

Hebben kinderen met een leer- of taalachterstand ook een werkgeheugenachterstand?



Marleen Vermeulen

Studentnummer: 0307564

Scriptie voor het masterexamen Pedagogische Wetenschappen

Afstudeerrichting: Leren en Ontwikkeling

Radboud Universiteit Nijmegen

Begeleidster: mevr. dr. A.M.T. Bosman

Juli 2007

Voorwoord

Het afgelopen jaar heb ik mijn scriptie geschreven over het werkgeheugen van kinderen die lezen op niveau groep drie. Het werkgeheugen van kinderen met een leerachterstand, van kinderen met een taalachterstand en van kinderen zonder een leer- of taalachterstand is door mij onderzocht. Vanaf het begin van het studiejaar 2006-2007 heeft er overleg plaatsgevonden, maar vanaf januari 2007 ben ik echt intensief met de scriptie bezig geweest. Het doorlopen van het hele proces dat kijken kwam bij het schrijven van deze scriptie is erg leerzaam geweest. Ik vond het daarnaast erg leuk dat ik te maken heb gehad met eentalige en tweetalige kinderen, en met kinderen van het reguliere en het speciale basisonderwijs.

Een aantal mensen wil ik bedanken voor hun hulp en steun. Ik wil Anna Bosman bedanken voor de fijne begeleiding en hulp bij het schrijven van mijn scriptie. Met mijn vragen kon ik altijd bij u terecht en mede dankzij u is het me gelukt mijn scriptie aan het eind van het studiejaar afgerond te hebben. Marije Janssen wil ik bedanken voor de hulp bij het verzamelen en invoeren van de data. Verder wil ik mijn medestudenten Esther en Kirsten bedanken voor de prettige samenwerking. Het was fijn om met jullie te kunnen overleggen en om ervaringen uit te wisselen. Ook wil ik de kinderen, de ouders en de scholen bedanken die ervoor hebben gezorgd dat ik mijn onderzoek kon uitvoeren. Tot slot wil ik mijn familie, mijn vriend en mijn vrienden bedanken, ze staan altijd voor mij klaar!

Marleen Vermeulen,
juli 2007

Hebben kinderen met een leer- of taalachterstand ook een werkgeheugenachterstand?

Marleen A.W. Vermeulen
Radboud Universiteit Nijmegen

Dit artikel beschrijft een onderzoek naar het werkgeheugen van kinderen die lezen op niveau groep 3. De onderzoeksgroep bestond uit eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs zonder een leer- of taalachterstand, eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs met een leerachterstand en tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs met een taalachterstand. Er werd nagegaan of de kinderen met een leer- of taalachterstand ook een werkgeheugenachterstand vertoonden. Er werd gekeken naar de klanklus en het centraal uitvoerend orgaan. Individueel en mondeling zijn de subtesten Digit Recall, Listening Recall en Backward Digit Recall van de Automated Working Memory Assessment (AWMA) afgenomen. De eentalige kinderen werden in het Nederlands getoetst, de tweetalige kinderen werden in zowel het Nederlands als het Turks getoetst. De kinderen met een taalachterstand scoorden lager op de klanklus dan de kinderen zonder een leer- of taalachterstand. De kinderen met een leerachterstand scoorden lager op het centraal uitvoerend orgaan dan de kinderen zonder een leer- of taalachterstand en de kinderen met een taalachterstand. De tweetalige kinderen scoorden bij de Nederlandse afname lager op de klanklus dan bij de Turkse afname.

Met het geheugen kan informatie worden vastgehouden. Zonder het geheugen zou je niet weten wat je vanochtend hebt gegeten of wat je vorig jaar met je verjaardag hebt gedaan. Met ons geheugen onthouden we bijvoorbeeld ook verkeersregels of het weerbericht. We herinneren miljoenen stukjes informatie. De herinneringen van twee personen die hetzelfde hebben meegemaakt kunnen toch van elkaar verschillen. Iedereen slaat en haalt herinneringen aan een specifieke gebeurtenis op een andere manier op. Bij onze geboorte krijgen we een bepaalde capaciteit om herinneringen op te slaan mee. Tijdens ons leven leren we die op een zo efficiënt mogelijke manier te gebruiken (Gazzaniga & Heatherton, 2003; Timmerman & van der Schoot, 2000).

Een specifiek onderdeel van het geheugen is het werkgeheugen. In het werkgeheugen wordt informatie geanalyseerd, beoordeeld en herschikt (Timmerman & van der Schoot, 2000). Het werkgeheugen heeft een beperkte capaciteit en is verantwoordelijk

voor de tijdelijke opslag en voor de bewerking van informatie (Gathercole & Alloway, in press).

Om te kunnen lezen moeten we informatie in het werkgeheugen vast kunnen houden. Ondertussen worden dan de relaties tussen de opeenvolgende woorden en zinnen in een tekst uitgezocht. Zo krijgen we een betekenisvolle representatie van een tekst. Het werkgeheugen is niet alleen van belang voor het lezen, maar ook voor bijvoorbeeld het rekenen en verbaal redeneren (Hulme & Mackenzie, 1992). Een goed functionerend werkgeheugen is van belang bij het schoolse leren.

Nederland is een multiculturele samenleving. Onder kinderen op school bestaat een grote variatie aan culturen, subculturen, waarden, normen, religies en levensbeschouwingen. Kinderen spreken van huis uit verschillende talen (Westerman, 1993). Thuis wordt vaak een andere taal gesproken dan op school. Via vriendjes, televisie en school komen de kinderen met het Nederlands in aanraking (Wouters & Wentink, 2005). Vaak beheersen tweetalige kinderen de ene taal beter dan de andere taal (van Hell, 2004). Het werkgeheugen speelt een cruciale rol bij het gebruik en het aanleren van een taal (van der Leij, 2003).

Het onderhavige onderzoek richt zich op het werkgeheugen van eentalige kinderen die op het speciaal basisonderwijs zitten. Kinderen op het speciaal basisonderwijs hebben meer moeite met leren dan kinderen op het reguliere basisonderwijs. Ze hebben extra onderwijsbehoefte op het gebied van lezen, spellen en schrijven (Wouters & Wentink, 2005). De eentalige kinderen die op het speciaal basisonderwijs zitten hebben dus een leerachterstand. Daarnaast richt dit onderzoek zich op het werkgeheugen van tweetalige kinderen die op het reguliere basisonderwijs zitten. Deze kinderen komen uit het bestand van een longitudinaal onderzoek dat door de Radboud Universiteit in samenwerking met de Stichting Kinderopvang Nijmegen (Kion) in 2002 van start is gegaan. Van deze kinderen is bekend dat ze een taalachterstand hebben. Dit is gebleken uit eerdere scriptieonderzoeken. Tot slot neemt er nog een groep eentalige kinderen die op het reguliere basisonderwijs zitten en die geen leer- of taalachterstand hebben deel aan het onderzoek.

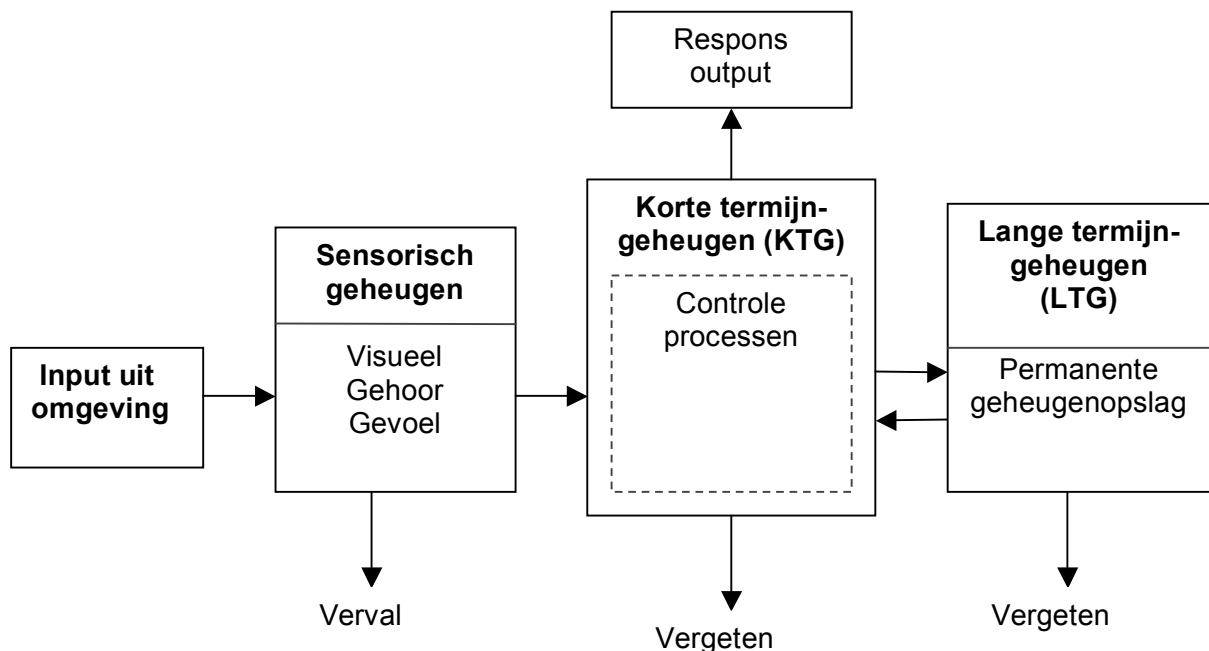
In deze inleiding zal eerst aandacht worden besteed aan het geheugen in het algemeen en daarna specifiek aan het werkgeheugen. Vervolgens zal er in worden gegaan op de relatie tussen het schoolse leren en het werkgeheugen. Ook zal de ontwikkeling van taal en tweetaligheid, en de taalachterstand van tweetalige kinderen worden besproken. Daarna zal nog worden ingegaan op de relatie tussen taal en het werkgeheugen. Tot slot zal nader worden ingegaan op het onderzoek.

1.1 Het geheugen

Het geheugen is "the capacity of the nervous system to acquire and retain usable skills and knowledge, allowing organisms to benefit from experience" (Gazzaniga & Heatherton, 2003, p. 203).

1.1.1 Modal Memory model

Vanuit een informatieproces gericht perspectief kan het geheugenproces worden ingedeeld in verschillende fasen die doorlopen worden: het sensorisch geheugen, het korte termijngeheugen, het werkgeheugen en het lange termijngeheugen. Men noemt dit ook wel het 'Modal Memory model'. Dit model is ontworpen door Atkinson en Shiffrin in 1968 (Gazzaniga & Heatherton, 2003) en wordt hier weergegeven in Figuur 1. Hieronder volgt een korte beschrijving van elk van deze fasen.



Figuur 1. Modal Memory model van Atkinson & Shiffrin (1968).

Het sensorisch geheugen

Het sensorisch geheugen is een geheugen voor sensorische informatie (Gazzaniga & Heatherton, 2003). Het sensorisch geheugen houdt prikkels minder dan één seconde vast. De prikkels kunnen in het sensorisch geheugen worden herkend en er kan besloten worden of er aandacht aan besteed gaat worden. Verder zorgt het sensorisch geheugen ook voor continuïteit in onze waarneming. Bij het bewegen van ons hoofd nemen we daardoor een vloeiende beweging waar. Dit komt omdat elk beeld nog even blijft nagloeien. Dit noemt men

het nabeeld (Ruijsenaars, van Luit, & van Lieshout, 2004). Het sensorisch geheugen is specifiek voor de wijze waarop informatie binnenkomt. Het sensorisch geheugen voor visuele informatie wordt ook wel het 'iconisch' geheugen genoemd. Voor auditieve informatie wordt het sensorisch geheugen ook wel het 'echoïsch' geheugen genoemd. Ook voor de tastzin en de bewegingszin zijn er zintuiglijke geheugens. Men kan de hoeveelheid of duur van de informatie die opgeslagen is in het sensorisch geheugen niet meer controleren als de informatie eenmaal is binnengekomen (van der Leij, 2003).

Het korte termijngeheugen

Het korte termijngeheugen houdt de informatie langer vast dan het sensorisch geheugen. Het houdt informatie iets korter dan twintig seconden vast. De functie van het korte termijngeheugen is informatie beschikbaar blijven houden (Ruijsenaars et al., 2004). Het slaat informatie voor een korte tijd op (Baddeley, 1999). Miller heeft onderzocht dat de capaciteit van het korte termijngeheugen beperkt is tot minder dan zeven stukken informatie (in Gazzaniga & Heatherton, 2003). Uit onderzoek is gebleken dat we makkelijker het laatste item ("recency effect") of het eerste item ("primacy effect") onthouden (Ruijsenaars et al., 2004).

Werkgeheugen

Behalve dat informatie in het korte termijngeheugen wordt vastgehouden om te worden herkend, wordt het vaak ook actief bewerkt en getransformeerd. Het werkgeheugen is actief in het bewerken van de informatie (Ruijsenaars et al., 2004). Het is een systeem dat informatie beschikbaar houdt waardoor de informatie gebruikt kan worden voor onder andere het oplossen van problemen, redeneren en begrijpen (Gazzaniga & Heatherton, 2003). Er vindt een selectieproces plaats in het werkgeheugen. Een deel van de informatie die in het sensorisch geheugen is vastgehouden kan voor langere tijd in het werkgeheugen blijven. Er wordt hier bepaald welke informatie opgeslagen wordt en welke genegeerd wordt. Het selectieproces staat onder bewuste controle. Informatie in het werkgeheugen gaat na ongeveer dertig seconden verloren. Selectieve aandacht is belangrijk. Het vasthouden van informatie in het werkgeheugen kan worden bevorderd door herhalen en door hercoderen. Dit worden controleprocessen genoemd. Wanneer de hoeveelheid informatie groter en gevarieerder wordt en wanneer de tijdsdruk groter is zal er meer informatie verloren gaan. Het systeem raakt dan overbelast en ook de controleprocessen kunnen het niet meer aan. Wanneer informatie geautomatiseerd is wordt er minder gevraagd van de capaciteit van het werkgeheugen. De aandacht kan dan worden gericht op het verwerken van informatie dat nog niet geautomatiseerd is (van der Leij, 2003). Het werkgeheugen heeft dus een beperkte

capaciteit (Gathercole & Alloway, in press). Als iemand aan een nieuw probleem denkt dan wordt de oude informatie in het werkgeheugen vervangen door de nieuwe informatie. De oude informatie verdwijnt dan of wordt opgeslagen in het lange termijngeheugen (Lerner, 2003).

Het lange termijngeheugen

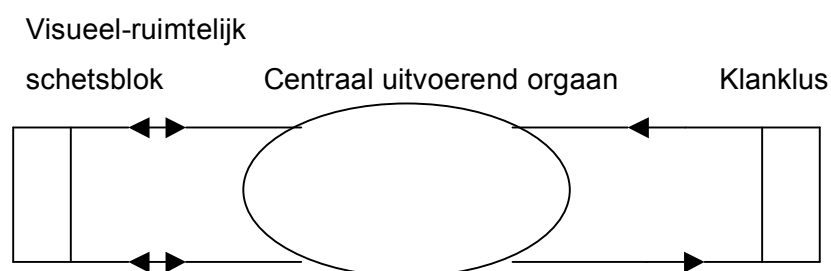
Het lange termijngeheugen zorgt voor de permanente opslag van informatie. Hierbij kan men denken aan bijvoorbeeld rijmpjes uit de kindertijd of de spelling van een vreemd woord (Gazzaniga & Heatherton, 2003). Het lange termijngeheugen heeft een onbeperkte capaciteit en duur. Er wordt verschillende soorten kennis in opgeslagen: declaratieve kennis, procedurele kennis en metacognitie. Declaratieve kennis is feitenkennis. Procedurele kennis is kennis over hoe iets gedaan moet worden. Metacognitie is de kennis over het eigen leerproces. Men noemt het ook wel kennis over eigen kennen en kunnen (Ruijsenaars et al., 2004). De opgeslagen informatie in het lange termijn geheugen moet worden teruggehaald naar het korte termijngeheugen of het werkgeheugen voordat men over het probleem kan gaan denken (Lerner, 2003).

In de volgende paragraaf zal dieper worden ingegaan op het werkgeheugen. Eerst zal het werkgeheugenmodel van Baddeley en Hitch (1974) worden besproken, daarna volgt een beschrijving van de ontwikkeling van het werkgeheugen.

1.2 Het werkgeheugen

1.2.1 Het werkgeheugenmodel van Baddeley en Hitch

Baddeley en Hitch hebben in 1974 een model voor het werkgeheugen ontwikkeld (Gathercole, Tiffany, Briscoe, Thorn, & The ALSPAC team, 2004). Dit model heet het 'Multi-component Model' (Miyaka & Shah, 1999). Het model wordt hier weergegeven in Figuur 2. Het bestaat uit het centraal uitvoerend orgaan, de klanklus en het visueel-ruimtelijk schetsblok (Baddeley, 1986; Gazzaniga & Heatherton, 2003).



Figuur 2. Het werkgeheugenmodel van Baddeley & Hitch (1974).

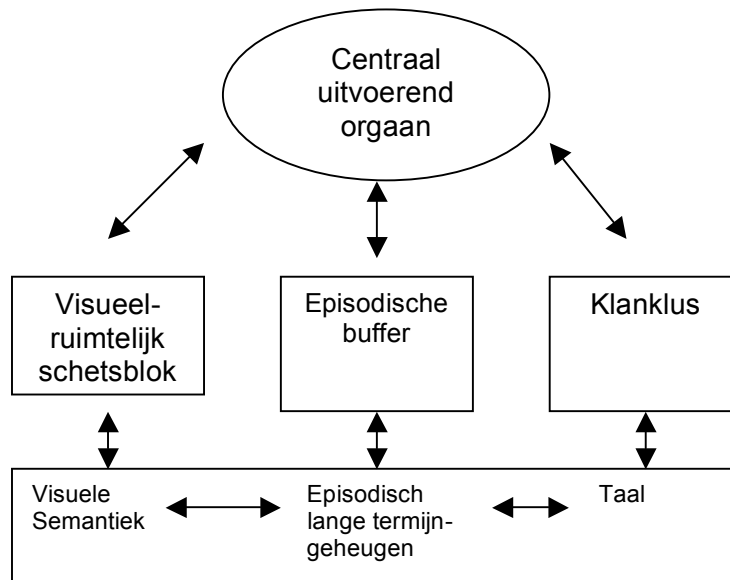
Het centraal uitvoerend orgaan is een systeem met een beperkte capaciteit (Gathercole et al., 2004). Het gemak waarmee het centraal uitvoerend orgaan een bepaalde functie uitvoert hangt af van of er nog andere taken gelijktijdig aan worden voorgelegd (Gathercole & Baddeley, 1993). Het kan gezien worden als de 'baas'. Het heeft de leiding over de interacties tussen de klanklus, het visueel-ruimtelijk schetsblok en het lange termijngeheugen. Het codeert informatie uit het sensorisch geheugen. Ook selecteert het belangrijke informatie om op te slaan in het lange termijngeheugen. Als het nodig is haalt het ook informatie terug uit het lange termijngeheugen (Gazzaniga & Heatherton, 2003). Het bekijkt dus welke informatie uit de input of uit het lange termijngeheugen bruikbaar is (Ruijsenaars et al., 2004). Het reguleert de informatiestroom in het werkgeheugen (Gathercole & Baddeley, 1993). Het centraal uitvoerend orgaan stuurt en bewaakt twee slaafsystemen: de klanklus en het visueel-ruimtelijk schetsblok. Met deze slaafsystemen, hulpsystemen, kan er fonologische informatie en visueel-ruimtelijke informatie in het werkgeheugen worden vastgehouden (Ruijsenaars et al., 2004).

De klanklus is gespecialiseerd in het vasthouden en verwerken van talige informatie (Kemps, de Rammelaere, & Desmet, 2000; van der Leij, 2003). Deze talige informatie wordt omgezet in een fonologische code (van der Leij, 2003). De klanklus bestaat uit twee componenten: de passieve component, die verbale informatie vasthoudt, en de actieve component, ook wel het articulatoir herhalingsproces genoemd (Service, 1992). Bij het eerste vervalt de informatie na een tijdje. Het subvocale herhalingsproces dient echter om de representaties te verfrissen en geheugenitems te handhaven. Ook zet het de niet-fonologische input om in hun fonologische vorm, zodat dit kan worden vastgehouden in de passieve component, de fonologische opslagplaats. Fonologische input heeft daarentegen direct toegang tot de fonologische opslagplaats (Gathercole & Baddeley, 1993). De klanklus is actief wanneer men leest, spreekt of woorden voor zichzelf herhaalt om ze te onthouden. Het is bewezen dat woorden in het werkgeheugen worden bewerkt naar hoe ze klinken en niet naar de betekenis. Mensen maken namelijk meer fouten met het herinneren van medeklinkers die hetzelfde klinken dan met medeklinkers die er hetzelfde uit zien. Het terughalen van woorden is ook moeilijker gebleken wanneer de woorden hetzelfde klinken (Gazzaniga & Heatherton, 2003).

Het visueel-ruimtelijk schetsblok houdt visueel-ruimtelijke informatie vast en manipuleert het (Kemps et al., 2000; van der Leij, 2003). Visueel-ruimtelijke informatie is informatie over bijvoorbeeld gezichten en situaties die niet verbaal worden gecodeerd (van der Leij, 2003).

In 2000 is het model door Baddeley nog uitgebreid met de episodische buffer. Dit uitgebreide model wordt weergegeven in Figuur 3. De episodische buffer voegt

representaties van componenten van het werkgeheugen en het lange termijngeheugen samen in episodische representaties die corresponderen met bewuste ervaring met behulp van multidimensionale codes (Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004).



Figuur 3. Het werkgeheugenmodel van Baddeley (2000).

1.2.2 De ontwikkeling van het werkgeheugen

Tussen de babytijd en de tijd dat iemand volwassen wordt groeit de bekwaamheid om verbaal materiaal tijdelijk te onthouden. Ook het vermogen om visueel materiaal te onthouden groeit tijdens deze ontwikkelingsperiode (Gathercole & Baddeley, 1993).

De klanklus is aanwezig en functioneert al vanaf het moment dat het kind nog niet op school zit. Wanneer men ouder wordt kan men meer talige informatie onthouden. De uitbreiding in de hoeveelheid die men kan onthouden wordt veroorzaakt door een groei in de hoeveelheid van het subvocale herhalingsproces (Gathercole & Baddeley, 1993). Er kan meer informatie worden herhaald in een bepaalde tijd waardoor er meer opgeslagen kan worden (Hulme & Mackenzie, 1992).

Ook de visuele geheugenspan ontwikkelt zich als men ouder wordt. Jonge kinderen maken echter meer gebruik van visueel recoderen dan van verbaal recoderen. Bij ouderen is dat andersom. Jonge kinderen vinden het moeilijker om plaatjes die op elkaar lijken weer in het geheugen op te roepen, terwijl oudere kinderen het juist moeilijker vinden om plaatjes op te roepen die een langer woord representeren. De jongere kinderen worden niet beïnvloed door de lengte van de woorden van de plaatjes en de oudere kinderen worden juist niet beïnvloed door de visuele gelijkheid van de plaatjes (Gathercole & Baddeley, 1993).

Uit eerder onderzoek is gebleken dat een goed werkgeheugen tot betere schoolprestaties leidt. In de volgende paragraaf zal daarom nader worden ingegaan op deze al in eerder onderzoek gevonden relatie tussen het werkgeheugen en schoolprestaties, en hierbij zal de aandacht zich vooral richten op het lezen.

1.3 Werkgeheugen en schoolprestaties

Prestaties op school worden beïnvloed door de capaciteit van het werkgeheugen (Pickering, 2006). De klanklus heeft tijdens het lezen een functie bij het actief onthouden van de in de klankvorm omgezette woorden. Dit is bij zowel het decoderen als bij begrijpend lezen van belang. Om de betekenis van een zin te begrijpen moeten een aantal begrippen bij elkaar worden genomen. Deze woorden moeten tijdelijk in het geheugen worden opgeslagen. De woorden mogen immers niet vergeten worden voordat de zin is afgelopen. Spraakklanken worden voor de tijdelijke opslag gebruikt. De spraakklanken worden in de klanklus herhaald in een fonologische code. Dit gebeurt tot de informatie die ze bevatten op een hoger niveau samengevoegd wordt met informatie die al eerder opgeslagen is en met algemene woord- en wereldkennis. De mentale voorstelling van spraakklanken wordt 'inner speech' genoemd. 'Inner speech' wordt volgens Rayner en Pollatsek (in van der Leij, 2003) gebruikt om informatie beter in het werkgeheugen vast te houden. Kinderen met leesproblemen hebben vaak moeite met het vasthouden van verbale informatie en dus met hun werkgeheugen. Het werkgeheugen en de fonologische vaardigheid zijn sterk met elkaar verbonden. Het werkgeheugen speelt een belangrijke rol wanneer talige informatie wordt omgezet in een fonologische code.

Naast het verwerken van klankinformatie voor het decoderen is het werkgeheugen ook van belang voor het onthouden van betekenissen en dus voor het begrijpend lezen (van der Leij, 2003).

Ook het centraal uitvoerend orgaan is van belang bij het lezen, vooral bij beginnende lezers. De regels zijn nog niet geautomatiseerd en moeten worden geactiveerd in het lange termijngeheugen. Fonologische informatie moet tegelijkertijd worden opgeslagen en bewerkt. Dit is een functie van het centraal uitvoerend orgaan (Pickering, 2006). Uit onderzoek van van der Leij (2003) blijkt dat er een positieve relatie is tussen het ontwikkelingsniveau van het werkgeheugen en het niveau van technisch lezen.

Uit onderzoek van Baddeley en Hitch (in Ruijsenaars et al., 2004) blijkt dat kinderen met leerproblemen zwakker scoren op taken die een beroep doen op het werkgeheugen en het centraal uitvoerend orgaan dan kinderen zonder leerproblemen. Veel kinderen die leerproblemen ervaren bij het lezen hebben een zwak werkgeheugen (Gathercole & Alloway, in press).

Het aantal kinderen dat in Nederland opgroeit in een tweetalige omgeving neemt toe. Tweetalige kinderen spreken thuis vaak een andere taal dan op school. Ze vertonen een taalachterstand in de schooltaal ten opzichte van de eentalige kinderen die al vanaf hun geboorte de taal die op school wordt gesproken krijgen aangeboden. In de volgende paragraaf zal eerst de normale taalontwikkeling worden besproken en daarna komt de taalontwikkeling van tweetalige kinderen aan bod. Er zal worden ingegaan op de taalachterstand van tweetalige kinderen en op de relatie tussen taal en het werkgeheugen.

1.4 Tweetaligheid

1.4.1 Normale taalontwikkeling

De normale taalontwikkeling bestaat uit vier perioden die vloeiend in elkaar overlopen. In de prelinguale periode, het eerste levensjaar, leren baby's vaardigheden voor communicatie. De interactie wordt tijdens de eerste levensmaanden gekenmerkt door de aandacht die de baby en de volwassenen voor elkaar hebben. Vanaf zes maanden gaat ook gedeelde aandacht een rol spelen. Brabbelen en het nemen van de beurt komen in de tweede helft van het eerste levensjaar tot ontwikkeling. In de vroeglinguale periode, het kind is dan ongeveer één tot tweeënhalf jaar, wordt geleerd dat met taal een betekenis kan worden overgedragen. Het kind gaat over van het brabbelen naar het gebruik van woorden. De woordenschat groeit flink in deze periode. In de differentiatiefase, het kind is dan tussen tweeënhalf en vijf jaar, worden de vaardigheden die zijn verworven in de vorige fasen verder uitgewerkt. Ook worden er nieuwe taalvaardigheden geleerd. Dit gebeurt vooral op het gebied van de morfologie, de regels van de woordstructuur. Kinderen leren werkwoorden te vervoegen. De woordenschat breidt zich flink uit en ook de lexicale ontwikkeling ontwikkelt snel. Kinderen gaan steeds langere zinnen maken. In de voltooiingsfase, vanaf het moment dat het kind ongeveer vijf jaar is, verwerven kinderen de schriftelijke taal. Ook mondeling taalgebruik ontwikkelt zich verder. De woordenschat neemt nog meer toe en de basale regels van de syntaxis, de regels van de zinsbouw, en de morfologie worden beheerst. Kinderen beheersen vanaf deze fase ook metalinguïstische vaardigheden. Dit wil zeggen dat ze hun eigen taalvaardigheid of de taalvaardigheid van hun gesprekspartners kunnen gaan verbeteren. Wanneer kinderen deze laatste fase bereiken is de taalverwerving nog niet af. Het taalgebruik is nog niet zo ver gevorderd als dat van oudere kinderen en volwassenen (van Hell, 2004).

Jonge kinderen hebben, in tegenstelling tot oudere kinderen en volwassenen, bepaalde kwaliteiten die gunstig zijn voor het leren van een tweede taal. Het idee bestaat dat kinderen speciaal geprogrammeerd zijn om taal te verwerven. De 'Language Acquisition Device' (LAD), naar het idee van Chomsky, verwijst naar een aangeboren uitrusting richting

het verwerven van taal. Dit hoeft alleen nog maar te worden geactiveerd om van start te gaan. Het kind moet in contact komen met een taal. Er wordt door sommigen verondersteld dat er een bepaalde kritische periode bestaat waarin de kinderen vooral meester zijn in het verwerven van taal. Deze periode duurt vanaf het moment dat de kinderen ongeveer twee jaar zijn tot in de puberteit (Hoffman, 1991).

1.4.2 Taalontwikkeling bij tweetalige kinderen

“Tweetaligheid wordt gedefinieerd als het afwisselend kunnen gebruiken van twee talen in diverse communicatieve situaties” (van Hell, 2004, p.84). Er kan een onderscheid worden gemaakt tussen simultane tweetaligheid en successieve tweetaligheid. Wanneer een kind simultaan tweetalig is dan groeit het van jongs af aan op met twee talen. Het kind maakt in elk van de talen dezelfde taalontwikkeling door als eentalige kinderen van dezelfde leeftijd. Het kan zijn dat jonge kinderen de talen in de vroeglinguale periode door elkaar gebruiken. Wanneer een kind successief tweetalig is dan groeit het kind van jongs af aan op met één taal in de thuissituatie en dan komt het later in aanraking met de tweede taal, bijvoorbeeld op school. Er wordt gesproken van successieve tweetaligheid wanneer het kind in de ontwikkeling van de eerste taal een duidelijk basis heeft gelegd en wanneer het kind pas nadat het drie jaar is geworden de tweede taal leert. Het aanleren van de tweede taal bouwt voort op de fundamenten van de eerste taal (van Hell, 2004).

Cummins (in Verhoeven & Narain, 1996) heeft een onderscheid gemaakt tussen algemene cognitieve of academische kennis en vaardigheden en pragmatische vaardigheden die gerelateerd zijn aan taalgebruik in interactie. Hij gaat er met betrekking tot tweetaligheid vanuit dat de pragmatische vaardigheden die gerelateerd zijn aan taalgebruik in interactie min of meer gescheiden tot ontwikkeling komen in de eerste en in de tweede taal. Algemene cognitieve of academische kennis en vaardigheden hebben volgens hem echter een gemeenschappelijke basis over de twee talen. Dit maakt een positieve transfer van de ene naar de andere taal mogelijk. Kennis en vaardigheden die de kinderen hebben opgedaan vanuit de taal die ze het beste beheersen zijn overdraagbaar naar de taal die ze minder goed beheersen.

Er is een aantal factoren gevonden die van invloed zijn op tweetalige ontwikkeling. Dit zijn culturele oriëntatie, leeftijd, motivatie, afstemming van het taalgebruik van de ouders op het niveau van het kind, taalaanbod, attitude van de ouders tegenover het behoud van de eerste taal en het leren van de tweede taal, institutionele opvang en kleuteronderwijs, kwaliteit van de instructie op school en een- of tweetalig onderwijs (Verhoeven & Narain, 1996).

1.4.3 Taalachterstand van tweetalige kinderen

Gebalanceerde tweetaligheid komt niet vaak voor. Het taalaanbod in de ene taal is vaak beter dan het taalaanbod in de andere taal bij simultaan tweetalig opgevoede kinderen. Eén taal wordt dan dominant. Als deze dominante taal niet de taal is die op school wordt gesproken dan kan het tweetalige kind een taalachterstand hebben ten opzichte van de eentalige kinderen. Dit kan leiden tot taalproblemen en geletterdheidsproblemen op school. Ook successief tweetalige kinderen kunnen wanneer de gezinstaal anders is dan de schooltaal door een beperkt aanbod in de schooltaal een taalachterstand oplopen. Een belangrijke oorzaak van de taalachterstanden van tweetalige kinderen is dus een beperkt contact met de Nederlandse taal (van Hell, 2004). Het Nederlands wordt vaak pas wanneer het kind naar school gaat deel van het aanbod (Leseman, 1999). Ook de woordenschat in het Nederlands van de tweetalige kinderen is meestal kleiner wanneer thuis een andere taal wordt gesproken. Op school leidt dit tot langzame vorderingen in het technisch en begrijpend lezen. Trage leesvorderingen zijn ook het gevolg van het feit dat kinderen die de spreektaal op school niet goed beheersen, vaak ook niet weten waar de taal voor gebruikt kan worden en dat de taal in schriftelijke vorm kan worden weergegeven (Keuss, ten Hoopen, & Mannaerts, 1993).

Uit onderzoek is gebleken dat kinderen die van huis uit zijn opgegroeid met een andere taal dan het Nederlands gemiddeld, als groep, minder succes hebben op school. Hun prestaties blijven achter, ze blijven vaker zitten en ze stromen vaker door naar het speciaal onderwijs. De verschillen bestaan al aan het begin van de schoolcarrière van de kinderen. Door de tweetaligheid wordt de verwerking van de leerstof bemoeilijkt (Leseman, 1999). De inspanning die de tweetalige kinderen moeten leveren om de basis communicatievaardigheden van de andere taal te leren gaat ten koste van de inspanning die ze zouden moeten investeren in het aanleren van academische vaardigheden (Leseman, 2002). Voorzover onderzoek is uitgevoerd naar tweetalige ontwikkeling, blijken allochtone kinderen beter te presteren op taken in etnische groepstalen dan op taken in het Nederlands (Narain & Verhoeven, 1994).

Verder is er een negatief verband gevonden tussen traditioneel-collectivistische opvattingen en autoritaire opvoedingsstijlen en cognitieve ontwikkeling en schoolprestaties. Turkse ouders hangen gemiddeld meer de traditionele collectivistische denkbeelden na en hanteren meer autoritaire opvoedingsstrategieën dan Nederlandse ouders. Gezien het negatieve verband zou dit ook een verklaring kunnen zijn voor de achterblijvende cognitieve ontwikkeling en schoolprestaties van hun kinderen (Leseman, 1999).

Er zijn echter naast negatieve effecten ook neutrale en positieve effecten van tweetaligheid op de cognitieve ontwikkeling gevonden (Vygotsky, in Hoffman, 1991). Uit een

onderzoek van Da Fontoura en Siegel (1995) blijkt bijvoorbeeld dat tweetaligheid geen negatieve gevolgen heeft voor de ontwikkeling van leesvaardigheden. Dit blijkt ook uit een onderzoek van Abu-Rabia en Siegel (2002). Een voorbeeld van een gevonden positief effect van tweetaligheid is bijvoorbeeld dat tweetalige kinderen een groter besef van linguïstische operaties hebben (Vygotsky, in Hoffman, 1991). Een ander positief gevonden effect van tweetaligheid is dat tweetalige kinderen in positieve sociale omstandigheden bekwamer zijn in het zich concentreren en het reflecteren voordat ze een antwoord geven en bovendien een beter metalinguïstisch besef hebben (Bialystok, in Leseman, 2002).

Ook uit het werk van McCardle en Hoff (2006) komt naar voren dat het effect van tweetaligheid zowel negatief als positief kan zijn. Cummins concludeert in een artikel van Garcia (1986) dat gebalanceerde tweetaligheid een cognitief voordeel oplevert in vergelijking met eentaligheid. Ongebalanceerde tweetaligheid daarentegen heeft een negatief effect op de cognitieve ontwikkeling in vergelijking met eentaligheid en gebalanceerde tweetaligheid.

1.4.4 Het werkgeheugen en taal

Het werkgeheugen speelt een cruciale rol bij het gebruik en het aanleren van een taal (van der Leij, 2003).

Om nieuwe woorden te onthouden moet er een overgang plaatsvinden tussen de tijdelijke representatie van de fonologische informatie in de klanklus naar de meer permanente structuur in het geheugensysteem. De kennis van woorden van kinderen tijdens de vroege schooljaren is sterk verbonden met de bekwaamheid van het fonologisch geheugen. Kinderen met een minder bekwaam geheugen zijn langzamer in het leren van woorden (Gathercole & Baddeley, 1993).

De mate waarin de klanklus functioneert is ook een voorspeller van het succes dat kinderen ervaren in het leren van een tweede taal (Gathercole & Baddeley, 1993). Uit een onderzoek van Papagno en Vallar (1995) blijkt ook dat er een sterke positieve relatie bestaat tussen de capaciteit van het fonologische geheugen en de verkrijging van een tweede taal.

Kinderen met een verstoorde taalontwikkeling vertonen zware gebreken in hun fonologische werkgeheugen. De matige groei in hun vocabulaire wordt hierdoor veroorzaakt. (Gathercole & Baddeley, 1993).

Taalbegrip wordt beïnvloedt door zowel de klanklus als het centraal uitvoerend orgaan van het werkgeheugen. Uit onderzoek is gebleken dat bij volwassenen het taalbegrip afhangt van de klanklus wanneer moeilijke zinsstructuren worden gebruikt die niet vaak voorkomen in de taal. Verwacht wordt dat de klanklus een grotere rol speelt bij kinderen, omdat zij de complexe syntactische structuren nog onder de knie moeten krijgen (Gathercole & Baddeley, 1993).

Er is bewijs dat het centraal uitvoerend orgaan een meer algemene bijdrage levert aan taalbegrip. Onderzoeken, uitgevoerd met kinderen en volwassenen, naar prestaties op taken die betrekking hebben op manipuleren en opslaan staan in verband met individuele verschillen in het begrip van taal. Er is een verschil in hulpmiddelen die mensen in het werkgeheugen beschikbaar hebben om taalbewerking en taalopslag te ondersteunen (Gathercole & Baddeley, 1993).

1.5 Het onderzoek

In het onderhavige onderzoek wordt het werkgeheugen van eentalige kinderen die op het reguliere basisonderwijs zitten en die geen leer- of taalachterstand hebben, het werkgeheugen van eentalige kinderen die op het speciaal basisonderwijs zitten en die een leerachterstand hebben en het werkgeheugen van tweetalige kinderen die op het reguliere basisonderwijs zitten en die een taalachterstand hebben nader onderzocht. De kinderen die aan dit onderzoek meedoen lezen allemaal op niveau groep drie.

Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van drie subtesten van de Automated Working Memory Assessment (AWMA) (Alloway, Gathercole & Pickering, 2004). Er worden alleen talige subtesten van de AWMA afgenomen. Ten eerste omdat uit eerder onderzoek is gebleken dat het niet-talige werkgeheugen geen invloed heeft op de leesontwikkeling. In ons alfabetisch systeem is de orthografische stimulus verbonden aan de klankvorm. Het schetsboek lijkt bij het lezen in het alfabetisch schrift een ondergeschikte rol te spelen (van der Leij, 2003). Ten tweede omdat de tweetalige kinderen in dit onderzoek een taalachterstand hebben en het dus interessant lijkt om te kijken hoe het er voor staat met de talige kant van het werkgeheugen van deze kinderen. Eerder is al aangegeven dat het werkgeheugen bestaat uit het centraal uitvoerend orgaan, de klanklus en het visueel-ruimtelijk schetsblok (Baddeley, 1986). Direct geheugen voor talig materiaal wordt beïnvloedt door zowel de klanklus als het centraal uitvoerend orgaan (Gathercole & Baddeley, 1993). Het visueel-ruimtelijk schetsblok heeft betrekking op niet-talige zaken en zal daarom buiten beschouwing worden gelaten in dit onderzoek.

Er zal worden onderzocht of er een verschil bestaat tussen het werkgeheugen van de drie verschillende onderzoeksgroepen. Er zal specifiek gekeken worden naar de klanklus en het centraal uitvoerend orgaan. De eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs hebben geen leer- of taalachterstand, de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs hebben een leerachterstand en de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs hebben een taalachterstand. Verwacht wordt dat de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs een beter werkgeheugen hebben dan de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs, omdat uit eerder onderzoek is gebleken dat het werkgeheugen van invloed is

op het schoolse leren. Verwacht wordt dus dat de kinderen met een leerachterstand minder goed scoren op de werkgeheugentest dan de kinderen zonder een leer- of taalachterstand. Uit onderzoek is ook gebleken dat het werkgeheugen van belang is bij het leren van een (tweede) taal. Verwacht wordt daarom dat de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs een beter werkgeheugen hebben dan de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs. Er wordt dus verwacht dat de kinderen met een taalachterstand ook een achterstand in het werkgeheugen, getoetst in het Nederlands, vertonen, in vergelijking met het werkgeheugen van de kinderen zonder een leer- of taalachterstand. Tot slot wordt nog verwacht dat het werkgeheugen van de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs met een leerachterstand en het werkgeheugen van de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs met een taalachterstand van hetzelfde niveau zijn, omdat het werkgeheugen bij zowel het schoolse leren als bij het aanleren van taal van belang is.

Bij twee van de subtesten van de werkgeheugentest moeten cijfers, voorwaarts of achterwaarts, worden nagezegd. Bij de andere subtest moet van één of van meerdere zinnen worden aangegeven of ze waar of niet waar zijn en daarna moet het eerste woord van de zin of van de zinnen worden herhaald in de volgorde waarin de zinnen zijn aangeboden. Verwacht wordt dat de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs, in vergelijking met de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs en de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs, meer moeite hebben met het herhalen van woorden, dan met het herhalen van cijfers, omdat de cijfers zijn geautomatiseerd.

Het werkgeheugen, en dan specifiek de klanklus en het centraal uitvoerend orgaan, van de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs met een taalachterstand wordt niet alleen in het Nederlands, maar ook in het Turks getoetst. Turks spreken de tweetalige kinderen al vanaf hun geboorte. Nederlands hebben zij vaak pas later geleerd. Uit onderzoek is gebleken dat allochtone kinderen beter presteren in etnische groepstalen dan in het Nederlands. Verwacht wordt dan ook dat het werkgeheugen van de tweetalige kinderen getoetst in het Turks beter is dan het werkgeheugen getoetst in het Nederlands. Vanwege dezelfde reden als hierboven wordt verwacht dat het verschil sterker is bij de test met woorden dan bij de testen met cijfers.

2 Methode

2.1 Proefpersonen

De totale onderzoeksgroep bestond uit 92 deelnemers. Er waren drie onderzoeksgroepen: eentalige kinderen die deelnamen aan het reguliere basisonderwijs, eentalige kinderen die deelnamen aan het speciaal basisonderwijs en tweetalige kinderen die deelnamen aan het reguliere basisonderwijs. De eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs hadden een leerachterstand en de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs hadden een taalachterstand. De eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs hadden geen leer- of taalachterstand. De tweetalige kinderen waren allen Turkse kinderen. In Tabel 1 wordt per onderzoeksgroep weergegeven uit hoeveel deelnemers de betreffende onderzoeksgroep bestond, om hoeveel jongens en om hoeveel meisjes het ging, wat het leeftijd bereik in maanden was, wat de gemiddelde leeftijd in maanden was en wat de standaarddeviatie was.

Tabel 1

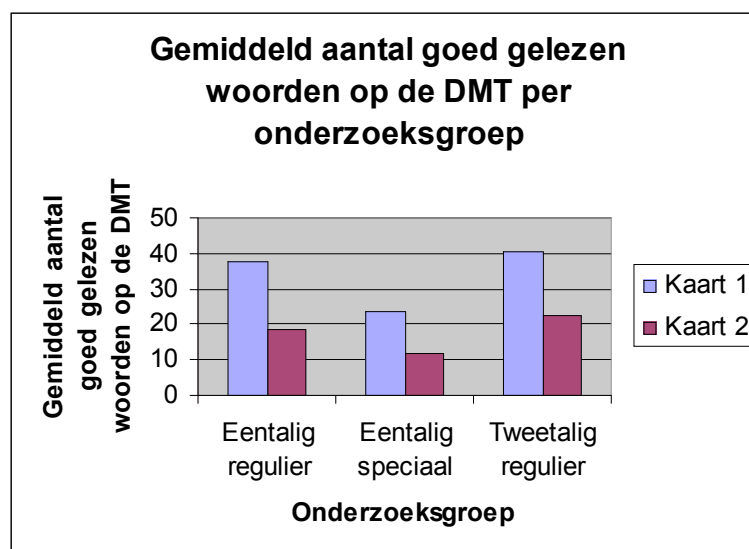
Descriptieve Statistieken van de Onderzoeksgroepen

Onderzoeksgroep	Aantal totaal	Aantal jongens	Aantal meisjes	Leeftijd in maanden (bereik)	Gemiddelde leeftijd in maanden	Standaard- deviatie
Eentalig regulier	31	15	16	74-89	79.71	3.51
Eentalig speciaal	35	25	10	86-118	102.37	8.62
Tweetalig regulier	26	16	10	79-96	86.50	4.36
Totale groep	92	56	36	74-118	90.25	11.64

Bij de deelnemers zijn de eerste twee kaarten van de Drie-Minuten-Toets (DMT) (Verhoeven, 1995) individueel afgenomen. De meetpretentie van de DMT is technische leesvaardigheid. Het is een leessnelheidstoets. In één minuut moet de deelnemer zoveel mogelijk woorden van een kaart oplezen. Bij de instructie wordt aangegeven dat de woorden vlug en duidelijk gelezen moeten worden en dat de kaart van boven naar beneden gelezen moet worden, beginnend bij de eerste rij. De twee leeskaarten bestaan elk uit 150 woorden. Op leeskaart 1 staan woorden van het type 'km', 'mk' en 'mkm'. Op leeskaart 2 staan woorden van het type 'mmkm', 'mkmm', 'mmkmm', 'mmmkm' en 'mkmmm(m)'. Tijdens het lezen wordt door de proefleider op het scoreformulier bijgehouden welke woorden fout gelezen worden. De toetsscore op deze leeskaarten wordt berekend door het aantal fout gelezen woorden af te trekken van het totaal aantal gelezen woorden. De minimale score is

0 en de maximale score is 150. De DMT is onderdeel van het Leerlingvolgsysteem van Cito en is beoordeeld door de COTAN (2004). De uitgangspunten bij de testconstructie, de kwaliteit van het testmateriaal, de kwaliteit van de handleiding, de normen, de betrouwbaarheid en de begripsvaliditeit zijn als goed beoordeeld.

De gemiddelde score van de eentalige kinderen die op het reguliere basisonderwijs zitten was op kaart 1 van de DMT 37.4 ($SD = 19.9$) en op kaart 2 van de DMT 18.8 ($SD = 16.2$). De eentalige kinderen die op het speciaal basisonderwijs zitten scoorden op kaart 1 van de DMT gemiddeld 23.9 ($SD = 11.4$) en op kaart 2 van de DMT gemiddeld 12.0 ($SD = 9.8$). De gemiddelde score van de tweetalige deelnemers die op het reguliere basisonderwijs zitten was op kaart 1 van de DMT 40.7 ($SD = 20.7$) en op kaart 2 van de DMT 22.3 ($SD = 15.5$). Bij kaart 2 bestond de onderzoeksgroep van de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs uit 25 kinderen in plaats van uit 26 kinderen, omdat één kind alleen kaart 1 van de DMT gelezen had. De totale onderzoeksgroep scoorden op kaart 1 van de DMT gemiddeld 33.2 ($SD = 18.8$) en op kaart 2 van de DMT gemiddeld 17.2 ($SD = 14.4$). Bij kaart 2 bestond de totale onderzoeksgroep uit 91 kinderen in plaats van uit 92 kinderen, omdat één kind alleen kaart 1 van de DMT gelezen had. In Figuur 4 worden deze gegevens grafisch weergegeven.



Figuur 4. Gemiddeld aantal goed gelezen woorden op de DMT per onderzoeksgroep.

Er werd een ANOVA met Bonferroni-aanpassing uitgevoerd om te kijken of er een significant verschil bestond tussen de scores op de DMT-kaarten van de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs, de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs en de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs.

Op kaart 1 van de DMT bleek een statistisch significant verschil te bestaan tussen de onderzoeksgroepen, $F(2, 89) = 8.36, p = 0.001$. Post-hoc analyses lieten zien dat de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs significant hoger scoorden op kaart 1 van de DMT dan de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs ($p = 0.01$). De tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs scoorden ook significant hoger op kaart 1 van de DMT dan de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs ($p = 0.001$). Er bestond geen significant verschil tussen de scores op kaart 1 van de DMT van de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs en de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs ($p = 1.00$).

Op kaart 2 van de DMT bleek ook een statistisch significant verschil te bestaan tussen de onderzoeksgroepen, $F(2, 88) = 4.38, p = 0.02$. Post-hoc analyses lieten zien dat de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs significant hoger scoorden op kaart 2 van de DMT dan de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs ($p = 0.02$). Er bestond geen significant verschil tussen de scores op kaart 2 van de DMT van de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs en de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs ($p = 0.15$). Tussen de scores op kaart 2 van de DMT van de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs en de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs bestond ook geen significant verschil ($p = 1.00$).

De onderzoeksgroepen lazen echter gemiddeld wel allemaal op het niveau van midden groep drie, zie tabel 2 (Verhoeven, 1995). De eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs lazen op beide kaarten van de DMT gemiddeld op niveau B, de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs lazen op beide kaarten van de DMT gemiddeld op niveau C en de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs lazen op beide kaarten van de DMT gemiddeld op niveau A. De totale onderzoeksgroep las op beide kaarten van de DMT gemiddeld op niveau B.

Tabel 2

Vergelijkingsgegevens Alle Leerlingen

DMT	Niveau	M3
		Totaal aantal goed
Kaart 1	A	Hoger dan 38
	B	30-38
	C	18-29
	D	14-17
	E	Lager dan 14
Kaart 2	A	Hoger dan 20
	B	17-20
	C	10-16
	D	6-9
	E	Lager dan 6

2.2 Materiaal

Bij de deelnemers zijn individueel drie subtesten van de werkgeheugentest Automated Working Memory Assessment (AWMA) afgenomen. Deze test is ontwikkeld door Alloway, Gathercole, en Pickering (2004). De AWMA beoordeelt de werkgeheugenvaardigheden. Het is een Engelse test die bestaat uit twaalf subtesten die met behulp van de computer afgenomen worden. Deze werkgeheugentest is door ons vertaald in het Nederlands en het Turks. Ook is de test op papier gezet waardoor hij mondeling afgenomen kan worden. Bij de eentalige deelnemers is de Nederlandse versie mondeling afgenomen. Bij de tweetalige deelnemers is eerst de Nederlandse versie mondeling afgenomen en een aantal weken later is de Turkse versie mondeling afgenomen.

De subtesten bestaan uit blokken van zes items. Wanneer een item correct is beantwoord krijgt de deelnemer één punt. Bij elke subtest geldt dat wanneer de eerste vier items van een blok correct worden beantwoord, er door wordt gegaan naar het volgende blok en dat de volledige zes punten toegekend mogen worden. Als de deelnemer één fout maakt binnen de eerste vier items dan wordt item vijf afgenomen. Wanneer deze correct wordt beantwoord wordt doorgedaan naar het volgende blok en de deelnemer krijgt vijf punten. Als het vijfde item fout is beantwoord dan wordt het zesde item ook nog afgenomen en de score is dan het aantal correcte items binnen het blok. Als een deelnemer drie of meer fouten maakt binnen een blok dan moet de desbetreffende subtest van de werkgeheugentest worden afgebroken. Het blok waarin de drie fouten zijn gemaakt dient dan nog wel

afgemaakt te worden. De totale score is het aantal correcte antwoorden tot het punt dat de subtest wordt afgebroken.

De eerste subtest die afgenomen werd is Digit Recall. Deze subtest meet de klanklus. De deelnemer hoort een rij getallen en moet deze getallen in dezelfde volgorde nazeggen. De test begint met een blok van één getal en groeit uit naar een blok van negen getallen. De minimale score die op deze subtest behaald kan worden is 0 en de maximale score die behaald kan worden is 54. De volgende instructie werd gegeven: "Ik ga zo een nummer zeggen. Ik wil graag dat jij het nummer nazegt. 2. ... Nu proberen we het met twee nummers. Zeg jij ze maar na op precies dezelfde volgorde als ik ze zei. 1, 5 ... Nu proberen we het met drie nummers. 7, 4, 8 ... Dat was om te oefenen zodat we weten hoe het moet. Nu gaan we de echte taak doen. Nu proberen we het weer met één nummer."

De tweede subtest die werd afgenomen is Listening Recall. De meetpretentie van deze subtest is het centraal uitvoerend orgaan. De deelnemer hoort een serie individuele zinnen en beoordeelt of de zinnen 'waar' of 'niet waar' zijn. Daarna herhaalt de deelnemer het eerste woord van de zinnen, in dezelfde volgorde als de zinnen zijn genoemd. De test begint met een blok van één zin en groeit uit naar een blok van zes zinnen. Of het antwoord correct of incorrect is wordt bepaald door te kijken naar het herhalen van de eerste woorden en niet naar de beoordeling 'waar' of 'niet waar'. De minimale score die op deze subtest behaald kan worden is 0 en de maximale score die behaald kan worden is 36. De volgende instructie werd gegeven: "Ik ga zo een zin zeggen. Luister heel goed en vertel me dan of de zin waar is of niet waar. Als de zin waar is zeg je 'goed'. Als de zin niet waar is zeg je 'fout'. *Leeuwen hebben poten*. ... Het was goed. Luister nog een keer naar die zin. Nu moet je het eerste woord van de zin onthouden en meteen daarna zeggen. Let op nu komt de zin: *Leeuwen hebben poten*. Wat was het eerste woord? ... Goed zo. Nu gaan we die twee dingen samen doen. Ik zeg straks de zin. Jij moet me dan eerst vertellen of de zin goed is of fout en dan het eerste woord van de zin zeggen. Let op, nu komt de zin: *Tomaten spelen voetbal*. ... Het was fout en tomaten. Nu ga ik twee zinnen zeggen. Vertel me na iedere zin of hij goed is of fout en vertel me daarna het eerste woord van beide zinnen op precies dezelfde volgorde als ik ze vertelde. Let op, nu komt de eerste zin: *Vissen hebben lang haar*. Is het goed of fout? ... Nu komt de tweede zin: *Stoelen zijn om op te zitten*. Is het goed of fout? Heb je goed onthouden wat de eerste woorden waren? ... Probeer deze eens. *Eenden zwemmen in het water*. Was het goed of fout? ... *Auto's hebben oren*. Was het goed of fout? ... Welke woorden heb je onthouden? ... Dit was om te oefenen. Nu gaan we het weer met één zin proberen." Bij de originele subtest moeten de deelnemers in plaats van het eerste woord het laatste woord van de zinnen herhalen. Bij dit onderzoek is echter gekozen voor

het eerste woord, omdat dit hetzelfde woord is bij de Nederlandse en de Turkse afname. Het laatste woord van de zin is niet altijd hetzelfde woord bij de Nederlandse en Turkse afname.

De derde subtest die werd afgenomen is Backward Digit Recall. De meetpretentie van deze subtest is ook het centraal uitvoerend orgaan. De deelnemer hoort een rij getallen en moet deze getallen nazeggen in omgekeerde volgorde. De test begint met een blok van twee nummers en groeit uit naar een blok van zeven nummers. De minimale score die op deze subtest behaald kan worden is 0 en de maximale score die behaald kan worden is 36. De volgende instructie werd gegeven: "We gaan nu weer iets anders doen. Ik ga je weer nummers voorlezen, maar nu iets anders dan net. Ik zeg nu bijvoorbeeld 3, 5 en dan zeg jij 5, 3. We proberen het een keer samen: Ik zeg 2, 3 en wat zeg jij dan? ... Probeer nu deze eens: 5, 4. ... Het was 4, 5. Nu ga ik drie nummers zeggen. Zeg ze weer achteruit na. Goed opletten. Je zegt dan het laatste nummer eerst, dan het middelste nummer en dan het eerste nummer. 3, 4, 5. ... Het was 5, 4, 3. Probeer deze eens. 5, 2, 4. ... Het was 4, 2, 5. Dit was om te oefenen. Nu gaan we het weer proberen met twee nummers."

2.3 Procedure

Via brieven werd contact gezocht met verschillende scholen voor regulier en speciaal basisonderwijs in Nederland. In de brief stond dat voor een onderzoek over het werkgeheugen gezocht werd naar eentalige kinderen die lezen op niveau groep drie. Een aantal weken nadat de brieven naar de scholen waren verstuurd werd telefonisch contact opgenomen met de scholen. Hierbij werd gevraagd of de school mee wilde gaan werken aan het onderzoek. Bij instemming gaven de leerkrachten aan hoeveel leerlingen in aanmerking kwamen voor het onderzoek en er werden afspraken gemaakt over de plaats en tijd waarop het onderzoek plaats zou gaan vinden. De ouders van de deelnemers werden via een brief om toestemming gevraagd. Deze brieven werden door de leerkrachten verspreid en wanneer de ouders geen toestemming gaven voor deelname aan het onderzoek dan moest dit worden doorgegeven aan de leerkracht van hun kind.

De tweetalige deelnemers kwamen uit het bestand van een longitudinaal onderzoek dat door de Radboud Universiteit Nijmegen in samenwerking met de Stichting Kinderopvang Nijmegen (Kion) in 2002 van start was gegaan.

In een aparte ruimte op de desbetreffende scholen werden de toetsen individueel en mondeling op de afgesproken datum bij de deelnemers afgenomen. De afname van de DMT duurde een paar minuten per deelnemer. De afname van de werkgeheugentest duurde ongeveer twintig minuten per deelnemer.

3 Resultaten

In deze paragraaf zullen de resultaten van het onderhavige onderzoek besproken worden. Aan het onderzoek namen drie groepen kinderen deel: eentalige kinderen die op het reguliere basisonderwijs zaten en die geen leer- of taalachterstand hadden, eentalige kinderen die op het speciaal basisonderwijs zaten en die een leerachterstand hadden, en tweetalige kinderen die op het reguliere basisonderwijs zaten en die een taalachterstand hadden.

Ten eerste is gekeken of er een verschil bestond tussen het werkgeheugen van kinderen met een leerachterstand, het werkgeheugen van kinderen met een taalachterstand en het werkgeheugen van kinderen zonder een leer- of taalachterstand. Er werd gekeken naar de klanklus en het centraal uitvoerend orgaan.

Ten tweede is onderzocht of er een verschil in het werkgeheugen van tweetalige kinderen met een taalachterstand getoetst in het Nederlands en getoetst in het Turks bestond. Er werd weer gekeken naar de klanklus en het centraal uitvoerend orgaan.

3.1 Werkgeheugen, leerachterstand en taalachterstand

Er werd een drie (groep: eentalig regulier, eentalig speciaal, tweetalig regulier) bij drie (test: Digit Recall, Listening Recall, Backward Digit Recall) ANOVA op de scores van de Nederlandse werkgeheugentest uitgevoerd.

Het hoofdeffect van 'groep' was statistisch significant, $F(2, 89) = 3.91, p = 0.02$. Ook het hoofdeffect van 'test' was statistisch significant, $F(2, 178) = 1156.49, p = 0.001$.

Naast deze hoofdeffecten was er echter ook sprake van een statistisch significant interactie-effect tussen 'groep' en 'test', $F(4, 178) = 3.67, p = 0.01$. Op dit interactie-effect zal verder worden ingegaan en niet op de hoofdeffecten.

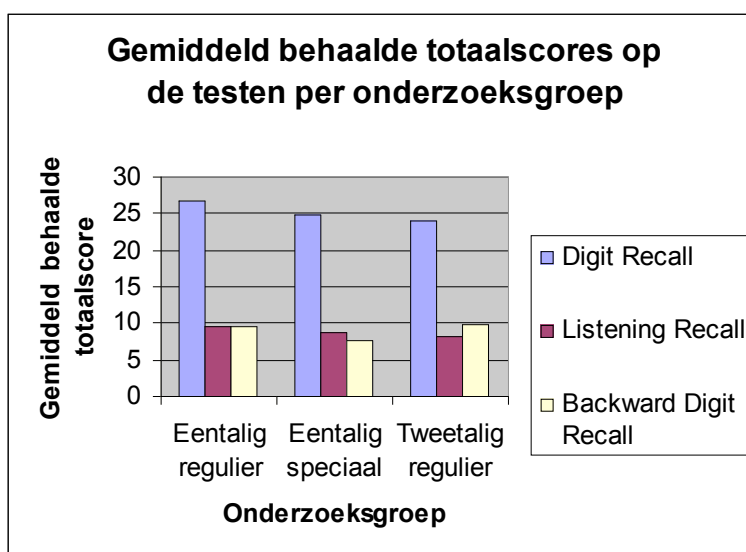
In Tabel 3 zijn de gemiddeld behaalde totaalscores op de testen per onderzoeksgroep af te lezen.

Tabel 3

Gemiddeld Behaalde Totaalscore op de Testen per Onderzoeksgroep

Onderzoeksgroep	Test	M	SE
Eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs	Digit Recall	26.74	0.60
	Listening Recall	9.52	0.61
	Backward Digit Recall	9.52	0.46
Eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs	Digit Recall	24.80	0.57
	Listening Recall	8.83	0.57
	Backward Digit Recall	7.74	0.43
Tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs	Digit Recall	24.00	0.66
	Listening Recall	8.11	0.67
	Backward Digit Recall	9.77	0.50

In Figuur 5 worden deze gemiddeld behaalde totaalscores op de testen per onderzoeksgroep grafisch weergegeven.



Figuur 5. Gemiddeld behaalde totaalscore op de testen per onderzoeksgroep

Het interactie-effect was lineair, $F(2, 89) = 5.57, p = 0.01$, maar niet kwadratisch, $F(2, 89) = 1.67, p = 0.19$.

Er werd voor iedere onderzoeksgroep apart een ANOVA met Bonferroni-aanpassing op de scores van de werkgeheugentest uitgevoerd om te onderzoeken of er statistisch significante verschillen over de testen per onderzoeksgroep bestonden.

1. Eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs: geen leer- of taalachterstand

Er was bij deze onderzoeksgroep sprake van een statistisch significant verschil tussen de verschillende testen, $F(2, 60) = 558.14$, $p = 0.001$. Er was sprake van zowel een lineair, $F(1, 30) = 755.18$, $p = 0.001$, als een kwadratisch effect, $F(1, 30) = 313.08$, $p = 0.001$. Dit gaf al aan dat door deze onderzoeksgroep op één van de drie testen significant hoger werd gescoord dan op de andere twee testen en dat deze twee andere testen niet significant van elkaar zouden verschillen.

Uit een paarsgewijze vergelijking bleek dat door de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs op Digit Recall significant hoger werd gescoord dan op Listening Recall ($p = 0.001$) en op Backward Digit Recall ($p = 0.001$). Tussen Listening Recall en Backward Digit Recall werd geen significant verschil gevonden ($p = 1.00$).

De kinderen zonder een leer- of taalachterstand scoorden dus hoger op Digit Recall dan op Listening Recall en Backward Digit Recall. Ze scoorden echter niet verschillend op Listening Recall en Backward Digit Recall.

2. Eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs: leerachterstand

Er was bij deze onderzoeksgroep sprake van een statistisch significant verschil tussen de verschillende testen, $F(2, 68) = 386.78$, $p = 0.001$. Er was sprake van een lineair, $F(1, 34) = 560.34$, $p = 0.001$, en een kwadratisch, $F(1, 34) = 174.22$, $p = 0.001$, effect. Dit gaf al aan dat door deze onderzoeksgroep op één van de drie testen significant hoger werd gescoord dan op de andere twee testen en dat deze twee andere testen niet significant van elkaar zouden verschillen.

Uit een paarsgewijze vergelijking bleek dat door de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs op Digit Recall significant hoger werd gescoord dan op Listening Recall ($p = 0.001$) en op Backward Digit Recall ($p = 0.001$). Op Listening Recall werd niet significant hoger gescoord dan op Backward Digit Recall ($p = 0.21$).

De kinderen met een leerachterstand scoorden dus hoger op Digit Recall dan op Listening Recall en Backward Digit Recall. Deze kinderen scoorden echter niet verschillend op Listening Recall en Backward Digit Recall.

3. Tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs: taalachterstand

Er was bij deze onderzoeksgroep sprake van een statistisch significant verschil tussen de verschillende testen, $F(2, 50) = 291.83$, $p = 0.001$. Er was zowel sprake van een lineair, $F(1, 25) = 472.46$, $p = 0.001$ als van een kwadratisch effect, $F(1, 25) = 166.27$, $p = 0.001$. Dit gaf al aan dat op één van de drie testen significant hoger werd gescoord door deze

onderzoeksgroep dan op de andere twee testen en dat deze twee andere testen niet significant van elkaar zouden verschillen.

Uit een paarsgewijze vergelijking bleek dat door de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs op Digit Recall significant hoger werd gescoord dan op Listening Recall ($p = 0.001$) en op Backward Digit Recall ($p = 0.001$). Op Backward Digit Recall werd niet significant hoger gescoord dan op Listening Recall ($p = 0.16$).

De kinderen met een taalachterstand scoorden dus hoger op Digit Recall dan op Listening Recall en Backward Digit Recall. Er bestond bij deze onderzoeksgroep echter geen verschil tussen de scores op Listening Recall en Backward Digit Recall.

Om te kijken of er per test statistisch significante verschillen over de onderzoeksgroepen bestonden werd er voor iedere test apart een ANOVA met Bonferroni-aanpassing op de scores van de werkgeheugentest uitgevoerd.

1. Digit Recall

De gemiddeld behaalde totaalscore op Digit Recall bleek statistisch significant te verschillen over de drie onderzoeksgroepen, $F(2, 89) = 5.18$, $p = 0.01$.

Uit een paarsgewijze vergelijking bleek dat de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs significant hoger scoorden op Digit Recall dan de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs ($p = 0.01$). De eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs scoorden niet significant hoger op Digit Recall dan de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs ($p = 0.06$). Door de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs werd niet significant hoger gescoord op Digit Recall dan door de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs ($p = 1.00$).

De kinderen met een taalachterstand scoorden dus lager op Digit Recall dan de kinderen zonder een leer- of taalachterstand. Er bestonden geen verschillen op de gemiddeld behaalde totaalscore op Digit Recall tussen de kinderen zonder een leer- of taalachterstand en de kinderen met een leerachterstand, en tussen de kinderen met een leerachterstand en de kinderen met een taalachterstand.

2. Listening Recall

De gemiddeld behaalde totaalscore op Listening Recall bleek niet statistisch significant te verschillen over de drie onderzoeksgroepen, $F(2, 89) = 1.20$, $p = 0.31$.

De eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs scoorden niet significant hoger op Listening Recall dan de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs en de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs ($p = 1.00$ en $p = 0.37$). De eentalige

kinderen op het speciaal basisonderwijs scoorden niet significant hoger op Listening Recall dan de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs ($p = 1.00$).

Er bestonden dus geen verschillen tussen de drie onderzoeksgroepen op de gemiddeld behaalde totaalscore op Listening Recall.

3. Backward Digit Recall

De gemiddeld behaalde totaalscore op Backward Digit Recall bleek statistisch significant te verschillen over de drie onderzoeksgroepen, $F(2, 89) = 5.99$, $p = 0.004$.

Uit een paarsgewijze vergelijking bleek dat de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs significant hoger scoorden op Backward Digit Recall dan de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs ($p = 0.02$). De tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs scoorden ook significant hoger op Backward Digit Recall dan de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs ($p = 0.01$). De tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs scoorden niet significant hoger op Backward Digit Recall dan de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs ($p = 1.00$).

De kinderen met een leerachterstand scoorden dus lager op Backward Digit Recall dan de kinderen zonder een leer- of taalachterstand en de kinderen met een taalachterstand. Er bestond geen verschil op de gemiddeld behaalde totaalscore op Backward Digit Recall tussen de kinderen zonder een leer- of taalachterstand en de kinderen met een taalachterstand.

Samengevat kan gezegd worden dat alle onderzoeksgroepen hoger scoorden op Digit Recall dan op Listening Recall en Backward Digit Recall. Tussen Listening Recall en Backward Digit Recall werd bij geen van de onderzoeksgroepen een verschil gevonden.

Wanneer specifiek naar de testen werd gekeken bleek dat de kinderen met een taalachterstand lager scoorden op Digit Recall dan de kinderen zonder een leer- of taalachterstand. De kinderen met een taalachterstand scoorden op Digit Recall even hoog als de kinderen met een leerachterstand, en de kinderen zonder een leer- of taalachterstand scoorden op Digit Recall even hoog als de kinderen met een leerachterstand. Op Listening Recall scoorden de kinderen met een taalachterstand, de kinderen met een leerachterstand en de kinderen zonder een leer- of taalachterstand even hoog. De kinderen met een leerachterstand scoorden op Backward Digit Recall lager dan de kinderen zonder een leer- of taalachterstand en de kinderen met een taalachterstand. De kinderen zonder een leer- of taalachterstand en de kinderen met een taalachterstand scoorden op Backward Digit Recall even hoog.

3.2 Tweektalige kinderen met een taalachterstand: getoetst in het Nederlands en het Turks

Er werd een twee (taal: Nederlands, Turks) bij drie (test: Digit Recall, Listening Recall, Backward Digit Recall) ANOVA op de scores van de Nederlandse en Turkse werkgeheugentest uitgevoerd. De onderzoeksgroep voor deze onderzoeksvraag bestond uit 21 tweektalige kinderen die op het reguliere basisonderwijs zaten, die een taalachterstand hadden en die zowel in het Nederlands als in het Turks getoetst waren. Deze 21 tweektalige kinderen kwamen uit de totale onderzoeksgroep van 26 tweektalige kinderen. Vijf kinderen waren echter niet in zowel het Nederlands als het Turks getoetst en konden daarom niet deelnemen aan dit deel van het onderzoek.

Het hoofdeffect van 'taal' was niet statistisch significant, $F(1, 20) = 1.24, p = 0.28$. Het hoofdeffect van 'test' was wel statistisch significant, $F(2, 40) = 347.77, p = 0.001$.

Naast het hoofdeffect van 'test' was er echter ook sprake van een statistisch significant interactie-effect tussen 'taal' en 'test', $F(2, 40) = 7.49, p = 0.002$. Op dit gevonden interactie-effect zal verder worden ingegaan en niet op het hoofdeffect.

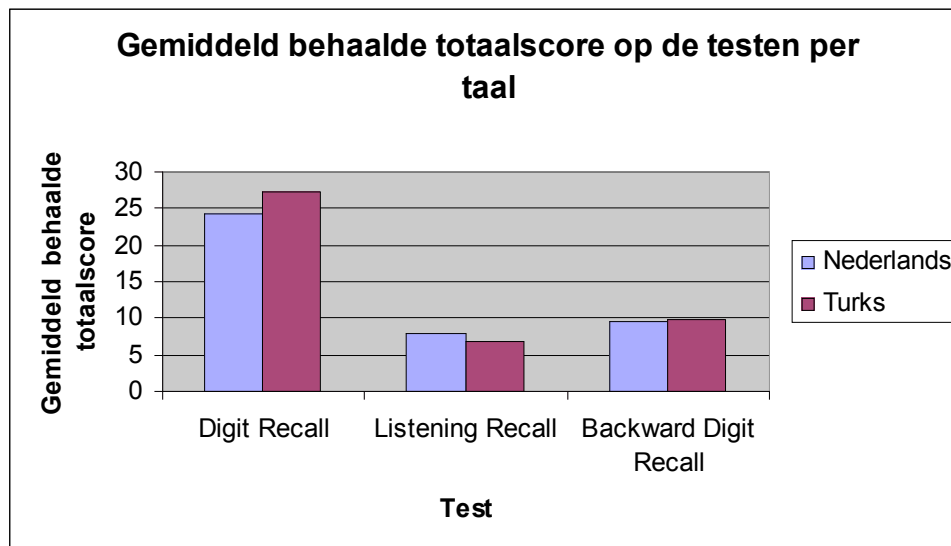
In Tabel 4 zijn de gemiddeld behaalde totaalscores op de testen per taal te zien.

Tabel 4

Gemiddeld Behaalde Totaalscores op de Testen per Taal

Taal	Test	<i>M</i>	<i>SE</i>
Nederlands	Digit Recall	24.29	0.56
	Listening Recall	7.91	0.68
	Backward Digit Recall	9.67	0.67
Turks	Digit Recall	27.29	0.89
	Listening Recall	6.76	0.90
	Backward Digit Recall	9.81	0.88

In Figuur 6 worden deze gemiddeld behaalde totaalscores op de testen per taal grafisch weergegeven.



Figuur 6. Gemiddeld behaalde totaalscore op de testen per taal

Het interactie-effect was zowel lineair, $F(1, 20) = 10.25, p = 0.004$, als kwadratisch, $F(1, 20) = 6.12, p = 0.02$.

Om te kijken of er per taal statisch significante verschillen over de testen bestonden werd er voor iedere taal apart een ANOVA met Bonferroni-aanpassing op de scores van de werkgeheugentest uitgevoerd.

1. Nederlandse afname bij de tweetalige kinderen

Er werd een statistisch significant verschil over de testen gevonden, $F(2, 40) = 264.73, p = 0.001$. Er was sprake van zowel een lineair, $F(1, 20) = 425.50, p = 0.001$, als een kwadratisch effect, $F(1, 20) = 152.50, p = 0.001$. Dit gaf al aan dat op één van de drie testen significant hoger werd gescoord dan op de andere twee testen en dat deze twee andere testen niet significant van elkaar zouden verschillen.

Uit een paarsgewijze vergelijking bleek dat door de tweetalige kinderen op Digit Recall significant hoger werd gescoord dan op Listening Recall ($p = 0.001$) en op Backward Digit Recall ($p = 0.001$). Tussen Listening Recall en Backward Digit Recall bestond geen significant verschil ($p = 0.22$).

De tweetalige kinderen scoorden bij de Nederlandse afname van de werkgeheugentest dus hoger op Digit Recall dan op Listening Recall en Backward Digit Recall. Op Listening Recall en Backward Digit Recall scoorden de tweetalige kinderen echter niet verschillend.

2. Turkse afname bij de tweetalige kinderen

Er werd een statistisch significant verschil over de testen gevonden, $F(2, 40) = 213.84$, $p = 0.001$. Er was sprake van zowel een lineair, $F(1, 20) = 256.94$, $p = 0.001$, als een kwadratisch effect, $F(1, 20) = 167.50$, $p = 0.001$. Dit gaf al aan dat op één van de drie testen significant hoger werd gescoord dan op de andere twee testen en dat deze twee andere testen niet significant van elkaar zouden verschillen.

Uit een paarsgewijze vergelijking bleek dat door de tweetalige kinderen op Digit Recall significant hoger werd gescoord dan op Listening Recall ($p = 0.001$) en op Backward Digit Recall ($p = 0.001$). Er bestond geen significant verschil tussen Listening Recall en Backward Digit Recall ($p = 0.06$).

De tweetalige kinderen scoorden bij de Turkse afname van de werkgeheugentest dus hoger op Digit Recall dan op Listening Recall en Backward Digit Recall. Ze scoorden echter niet verschillend op Listening Recall en Backward Digit Recall.

Om te kijken of er per test statistisch significante verschillen over de twee talen bestonden werd er voor iedere test apart een ANOVA met Bonferroni-aanpassing op de scores van de werkgeheugentest uitgevoerd.

1. Digit Recall

De gemiddeld behaalde totaalscore op Digit Recall bleek statistisch significant te verschillen over de Nederlandse en de Turkse afname van de werkgeheugentest, $F(1, 20) = 13.03$, $p = 0.002$. De tweetalige kinderen scoorden lager op Digit Recall bij de Nederlandse afname dan bij de Turkse afname.

2. Listening Recall

De gemiddeld behaalde totaalscore op Listening Recall verschilde niet statistisch significant over de Nederlandse en Turkse afname van de werkgeheugentest, $F(1, 20) = 1.74$, $p = 0.20$. De tweetalige kinderen scoorden bij de Nederlandse en Turkse afname van Listening Recall gelijk.

3. Backward Digit Recall

De gemiddeld behaalde totaalscore op Backward Digit Recall bleek niet statistisch significant te verschillen over de Nederlandse en Turkse afname van de werkgeheugentest, $F(1, 20) = 0.02$, $p = 0.88$. De tweetalige kinderen scoorden gelijk bij de Nederlandse en Turkse afname van Backward Digit Recall.

Samengevat kan gezegd worden dat de tweetalige kinderen bij zowel de Nederlandse als de Turkse afname van de werkgeheugentest hoger scoorden op Digit Recall dan op Listening Recall en Backward Digit Recall. Er werd geen verschil tussen de scores op Listening Recall en Backward Digit Recall gevonden bij beide talen.

Wanneer specifiek naar de testen werd gekeken bleek dat de tweetalige kinderen lager scoorden op de Nederlandse afname van Digit Recall dan op de Turkse afname van Digit Recall. Ze scoorden gelijk op de Nederlandse en Turkse afname van Listening Recall. Ook scoorden ze gelijk op de Nederlandse en Turkse afname van Backward Digit Recall.

4 Conclusie en discussie

Er is onderzoek gedaan naar het werkgeheugen bij drie groepen kinderen: eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs zonder een leer- of taalachterstand, eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs met een leerachterstand en tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs met een taalachterstand. De tweetalige kinderen zijn Turks en hebben een taalachterstand in het Nederlands. Er zijn drie subtesten van de werkgeheugentest Automated Working Memory Assessment (AWMA; Alloway, Gathercole, & Pickering, 2004) individueel en mondeling bij de kinderen afgenomen: Digit Recall, Listening Recall en Backward Digit Recall. De eentalige kinderen zijn in het Nederlands getoetst en de tweetalige kinderen zijn in zowel het Nederlands als het Turks getoetst. Met Digit Recall wordt de klanklus gemeten. De kinderen moeten cijfers in dezelfde volgorde nazeggen als waarin ze worden aangeboden. Met Listening Recall en Backward Digit Recall wordt het centraal uitvoerend orgaan gemeten. Bij Listening Recall moeten de kinderen eerst per zin aangeven of deze waar of niet waar is. Daarna moeten ze het eerste woord van de zinnen herhalen in de volgorde waarop de zinnen zijn aangeboden. Bij Backward Digit Recall moeten de kinderen cijfers die worden opgenoemd in achterwaartse volgorde nazeggen. Daarnaast is de leessnelheidstoets de Drie-Minuten-Toets (DMT; Verhoeven, 1995) afgenomen om vast te stellen of alle kinderen lezen op het niveau van groep drie. Er bleek dat alle kinderen inderdaad op dit niveau lezen.

De eerste onderzoeksvraag was of er een verschil bestond tussen het werkgeheugen, getoetst in het Nederlands, van kinderen zonder een leer- of taalachterstand, van kinderen met een leerachterstand en van kinderen met een taalachterstand. De kinderen met een taalachterstand scoorden lager op de klanklus dan de kinderen zonder een leer- of taalachterstand. Er zijn geen verschillen op de klanklus gevonden tussen de kinderen zonder een leer- of taalachterstand en de kinderen met een leerachterstand, en tussen de kinderen met een leerachterstand en de kinderen met een taalachterstand. Op het centraal uitvoerend

orgaan, gemeten met Listening Recall, scoorden de onderzoeksgroepen gelijk. Wanneer het centraal uitvoerend orgaan gemeten werd met Backward Digit Recall, scoorden de kinderen met een leerachterstand lager dan de kinderen zonder een leer- of taalachterstand en de kinderen met een taalachterstand. De kinderen zonder een leer- of taalachterstand en de kinderen met een taalachterstand scoorden even hoog.

Opvallend is dat de kinderen met een leerachterstand het slechter deden op Backward Digit Recall dan de kinderen zonder een leer- of taalachterstand en de kinderen met een taalachterstand, maar niet op Listening Recall, terwijl beide testen het centraal uitvoerend orgaan meten. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat het onderscheidingsvermogen van Backward Digit Recall beter is dan het onderscheidingsvermogen van Listening Recall. Bij Backward Digit Recall is het moeilijker om punten te behalen dan bij Listening Recall en daarom vielen de kinderen met een leerachterstand op Backward Digit Recall waarschijnlijk wel uit en op Listening Recall niet. Bij Listening Recall wordt het antwoord namelijk alleen fout gerekend wanneer de eerste woorden die herhaald moeten worden fout zijn. Wanneer de kinderen fout aangeven of de zin waar of niet waar is wordt dit niet fout gerekend. Bij deze test hoeven de kinderen dus niet alles goed te doen om toch de punten te behalen. Bij Backward Digit Recall wordt daarentegen het antwoord direct fout gerekend wanneer er een fout wordt gemaakt. Deze test is dus veel strenger. Wanneer de kinderen bijvoorbeeld de juiste cijfers nazeggen, maar niet volledig in de juiste achterwaartse volgorde, dan worden er geen punten toegekend. Mogelijk kan bij een vervolgonderzoek een andere test die ook het centraal uitvoerend orgaan meet worden afgenomen om meer duidelijk te krijgen, bijvoorbeeld Counting Recall. Van deze test is op dit moment echter nog geen Nederlandse en Turkse versie beschikbaar.

Verwacht werd dat de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs zonder een leer- of taalachterstand een beter werkgeheugen zouden hebben dan de eentalige kinderen op het speciaal basisonderwijs met een leerachterstand, omdat uit eerder onderzoek is gebleken dat er een relatie bestaat tussen het schoolse leren en het werkgeheugen (Baddeley & Hitch, in Ruijssenaars et al., 2004; Gathercole & Alloway, in press; van der Leij, 2003; Pickering, 2006; Rayner & Pollatsek, in van der Leij, 2003). Uit dit onderzoek bleek echter dat alleen op het centraal uitvoerend orgaan, gemeten met Backward Digit Recall, lager werd gescoord door de kinderen met een leerachterstand dan door de kinderen zonder een leer- of taalachterstand. Ook werd verwacht dat de eentalige kinderen op het reguliere basisonderwijs zonder een leer- of taalachterstand een beter werkgeheugen zouden hebben dan de tweetalige kinderen op het reguliere basisonderwijs met een taalachterstand, omdat uit eerder onderzoek gebleken is dat het werkgeheugen van belang is bij het leren van een (tweede) taal (Gathercole & Baddeley, 1993; van der Leij, 2003; Papagno & Vallar, 1995). Uit

de resultaten van dit onderzoek bleek echter dat door de kinderen met een taalachterstand alleen lager werd gescoord op de klanklus dan door de kinderen zonder een leer- of taalachterstand. Tot slot werd verwacht dat het werkgeheugen van de kinderen met een leerachterstand en het werkgeheugen van de kinderen met een taalachterstand van hetzelfde niveau zouden zijn, omdat het werkgeheugen een belangrijke rol speelt bij zowel het schoolse leren als bij het leren van taal. Uit de resultaten bleek dat deze twee groepen hetzelfde scoorden op de klanklus en op één van de twee testen die het centraal uitvoerend orgaan meet, Listening Recall. Echter, op de andere test die het centraal uitvoerend orgaan meet, Backward Digit Recall, werd door de kinderen met een leerachterstand lager gescoord dan door de kinderen met een taalachterstand.

In eerdere onderzoeken werd al geconcludeerd dat het werkgeheugen van invloed is op schoolprestaties en het leren van een taal. Ook in dit onderzoek komt de relatie tussen het werkgeheugen en het schoolse leren, en het werkgeheugen en taal naar voren. Kinderen met een leerachterstand en kinderen met een taalachterstand vertoonden ook een werkgeheugenachterstand. Benadrukt wordt dat in dit onderzoek de kinderen met specifieke achterstanden ook lager scoorden op specifieke delen van het werkgeheugen, in vergelijking met andere kinderen. De kinderen met een leerachterstand scoorden lager op het centraal uitvoerend orgaan dan de kinderen zonder een leer- of taalachterstand en de kinderen met een taalachterstand, en de kinderen met een taalachterstand scoorden lager op de klanklus dan de kinderen zonder een leer- of taalachterstand. Aan dit onderzoek namen kinderen deel die net begonnen met lezen. Vooral bij beginnende lezers is het centraal uitvoerend orgaan van groot belang (Pickering, 2006). Een relatie tussen een leerachterstand aan het begin van de schoolcarrière en het centraal uitvoerend orgaan werd dus al eerder gevonden. Uit een eerder scriptieonderzoek is gebleken dat de geringe capaciteit van het centraal uitvoerend orgaan de ontwikkeling van de klanklus gaat tegenhouden. Het zou dus interessant zijn om de klanklus van de kinderen met een leerachterstand over een aantal jaar opnieuw te meten. Verder is de taak van het centraal uitvoerend orgaan breder dan de taak van de klanklus (Gathercole & Pickering, 2000). De klanklus is gespecialiseerd in het vasthouden en verwerken van talige informatie (Kemps et al., 2000; van der Leij, 2003). Het centraal uitvoerend orgaan heeft de leiding over de interacties tussen de klanklus, het visueel-ruimtelijk schetsblok en het lange termijngeheugen (Gazzaniga & Heatherton, 2003). De klanklus heeft een specifieke relatie met het leren van een taal. Problemen in de klanklus worden geassocieerd met taalproblemen. Het centraal uitvoerend orgaan heeft daarentegen een bredere functie en wordt niet specifiek verbonden aan een bepaald probleem (Gathercole & Pickering, 2000). Dat komt overeen met de resultaten van dit onderzoek. Een leerachterstand is breder dan een taalachterstand. De kinderen met een leerachterstand

scoorden lager op het centraal uitvoerend orgaan, het deel van het werkgeheugen met een bredere functie, in vergelijking met de kinderen zonder een leer- of taalachterstand en de kinderen met een taalachterstand. De kinderen met een taalachterstand scoorden lager op de klanklus, het deel van het werkgeheugen dat zich bezig houdt met talige informatie, in vergelijking met de kinderen zonder een leer- of taalachterstand.

De onderzoeksgroepen vertoonden hetzelfde patroon op de werkgeheugentest; alle onderzoeksgroepen scoorden hoger op de klanklus dan op het centraal uitvoerend orgaan. Tussen de twee testen die het centraal uitvoerend orgaan meten werd geen verschil gevonden bij alle onderzoeksgroepen. Omdat beide testen hetzelfde meten is het goed dat er geen verschil is gevonden. De kinderen scoorden waarschijnlijk hoger op de klanklus dan op het centraal uitvoerend orgaan, omdat ze bij de test die de klanklus meet de informatie alleen maar moeten vasthouden in hun werkgeheugen. Bij de twee testen die het centraal uitvoerend orgaan meten moet de informatie door de kinderen niet alleen in het werkgeheugen worden vastgehouden, maar moet de informatie tegelijkertijd ook worden bewerkt (Pickering, 2006). De testen die het centraal uitvoerend orgaan meten vragen dus meer van de kinderen dan de test die de klanklus meet.

In de inleiding kwam de vraag naar voren of de tweetalige kinderen meer moeite zouden hebben met het herhalen van woorden dan met het herhalen van cijfers, in vergelijking met de eentalige kinderen op het reguliere en speciale basisonderwijs. Verwacht werd dat de cijfers bij de tweetalige kinderen geautomatiseerd zouden zijn. Verwacht werd daarom dat de tweetalige kinderen meer moeite zouden hebben met het herhalen van woorden dan met het herhalen van cijfers in vergelijking met de eentalige kinderen. De tweetalige kinderen hadden echter niet meer moeite met het herhalen van woorden dan met het herhalen van cijfers in vergelijking met de eentalige kinderen op het reguliere en het speciaal basisonderwijs. Zowel de eentalige kinderen als de tweetalige kinderen hadden meer moeite met het herhalen van woorden en met het herhalen van cijfers in achterwaartse volgorde dan met het herhalen van cijfers in voorwaartse volgorde. Ze vonden het allemaal niet moeilijker om woorden te herhalen dan om cijfers in achterwaartse volgorde te herhalen.

De tweede onderzoeksvraag was of er een verschil in het werkgeheugen bestond van de tweetalige kinderen met een taalachterstand wanneer ze getoetst werden in het Nederlands en wanneer ze getoetst werden in het Turks. De tweetalige kinderen scoorden op de klanklus lager tijdens de Nederlandse afname dan tijdens de Turkse afname. Op het centraal uitvoerend orgaan werd door de tweetalige kinderen in het Nederlands en in het Turks even hoog gescoord.

Verwacht werd dat het werkgeheugen van de tweetalige kinderen getoetst in het Turks beter zou zijn dan wanneer het werkgeheugen van de tweetalige kinderen in het

Nederlands getoetst zou worden, omdat uit eerder onderzoek is gebleken dat allochtone kinderen beter presteren in hun etnische groepstaal dan in het Nederlands (Narain & Verhoeven, 1994). Uit dit onderzoek bleek dat de tweetalige kinderen lager scoorden op de klanklus tijdens de Nederlandse afname dan tijdens de Turkse afname en dat er geen verschillen tussen de afnamen in beide talen werden gevonden op het centraal uitvoerend orgaan. Dit sluit aan bij het gegeven dat de kinderen een taalachterstand in het Nederlands hebben en dat de klanklus vooral gespecialiseerd is in talige informatie. De taalachterstand gaat dan samen met een achterstand in het talige gedeelte van het werkgeheugen. Het centraal uitvoerend orgaan bleek wel even goed te functioneren in beide talen. Uit resultaten van eerdere onderzoeken bleek ook dat vooral de klanklus van belang is bij het leren van een tweede taal (Gathercole & Baddeley, 1993; Papagno & Valler, 1995). Voor kinderen met een taalachterstand zou het prettiger kunnen zijn wanneer informatie op school, wanneer dit mogelijk is, meer visueel dan talig aan wordt geboden, omdat de klanklus bij deze kinderen minder goed functioneert en omdat uit eerdere scriptieonderzoeken is gebleken dat het visueel-ruimtelijk schetsblok niet zozeer met de taalontwikkeling in verband staat. De informatie kan dan mogelijk beter onthouden worden.

Tijdens de Nederlandse afname en de Turkse afname vertoonden de kinderen hetzelfde patroon op de werkgeheugentest; bij beide talen scoorden ze hoger op de klanklus dan op het centraal uitvoerend orgaan. Er werd bij beide talen geen verschil gevonden tussen de scores op de twee testen die het centraal uitvoerend orgaan meten. Omdat beide testen hetzelfde meten is het goed dat er geen verschil is gevonden. Eerder in deze discussie is al aangegeven dat de test die de klanklus meet voor de kinderen gemakkelijker is dan de testen die het centraal uitvoerend orgaan meten, omdat ze bij de test die de klanklus meet de informatie alleen maar moeten vasthouden en niet hoeven te bewerken. Bij de testen die het centraal uitvoerend orgaan meten moet de informatie daarentegen ook tegelijkertijd worden bewerkt (Pickering, 2006).

In de inleiding kwam de vraag naar voren of de tweetalige kinderen meer moeite zouden hebben met het herhalen van woorden dan met het herhalen van cijfers bij de afname in het Nederlands in vergelijking met de afname in het Turks. Verwacht werd dat de tweetalige kinderen meer moeite zouden hebben met het herhalen van woorden dan met het herhalen van cijfers bij de Nederlandse afname in vergelijking met de Turkse afname, omdat deze kinderen een taalachterstand in het Nederlands hebben en omdat verwacht werd dat de cijfers wel geautomatiseerd zouden zijn. Het kostte de tweetalige kinderen echter niet meer moeite om woorden te herhalen dan om cijfers te herhalen bij de afname in het Nederlands in vergelijking met de afname in het Turks. Uit de resultaten bleek dat de tweetalige kinderen het bij zowel de Nederlandse als de Turkse afname gemakkelijker

vonden om cijfers voorwaarts te herhalen dan om woorden te herhalen en om cijfers achterwaarts te herhalen. Ze vonden het in beide talen niet moeilijker om woorden te herhalen dan om cijfers in achterwaartse volgorde te herhalen.

Bij dit onderzoek is uitgegaan van het werkgeheugenmodel van Baddeley en Hitch uit 1974. De gevonden resultaten van dit onderzoek komen overeen met de functies die Baddeley en Hitch aan bepaalde onderdelen van het werkgeheugen hebben toegeschreven. Er is in dit onderzoek namelijk ook gevonden dat het centraal uitvoerend orgaan een bredere functie heeft en dat de klanklus vooral gespecialiseerd is in talige informatie.

Er zijn echter nog meer modellen voor het werkgeheugen ontwikkeld, waaronder het multidimensionale model van Pascual-Leone. Het is ontwikkeld in 1970 vanuit een neo-Piagetiaans perspectief. Cognitieve ontwikkeling wordt hierbij verklaard in termen van informatieprocessen. De ontwikkeling van het werkgeheugen wordt gezien als een causale factor van de cognitieve groei tussen domeinen. Het model van Pascual-Leone bevat schema's en 'stille' of 'verborgen' hardware operatoren. "Schemes constitute the basic units of cognition; they are information-bearing, situation-specific constructs that generate performance" (Kemps et al., 2000, p. 90). Schema's verschillen in inhoud en modaliteit. Figuratieve schema's geven cognitieve toestanden weer. Operatieve schema's geven transformaties van de ene naar de andere mentale toestand weer. Onderdeel van de operatieve schema's zijn de executieve schema's. Deze zijn verantwoordelijk voor de controle van de uitvoering. "Hardware operators are noninformational, content-free processing resources. These innate processing resources represent the functional modules of the brain's hardware utilities, such as mental attention and structural learning, that are applicable across situations" (Kemps et al., 2000, p.90). De hardware operatoren zorgen voor de activatie-energie voor de schema's. Ze worden 'stil' of 'verborgen' genoemd omdat ze alleen een indirect effect hebben. Cognitieve prestaties worden mede bepaald door de interactie van de schema's en de hardware operatoren. Als er een input is dan worden er een aantal schema's geactiveerd. Zij vormen samen het 'veld van de mentale aandacht' of het werkgeheugen. De selectie en activatie van deze schema's hangt af van de M-operator, de I-operator en de executieve schema's. Pascual-Leone benadrukt in zijn model de M-operator. Het maximaal aantal onafhankelijke schema's dat gelijktijdig geactiveerd kan zijn in één enkele mentale representatie noemt hij de M-capaciteit of M-power. De grote van de M-operator is beperkt en de capaciteit groeit als men ouder wordt. De M-capaciteit groeit met één informatie-eenheid per twee jaar. Op een leeftijd van drie jaar is de capaciteit één en op de leeftijd van vijftien jaar is de maximale capaciteit van zeven bereikt. De ontwikkelingsveranderingen in cognitieve prestaties worden verklaard door groei van de M-capaciteit (Kemps et al., 2000).

Voor vervolgonderzoek zou het interessant zijn om uit te gaan van het model van Pascual-Leone en om de M-capaciteit te onderzoeken bij kinderen met een leerachterstand en bij kinderen met een taalachterstand. De vraag is of de M-capaciteit van kinderen met een leer- of taalachterstand minder groot is dan de M-capaciteit van kinderen zonder een leer- of taalachterstand? Het werkgeheugenmodel van Baddeley en Hitch is erg talig, terwijl het werkgeheugenmodel van Pascual-Leone niet-talig is. Het visueel-ruimtelijk schetsblok is ook niet-talig. Aangezien uit eerder onderzoek is gebleken dat het visueel-ruimtelijk schetsblok geen relatie heeft met de lees- en taalontwikkeling, wordt er verwacht dat er ook geen relatie bestaat tussen het werkgeheugen en de lees- en taalontwikkeling wanneer uit wordt gegaan van het model van Pascual-Leone.

Literatuurlijst

- Abu-Rabia, S., & Siegel, L.S. (2002). Reading, syntactic, orthographic, and working memory skills of bilingual Arabic-English speaking Canadian children. *Journal of Psycholinguistic Research*, 31 (6), 661-678.
- Alloway, T.P., Gathercole, S.E., & Pickering, S.J. (2004). *The automated working assessment battery*.
- Alloway, T.P., Gathercole, S.E., Willis, C., & Adams, A. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 85-106.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A.D. (1999). *Essentials of human memory*. Hove: Psychology.
- Evers, A., Vliet-Mulder, J.C. van, & Groot, C.J. (2000). *Documentatie van tests en testresearch in Nederland. Deel I en II*. Assen: van Gorcum.
- Fontoura, H.A. da., & Siegel, L.S. (1995). Reading, syntactic, and working memory skills of bilingual Portuguese-English Canadian children. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 7, 139-153.
- Garcia, E.E. (1986). Bilingual development and the education of bilingual children during early childhood. *American Journal of Education*, 96-121.
- Gathercole, S.E., & Alloway, T.P. (in press). Working memory and classroom learning. In: K. Thurman & K. Fiorello (Eds.), *Cognitive development in K-3 classroom learning: Research applications*.
- Gathercole, S.E., & Baddeley, A.D. (1993). *Working memory and language*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

- Gathercole, S.E., & Pickering, S.J. (2000). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology, 70*, 177-194.
- Gathercole, S.E., Tiffany, C., Briscoe, J., Thorn, A., & The ALSPAC team. (2004). Developmental consequences of poor phonological short-term memory function in childhood: A longitudinal study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 45:0*, 1-14.
- Gazzaniga, S. & Heatherton, T.F. (2003). *Psychological science. Mind, brain, and behaviour*. New York: W.W. Norton & Company.
- Hell, J.G. van. (2004). Vroege taalontwikkeling en tweetaligheid: verloop, problemen en interventies. In: A. van der Ley & P. Leseman (Eds.), *Educatieve interventies in de voor- en vroegschoolse periode: Belang, beloften, beleid*. Baarn: HB Uitgevers.
- Hoffman, C. (1991). *An introduction to bilingualism*. London: Longman Group.
- Hulme, C., & Mackenzie, S. (1992). *Working memory and severe learning difficulties*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kemps, E., De Rammelaere, S., & Desmet, T. (2000). The development of working memory: Exploring the complementarity of two models. *Journal of Experimental Child Psychology, 77*, 89-109.
- Keuss, P.J.G., Hoopen, G. ten., & Mannaerts, A.A.J. (1993). *Taal. Pragmatiek. Leesproblemen. Vreemde-taalonderwijs. Kindertaal en moedertaal. Gehoorstoornissen. Afasie*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Leij, A. van der. (2003). *Leesproblemen en dyslexie. Beschrijving, verklaring en aanpak*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Lerner, J. (2003). *Learning disabilities. theories, diagnosis, and teaching strategies*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Leseman, P.P.M. (1999). *Achtergronden van leerlingen*. Alphen aan den Rijn: Samsom.
- Leseman, P.P.M. (2002). *Early childhood education and care for children from low-income or minority backgrounds*. Plaats: OECD.
- McCardle, P., & Hoff, E. (2006). *Childhood bilingualism. Research on infancy through school age*. Clevedon: Multilingual Matters.
- Miyake, A., & Shah, P. (1999). *Models of working memory. Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge: University Press.
- Narain, G., & Verhoeven, L. (1994). *Ontwikkeling van tweetaligheid bij allochtone kleuters*. Tilburg: University Press.
- Papagno, C. & Vallar, G. (1995). Verbal short-term memory and vocabulary learning in polyglots. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 48a (1)*, 98-107.

- Pickering, S.J. (2006). *Working memory and Education*. Burlington: Elsevier.
- Ruijsenaars, A.J.J.M., Luit, J.E.H. van., & Lieshout, E.C.D.M. van. (2004). *Rekenproblemen en dyscalculie. Theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Service, E. (1992). Phonology, working memory, and foreign-language learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1992, 45A (1), 21-50.
- Timmerman, K., & Schoot, D. van der. (2000). *Kinderen met geheugen- en inprentingsproblemen. Tekstboek*. Leuven: Uitgeverij Acco.
- Verhoeven, L. (1995). *Drie-minuten-toets. Handleiding. Kaarten en formulieren*. Arnhem: Cito.
- Verhoeven, L., & Narain, G. (1996). Ontwikkeling van tweetaligheid bij allochtone kleuters. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 21 (1), 54-80.
- Westerman, W.E. (1993). *Achtergronden van geboortegronden. Multiculturele zorgverbreding in het basis- en (voortgezet) speciaal onderwijs*. Nijkerk: Uitgeverij Intro.
- Wouters, E., & Wentink, H. (2005). *Protocol leesproblemen en dyslexie voor het speciaal basisonderwijs*. Nijmegen: Expertisecentrum Nederlands.