics*, *22*, 419–439.
- Hallahan, D. P., Kauffman, J. M., & Pullen, P. C. (2009). *Exceptional learners: An introduction to special education (11th ed.)*. Boston: Pearson Higher Education.
- Hecht, S. A., Torgesen, J. K., Wagner, R., & Rashotte, C. A. (2001). The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computational skills: A longitudinal study from second to

## Dyslexie en rekenvaardigheden

- fifth grades. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 192-227.  
doi:10.1006/jecp.2000.2586
- Hulme, C., Hatcher, P. J., Nation, K., Brown, A., Adams, J. & Stuart, G. (2002). Phoneme Awareness Is a Better Predictor of Early Reading Skill Than Onset-Rime Awareness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 2-28.  
doi: 10.1006/jecp.2002.2670
- Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students. *Cognition*, 93, 99-125. doi:10.1016/j.cognition.2003.11.004
- Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K. & Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 309–324.  
doi: 10.1016/j.jecp.2009.03.006
- Leus, M. M. & Voshaar, A. M. (2012). *Een onderzoek naar werkgeheugen bij kinderen met dyscalculie en dyslexie*. (Masterthesis). Verkregen van Igitur.
- Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80, 44-57.  
doi:10.1006/jecp.2000.2626
- Simmons, F. & Singleton, C. (2007). Do Weak Phonological Representations Impact on Arithmetic Development? A Review of Research into Arithmetic and Dyslexia. *Dyslexia*, 14, 77-94.
- Simmons, F., Singleton, C. & Horne, J. K. (2008). Phonological awareness and visual-spatial sketchpad functioning predict early arithmetic attainment: Evidence from a longitudinal study. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20, 711-722. doi:10.1080/09541440701614922
- Snowling, M. J., Gallagher, A. & Frith, U. (2003). Family risk of dyslexia is continuous: Individual differences in the precursors of reading skill. *Child Development*, 74, 358-373. doi:10.1111/1467-8624.7202003
- Sodoro, J., Allinder, R.M. & Rankin-Erickson, J.L. (2002). Assessment of Phonological Awareness: Review of Methods en Tools. *Educational Psychology Review*, 14, 223- 260. doi:1040-726X/02/0900-0223/0
- Sparks, R. L. (2004). Orthographic awareness, phonemic awareness, syntactic

## Dyslexie en rekenvaardigheden

- processing, and working memory skill in hyperlexic children. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 17, 359–386.  
doi:10.1023/B:READ.0000032667.23090.ae
- Swanson, H. L. (2003). Age-related differences in learning disabled and skilled readers' working memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 85, 1-31. doi:10.1016/S0022-0965(03)00043-2
- Swanson, H. L., & Beebe-Frankenberger, M. (2004). The Relationship Between Working Memory and Mathematical Problem Solving in Children at Risk and Not at Risk for Serious Math Difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96, 471-491. doi:10.1037/0022-0663.96.3.471
- Temple, C. M., & Sherwood, S. (2002). Representation and retrieval of arithmetical facts: Developmental difficulties. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55, 733-752. doi: 10.1080/02724980143000550
- Torgesen, J. K. (2002). The prevention of reading difficulties. *Journal of School Psychology*, 40, 7–26.
- Torgesen, J.K., Wagner, R.K., Rashotte, C.A., Burgess, S. & Hecht, S. (1997). Contributions of Phonological Awareness and Rapid Automatic Naming Ability to the Growth of Word-Reading Skills in Second- to Fifth-Grade Children. *Scientific Studies of Reading*, 1, 161-185
- Trommar F. (2004). *Dyscalculie bij dyslectische kinderen*. Ongepubliceerde masterthesis, Universiteit van Maastrich, Limburg, Nederland.
- Van den Bos, K. P., & Lutje Spelberg, H. C. (2007). *CB&WL. Continu Benoemen & Woorden Lezen*. Amsterdam: Boom Testuitgevers.
- Van der Leij, A., de Jong, P. F. & Rijswijk-Prins, H. (2001). Characteristics of Dyslexia in a Dutch Family. *Dyslexia*, 7, 105-124. doi:10.1002/dys.197
- Van der Sluis, S., De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2004). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 239–266. doi:10.1016/j.jecp.2003.12.002
- Vandewalle E., Boets B., Ghesquière P., & Zink I. (2010). Who Is At Risk for Dyslexia? Phonological Processing in Five-to Seven-Year-Old Dutch-Speaking Children With SLI. *Scientific Studies of Reading*, 14(1), 58–84.  
doi: 10.1080/10888430903242035
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J. & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades?

## Dyslexie en rekenvaardigheden

- Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 2–40. doi:10.1046/j.0021-9630.2003.00305.x
- Wentink, H & Verhoeven, L. (2005). Protocol Leesproblemen en Dyslexie. Nijmegen: Expertisecentrum Nederlands.
- Willburger, E., Fussenegger, B., Moll, K., Wood, G., & Landerl, K. (2008). Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Learning and Individual Differences*, 18, 224-236. doi: 10.1016/j.lindif.2008.01.003
- Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The Double-Deficit Hypothesis for the Developmental Dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91, 415-438.
- Wolf, M., & Bowers, P. G., & Biddle, K. (2000). Naming speed processes, timing and reading: A conceptual review. *Journal of learning disabilities*, 33, 322-324.
- Wolf, M., Goldberg Orourke, A., Gidney, C., Lovett, M., Cirino, P., & Morris, R. (2002). The second deficit: An investigation of the independence of phonological and naming-speed deficits in developmental dyslexia. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 15, 43–72.
- Yeh, S. S. (2003). An evaluation of two approaches for teaching phonemic awareness to children in Head Start. *Early Childhood Research Quarterly*, 18, 513–529. doi:10.1016/j.ecresq.2003.09.009