

Masterthesis (201600201)

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische wetenschappen

Master Clinical Child, Family and Education Studies

Student: Klarien Lakerveld (5717558)

Begeleider: Eva van de Weijer-Bergsma

Tweede beoordelaar: Michel Nelwan

Datum: 11-06-2017

Aantal woorden: 4.478

Voorwoord

Voor u ligt mijn Masterthesis *‘De invloed van de context van de klas op het werkgeheugen en de rol van klasfactoren geluidsniveau, groepsgrootte en groepssamenstelling’*. In het afgelopen Masterjaar heb ik samen met vijf andere studenten data verzameld in verschillende basisschoolklassen. Vanuit mijn leerkrachtachtergrond werd ik nieuwsgierig naar de invloed die de context van de klas heeft op de prestaties op werkgeheugentaken. Daarom heb ik ervoor gekozen het geluidsniveau tijdens de testafnames, de groepsgrootte en groepssamenstelling (enkele klas of combinatieklas) mee te nemen. Ik heb met plezier aan deze thesis gewerkt, en veel geleerd van het literatuuronderzoek en het uitvoeren van de statistische analyses.

In dit voorwoord wil ik graag Eva van de Weijer-Bergsma bedanken voor de fijne begeleiding. Door haar enthousiasme voor het onderwerp, feedback en betrokkenheid heb ik deze thesis kunnen schrijven. Een tweede woord van dank gaat uit naar de leerkrachten, leerlingen en hun ouders die hun tijd en energie hebben willen geven voor dit onderzoek. Zonder hun inzet had dit onderzoek niet uitgevoerd kunnen worden. Tenslotte wil ik mijn familie en vrienden bedanken die me tijdens het schrijven van deze thesis hebben gesteund en aangemoedigd.

Utrecht, juni 2017

Klarien Lakerveld

Abstract

Working memory is one of the most important cognitive functions. It plays a key role in the cognitive development and learning of children. Research indicates that there is a relation between the ability to control attention and working memory. Distraction can lead to loss of information held in working memory. The current research focuses on the influence which the context of the classroom has on the performances on working memory tasks by examining the role of three possible distractors in a classroom: noise, group size and group composition (single grade or multigrade classes). **Method** Students ($N= 108$) in the fifth, sixth and seventh grade from Dutch primary schools participated. They performed twice two computerized working memory tasks (Monkey Game and Lion Game). Once in their own classroom and once in a separate room. While they computed the tasks, noise in the classroom and separate room was measured with a decibel meter. We collected also information about group size and group composition. **Results** We found a significant difference between the performances on the working memory tasks in the classroom and the separate room. No significant negative effect has been found of noise, group size and group composition on the performances on the working memory tasks. **Conclusion** Children performed better on the working memory tasks in the separate room. However, noise, group size and group composition by itself seems not to be the most powerful distractors in a classroom.

Keywords: working memory, noise, classroom, distractors, attention

Theoretische inleiding

Het werkgeheugen is de cognitieve functie die verantwoordelijk is voor de opslag en verwerking van informatie en welke van groot belang is voor leren (Alloway, 2006; Prodi, Visentin, & Feletti, 2013). Het is de schakel tussen wat je waarneemt, wat je al weet en het uitvoeren van een nieuwe actie (Baddeley, 2003). Een voorbeeld van een werkgeheugentaak is hoofdrekenen (Alloway, 2006). Bij een deelsom (bijv. $88 / 19$) moeten de getallen eerst worden vastgehouden in het werkgeheugen. Vervolgens moeten eerder geleerde delingsregels worden opgehaald uit het geheugen en toegepast, waarbij nieuwe informatie van tussentijdse stappen ook moet worden opgeslagen en verwerkt in het werkgeheugen. Een cognitief proces als deze vergt veel inspanning en is zeer foutgevoelig. Uit onderzoek weten we dat aandachtsprocessen en werkgeheugen samenhangen en dat afleiding door interveniërende informatie vanuit de omgeving kan leiden tot verlies van aandacht en daardoor verlies van informatie in het werkgeheugen (Alloway, 2006; Engle, 2002). In het voorbeeld zou het zo kunnen zijn dat er tijdens het uitrekenen van de deelsom een andere vraag gesteld wordt, waardoor een persoon zijn aandacht niet bij de som kan houden en daardoor niet meer weet welke informatie hij vastgehouden had, met als gevolg dat de berekening opnieuw moet worden uitgevoerd. Omdat het werkgeheugen een sleutelrol speelt bij het leren van kinderen (Alloway, 2006), is het belangrijk dat onderzocht wordt welke invloed de omgeving waarin het kind iedere dag leert, het klaslokaal, heeft op de werking van het werkgeheugen en welke rol klasfactoren hierin spelen. Wanneer het werkgeheugen wordt aangetast, kan dit namelijk een negatieve impact hebben op het leren van kinderen (Gathercole, 2008). In dit onderzoek zal worden gekeken naar de invloed van drie klasfactoren die een effect kunnen hebben op de werking van het werkgeheugen, namelijk het geluidsniveau in het klaslokaal, de grootte van de groep en de samenstelling van de groep (enkele klas of combinatieklas).

Het werkgeheugen wordt door Baddeley (1992) omschreven als een hersensysteem voor de tijdelijke opslag en bewerking van de benodigde informatie voor de uitvoering van complexe, cognitieve taken zoals het begrijpen van taal, redeneren en leren. Het werkgeheugenmodel van Baddeley en Hitch (1974) is nog steeds het meest gebruikte model en bestaat uit twee *slave systems*, namelijk het visueel-ruimtelijke schetsblok en de fonologische lus. Het visueel-ruimtelijke schetsblok is verantwoordelijk voor de tijdelijke opslag van visuele beelden en ruimtelijke informatie. De fonologische lus is verantwoordelijk voor de opslag van verbale informatie en in het bijzonder voor het behoud van sequentiële informatie (Baddeley, 2000). Dit komt bijvoorbeeld tot uiting bij de uitvoering van *simple*

span taken. Een derde *slave system*, de episodische buffer, is later door Baddeley (2000) aan het model toegevoegd. De episodische buffer is een tijdelijk opslagsysteem die de informatie vanuit verschillende bronnen integreert. Het centraal verwerkingssysteem lijkt het belangrijkste systeem binnen het werkgeheugenmodel en heeft de meeste invloed op cognitieve processen (Baddeley, 1996). Dit systeem coördineert de informatie voor de uitvoering van verschillende taken vanuit de verschillende *slave systems* (Baddeley, 1992). Executieve functies als het richten van aandacht op een bepaalde taak (selectieve aandacht) en het onderdrukken van impulsen (inhibitie) worden aangestuurd door het centrale verwerkingssysteem (Baddeley, 1996). Het model van Engle, Kane, & Tuholski (1999, zoals geciteerd in Engle & Kane, 2003) is gebaseerd op het idee dat het werkgeheugen een domein-algemeen aandachtscontrole systeem is. Het veronderstelt dat het vasthouden van relevante informatie in het werkgeheugen vraagt om actieve aandachtscontrole om factoren die een afleidend effect hebben te negeren (Engle & Kane, 2003).

Een van de klasfactoren die een afleidend effect zou kunnen hebben is een hoog geluidsniveau. Wanneer er veel geluiden aanwezig zijn in een klas, kan dit de mate waarin een leerling in staat is zijn aandacht bij zijn werk te houden beïnvloeden. Er zijn twee soorten geluiden te onderscheiden die de hoogte van het geluidsniveau in de klas kunnen bepalen (Choi & McPerson, 2005; Shield & Dockrell, 2003). Enerzijds zijn dit geluiden van buiten de klas, afkomstig van bijvoorbeeld verkeer op een nabijgelegen weg of een bouwplaats en anderzijds geluiden van binnenin de klas, zoals gepraat van leerlingen of het schuiven van stoelen. Uit onderzoek blijkt dat geluiden van buitenaf weinig invloed hebben op de hoogte van het geluidsniveau in de klas (Shield & Dockrell, 2004). Echter, wanneer kinderen in stilte werken, blijkt er wel een relatie te zijn tussen de geluiden buiten de klas en het geluidsniveau in de klas. In een veldstudie van Prodi, Visentin, & Feletti (2013) maakten kinderen een test in twee condities, waarbij in de eerste conditie verschillende afleidende omgevingsgeluiden zoals gepraat van leerlingen, verkeersgeluiden en de stem van een leerkracht te horen waren en in de tweede conditie het helemaal stil was. Uit de resultaten bleek dat gepraat van leerlingen en geluiden behorende bij klassenactiviteiten de meest storende geluiden zijn in een klaslokaal. Deze bevindingen komen overeen met de eerdere studie van Shield & Dockrell (2004), die ook vonden dat het geluidsniveau in de klas grotendeels bepaald wordt door het geluid wat de kinderen zelf maken. Omdat in veel onderzoeken gebruikgemaakt is van een nagebootste klassensetting in laboratoria of klassen waar geluiden kunstmatig aan zijn toegevoegd, is er nog weinig bekend over de situatie in een oorspronkelijke klas.

Er zijn verschillende modererende factoren van invloed op de effecten van omgevingsgeluiden. Ten eerste lijkt het effect van geluid afhankelijk te zijn van het type taak wat moet worden uitgevoerd (Klatte, Sukowski, Meis, & Schick, 2004). Taken waarbij informatie onthouden of waarbij geluisterd moet worden zijn gevoeliger voor afleiding door geluid in vergelijking tot taken waarbij gelezen wordt (Klatte, Bergström, & Lachmann, 2013). Ook speelt het type geluid een rol bij de mate van het effect. Geluiden die opvallend, onverwachts, of afwijkend zijn binnen de huidige stroom van geluid leiden meer af dan geluiden die constant zijn. Een derde modererende factor is leeftijd, waarbij uit onderzoek verondersteld wordt dat kinderen, in vergelijking met volwassenen, kwetsbaarder zijn voor afleiding door omgevingsgeluiden. Een proces wat bij al deze modererende factoren een belangrijke rol speelt is het vasthouden van aandacht, wat overeenkomt met het hierboven beschreven model van Engle en collega's (1999).

Een ander kenmerk van de klas dat een afleidend effect zou kunnen hebben is de grootte van de groep. Meer kinderen in een klas zouden kunnen leiden tot meer geluid en minder taakgericht gedrag. Uit onderzoek weten we dat er in ieder geval een relatie is tussen de hoogte van het geluidsniveau en het aantal leerlingen in een groep (Prodi et al., 2013; Shield & Dockrell, 2004). Dit zou kunnen betekenen dat een groter aantal leerlingen leidt tot een hogere mate van afleiding door geluiden. Systematische observaties in ander onderzoek laten zien dat kinderen afkomstig uit een grote klas (meer dan 30 leerlingen) twee keer zoveel niet taakgerelateerd gedrag vertonen in vergelijking tot kinderen uit kleinere klassen (Blatchford, Bassett, Goldstein, & Martin, 2003). Ondanks deze bevinding zijn er geen duidelijke aanwijzingen dat dit ook leidt tot verminderde leerprestaties. Bij eerdere onderzoeken zijn negatieve effecten gevonden van groepsgrootte, maar vaak alleen bij specifieke groepen leerlingen of vakken (Akerhielm, 1995; Hanushek, Rivkin, & Kain, 1998; Angrist & Lavy, 1999, zoals geciteerd in Bonesrønning, 2003).

Samenstelling van een groep is een derde kenmerk dat een afleidend effect zou kunnen hebben. Mogelijk zijn er in een combinatiegroep meer afleiders aanwezig omdat leerlingen minder ondersteuning van een leerkracht ontvangen, een leerkracht aan twee groepen instructie moet geven en er een groter beroep wordt gedaan op de zelfstandigheid van leerlingen. Er zijn in onderzoek geen negatieve effecten gevonden van groepssamenstelling op de werking van het werkgeheugen, maar uit diverse onderzoeken naar de invloed van groepssamenstelling op leerprestaties zijn wel verschillen gevonden tussen de leerprestaties van kinderen in enkele groepen en combinatiegroepen (Mason & Burns, 1997; Russell, Rowe,

& Hill, 1998; Mariano & Kirby, 2009). In ander onderzoek werd echter geen verschil gevonden (Veenman, 1995). De resultaten zijn wisselend, waardoor niet goed bekend is of groepssamenstelling invloed heeft op leerprestaties van kinderen. Op basis van deze onderzoeken is ook niet vast te stellen of groepssamenstelling invloed heeft op de werking van het werkgeheugen, maar omdat het werkgeheugen een grote rol speelt bij het leren zou dit wel het geval kunnen zijn.

Samenvattend weten we dat aandachtsprocessen en de werking van het werkgeheugen samenhangen (e.g. Engle & Kane, 2003). Afleidende factoren kunnen aandachtsprocessen verstoren en daarmee van negatieve invloed zijn op de werking van het werkgeheugen. Er zijn relaties gevonden tussen leerprestaties en klasfactoren als geluid, aantal leerlingen en samenstelling van een groep (e.g. Klatter et al., 2013; Bonesrønning, 2003; Mariano & Kirby, 2009). Wat we nog niet weten is wat het gemiddelde geluidsniveau is in daadwerkelijke klassen zonder aanpassingen te doen in de klassen. In deze studie wordt daarom gebruikgemaakt van echte klassen, waarin het geluidsniveau gemeten wordt. Ook is nog niet eerder onderzocht wat de invloed is van de factoren groepsgrootte en groepssamenstelling op specifiek de prestaties op werkgeheugentaken. Om hier een antwoord op te vinden wordt in deze studie onderzocht wat de invloed van de context van de klas is op het werkgeheugen en welke rol de klasfactoren geluid, groepsgrootte en groepssamenstelling hierin spelen. De huidige studie hoopt hiermee bij te dragen aan nieuwe kennis over welke factoren in klassen de werking van het werkgeheugen beïnvloeden. De verwachting van dit onderzoek is, dat leerlingen lager scoren op een werkgeheugentaak wanneer ze deze maken in de klas in vergelijking tot een aparte ruimte. Daarbij wordt verwacht wordt dat, 1) het geluidsniveau in de klas, 2) de grootte van de klas en 3) de samenstelling van de klas, de prestaties negatief zullen beïnvloeden.

Methode

Design & procedure

De huidige studie heeft een experimentele opzet met twee condities, namelijk klassikaal en individueel. Er wordt gebruikgemaakt van het design *within subjects* en de volgorde van de condities wordt gebalanceerd. In beide condities maken dezelfde leerlingen twee dezelfde werkgeheugentaken (het Apenspel en Leeuwenspel). In de klassikale conditie worden de werkgeheugentaken gemaakt tijdens een zelfstandig werkmoment van de overige leerlingen in de groep. In de individuele conditie werken de leerlingen in een aparte ruimte

waar alleen de testleider aanwezig is. Voor beide condities geldt dat er geen geluiden toegevoegd worden aan, of verwijderd uit de omgeving.

Participanten. Aan dit onderzoek hebben basisschoolleerlingen ($N= 108$) verspreid over vijf scholen en variërend in de leeftijd van 8 tot en met 11 jaar ($M= 9,5$, $SD= 0,7$) deelgenomen. Door de scholen is een toestemmingsbrief voor de ouders verspreid. Er is gebruik gemaakt van een *informed consent procedure* waarbij ouders via een antwoordstrook of mail konden aangeven wanneer ze bezwaar hadden tegen deelname van hun kind. Ouders van één leerling hebben geen toestemming geven, waarna deze leerling is uitgesloten van het onderzoek. Basisscholen en deelnemende leerlingen konden ieder moment hun deelname aan dit onderzoek stopzetten. In het onderzoek worden leerlingen uit de groepen 5 ($N= 47$), groepen 6 ($N= 43$) en groepen 7 ($N= 18$) meegenomen. Er zijn drie volledige klassen meegenomen en acht klassen waaruit een aantal leerlingen random zijn geselecteerd. Het gaat om vijf enkele groepen en zeven combinatiegroepen. De steekproef omvat ($N= 58$) jongens (53,7%) en ($N=50$) meisjes (46,3%).

Meetinstrumenten.

Werkgeheugen. Om het werkgeheugen te meten is in dit onderzoek gebruik gemaakt van twee taken: het Apenspel en het Leeuwenspel. Het Apenspel (Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, Jolani, & Van Luit, 2016) is een verbale computertaak. De kinderen krijgen een aantal woorden te horen die ze moeten onthouden en vervolgens in omgekeerde volgorde aanklikken op het computerscherm in een 3x3 matrix. De taak, die bestaat uit vijf levels met elk vier sets, begint met het onthouden van twee woorden en loopt op tot het onthouden van zes woorden. Voor alle correct beantwoorde items binnen iedere set wordt een proportie correct score berekend. Vervolgens wordt over alle items een gemiddelde proportie correct score berekend. Een hoge score op het Apenspel wijst op een hoge capaciteit van het verbaal werkgeheugen. Het Apenspel is als een valide en betrouwbaar instrument beoordeeld, met een Cronbach's Alpha van .89 (Van de Weijer-Bergsma et al., 2016).

Het Leeuwenspel is een visueel-spatieel computertaak (Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, Prast, & Van Luit, 2014). Kinderen krijgen acht leeuwen, in verschillende kleuren, in een 4x4 matrix te zien. Ze moeten de laatste locatie van een leeuw met een bepaalde kleur onthouden en deze locatie aanklikken op het computerscherm. De taak loopt op van het onthouden van een gekleurde leeuw, tot vijf gekleurde leeuwen. Bij deze taak wijst een hoge gemiddelde proportie correct score op een hoge capaciteit van het visueel-ruimtelijk werkgeheugen. Met een Cronbach's Alpha van .86, is ook het Leeuwenspel als een valide en

betrouwbaar instrument beoordeeld en ook bleek dat de test-hertest betrouwbaarheid hoog genoeg was (Van de Weijer-Bergsma et al., 2014).

Omgevingsfactoren. Het geluidsniveau is in decibel (dB) gemeten met behulp van de app ‘Geluidsmeter HQ’, ontwikkeld door ExaMobile S.A. Deze app is gratis te downloaden op een smartphone met het besturingssysteem iOS en Android en maakt gebruik van de ingebouwde microfoon in een smartphone om het geluidsniveau te meten. De app geeft het aantal dB in cijfers en in een grafiek weer, met daarbij het gemiddeld gemeten dB en het laagst en hoogst gemeten aantal dB. In dit onderzoek is het gemiddelde aantal dB over de gehele afname genoteerd en meegenomen in het onderzoek. Hiernaast is informatie over de groepsgrootte en groepssamenstelling verzameld en gerapporteerd.

Procedure. Er wordt in dit onderzoek kwantitatieve data verzameld. De testleider heeft op verschillende momenten onder schooltijd de werkgeheugentaken afgenomen bij de geselecteerde leerlingen, welke zijn gemaakt op een computer. De testleider was zowel gedurende de afname in de klassikale als in de individuele conditie aanwezig om de leerlingen zo nodig te helpen en het gemiddelde geluidsniveau te noteren. In de klassikale conditie hebben de kinderen de werkgeheugentaken gemaakt onder een zelfstandig werkmoment. In de individuele conditie hebben de kinderen de werkgeheugentaken in een aparte ruimte gemaakt, waar alleen de testleider aanwezig was. De werkgeheugentaken zijn, met een tussenperiode van een week, in beide condities gemaakt, waarbij de leerlingen willekeurig zijn toegewezen aan de volgorde van de condities. De scores van de werkgeheugentaken zijn na afronding van de taak automatisch naar de database verstuurd.

Data analyse. Er wordt een tweezijdige t-toets uitgevoerd om na te gaan of het gemiddelde percentage goed gegeven antwoorden op beide werkgeheugentaken (apenspel + leeuwenspel/ 2) in de klassikale conditie, verschilt met het gemiddelde percentage goed gegeven antwoorden op de werkgeheugentaken in de individuele conditie (apenspel + leeuwenspel/ 2). De twee variabelen die worden meegenomen zijn het gemiddelde percentage goed gegeven antwoorden in 1) de klassikale conditie en 2) de individuele conditie. Deze variabelen zijn gemeten op interval meetniveau.

Vervolgens wordt een hiërarchische multipele regressie uitgevoerd waarin de gemiddelde scores in de klassikale conditie wordt meegenomen als afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabelen geluidsniveau, groepsgrootte en groepssamenstelling worden als predictoren stapsgewijs toegevoegd aan het hiërarchische model. Met deze regressie wordt de vraag beantwoord wat de invloed van deze drie onafhankelijke variabelen is op de prestaties

op de werkgeheugentaken. Om de variabele groepssamenstelling mee te kunnen nemen in de analyse, is deze omgezet in een dummyvariabele (0= enkel leerjaar, 1= combinatiegroep).

Tenslotte wordt een enkelvoudige regressie uitgevoerd met als afhankelijke variabele de gemiddelde scores in de individuele conditie. De onafhankelijke variabele geluidsniveau wordt als predictor in het model opgenomen om de invloed van geluidsniveau op de prestaties op de werkgeheugentaken in de individuele conditie te kunnen bepalen.

Van de 108 leerlingen die zijn opgenomen in het onderzoek, hadden drie leerlingen missende data met betrekking tot de variabelen in de analyse. Zij waren afwezig door ziekte en door een dyslexietraining op het moment van de testafname. Deze drie leerlingen zijn niet meegenomen in de analyses. Uit de *stem-and-leaf plots* en *boxplots* blijkt dat de variabelen normaal verdeeld zijn en er geen sprake is van extreme uitbijters. Het histogram van gestandaardiseerde residuen en de *scatterplot* van gestandaardiseerde residuen ten opzichte van de gestandaardiseerde voorspelde waarden, wezen uit dat ook voldaan is aan de voorwaarden van lineairiteit, homoscedasticiteit en normaal verdeelde scores. De waarden van *Mahalanobis distance* lagen onder de kritieke χ^2 waarde van 124.342 (bij een df van >100) wat aangeeft dat er geen sprake is van multivariate outliers. Tenslotte is gekeken naar de VIF- en Tolerance waarden. Alle VIF-waarden zijn lager dan 10, alle Tolerance-waarden groter dan .10. Hiermee is ook voldaan aan de voorwaarde dat er geen sprake mag zijn van multicollineariteit. Er is tijdens de analyses een betrouwbaarheidsinterval van 95% gehanteerd en getoetst met een $\alpha < .05$.

Resultaten

In onderstaande tabel (Tabel 1) worden de beschrijvende statistiek van de variabelen weergegeven.

Tabel 1

Beschrijvende statistiek van de afhankelijke en onafhankelijke variabelen per conditie.

Variabelen	Individuele conditie			Klassikale conditie		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Werkgeheugen (apenspel + leeuwenspel)	105	.71	.80	105	.67	.97
Geluidsniveau	105	32.6	4.6	105	49.2	8.9
Groepsgrootte				105	24.6	5.5
Groepssamenstelling						
Enkele klas				71 (65.7%)		
Combinatieklas				36 (33,3%)		

Uit de uitgevoerde tweezijdige t-toets blijkt dat de prestatie op de werkgeheugentaken in de individuele context hoger was, 95% CI [-.02, -.05], ten opzichte van de klassikale context. Het verschil is statistisch significant, $t(105) = -4.10$, $p < .001$, $d = .35$. Er is sprake van een klein effect (Allen, Bennet, & Heritage, 2014).

Bij de uitvoering van de hiërarchische multiële regressie voor de klassikale conditie blijkt uit stap 1 van het model (Tabel 2, stap 1) dat de variabele geluidsniveau geen significante voorspeller is voor de resultaten op de werkgeheugentaken. Een hoger geluidsniveau leidt niet tot een slechtere prestatie. Het verklaart 1,3% van de variantie $R^2 = .013$, $F(1, 104) = 1.40$, $p = .24$. In stap 2 (Tabel 2, stap 2) is de variabele groepsgrootte toegevoegd aan het model. Deze variabele is eveneens geen significante voorspeller. Een grotere groep kinderen heeft geen negatief effect op de prestaties. Het voegt slechts 0,1% toe aan de verklaarde variantie, $\Delta R^2 = .001$, $\Delta F(1, 103) = .04$, $p = .85$. Tenslotte is de variabele groepssamenstelling toegevoegd in de derde stap van het model (Tabel 2, stap 3). Deze variabele is ook niet significant, en leidt daarmee ook niet tot slechtere prestaties op de werkgeheugentaken. Groepssamenstelling voegt maar 0.6% toe aan de verklaarde variantie $\Delta R^2 = .006$, $\Delta F(1, 102) = .70$, $p = .41$. De variabelen geluidsniveau, groepsgrootte en

groepssamenstelling verklaren daarmee samen 2.0% van de totale variantie in prestatie op de werkgeheugentaken $R^2 = .020$, adjusted $R^2 = -.008$, $F(1, 102) = .70$, $p = .55$.

Tabel 2

Ongestandaardiseerde (B) en gestandaardiseerde (β) regressie coëfficiënten voor elk model en elke variabele bij elke stap van de hiërarchische multiële regressieanalyse in de klassikale conditie.

Variabelen	B	[95% CI]	β
Stap 1			
Geluidsniveau	.001	[-.001, .003]	.12
Stap 2			
Geluidsniveau	.001	[-.001, .003]	-.02
Groepsgrootte	.000	[-.004, .006]	-.02
Stap 3			
Geluidsniveau	.002	[-.001, .004]	.15
Groepsgrootte	.000	[-.060, .030]	.04
Groepssamenstelling	-.015	[-.060, .024]	-.08

De enkelvoudige regressie laat zien dat geluidsniveau ook geen significante voorspeller is van de prestatie op de werkgeheugentaken. Het verklaart 0,6% van de prestatie op de werkgeheugentaken in de individuele conditie. Ook in de individuele setting leidt een hoger geluidsniveau niet tot verminderde prestaties (Tabel 3) $R^2 = .006$, $F(1, 104) = .65$, $p = .42$).

Tabel 3

Ongestandaardiseerde (B) en gestandaardiseerde (β) regressie coëfficiënten van de enkelvoudige regressieanalyse in de individuele conditie.

Variabelen	B	[95% CI]	β
Geluidsniveau	.002	[-.000, .003]	.18

Conclusie en discussie

Het doel van het huidige onderzoek was meer inzicht te krijgen in de mate van invloed die de context van de klas heeft op het werkgeheugen en welke rol de klasfactoren geluidsniveau, groepsgrootte en groepssamenstelling hierin spelen. Uit het onderzoek blijkt dat kinderen minder goed presteerden op de werkgeheugentaken die ze gemaakt hebben in de klas dan in een aparte ruimte. Een hoger geluidsniveau in een groep of individuele setting blijkt geen invloed te hebben op de prestaties op de werkgeheugentaken. Een grotere groep leerlingen zorgt eveneens niet voor lagere prestaties. Tevens heeft de samenstelling van de groep geen invloed op de scores op de werkgeheugentaken.

Zoals verwacht, presteerden leerlingen in de individuele setting beter op de werkgeheugentaken dan in de klassikale setting. De factoren geluidsniveau, groepsgrootte en groepssamenstelling hebben hier echter niet aan bijgedragen. Een factor die hier mogelijk wel invloed op heeft gehad, is de nabijheid van de testleider. Binnen de sociale psychologie wordt dit sociale facilitatie genoemd (Guerin, 1993, zoals geciteerd in Sharma, Booth, Brown, & Huguet, 2010). Dit houdt in dat aanwezigheid van personen bij het maken van een taak kan leiden tot verbeterde aandacht en de neiging om beter je best te doen. Uit ander onderzoek blijkt dat leerlingen meer gemotiveerd zijn en beter presteren wanneer er sprake is van directe interactie tussen een leerkracht of ondersteuner (Cuseo, 2007). Hoewel de leerlingen in de huidige studie de werkgeheugentaken in beide condities zelfstandig moesten uitvoeren, konden ze in de individuele setting eerder een vraag stellen aan de testleider dan in de klassikale setting. Het gevonden effect binnen de huidige studie is statistisch klein, wat het moeilijk maakt om de invloed hiervan op het leren vast te kunnen stellen. Omdat de leerlingen in de klassikale conditie een hoofdtelefoon droegen tijdens het maken van de werkgeheugentaken en in de klassikale conditie niet, zou het effect in werkelijkheid wellicht groter kunnen zijn. Replicatie van dit onderzoek is daarom nodig om meer inzicht te krijgen in de werkelijke grootte van het effect, waarbij geen gebruik wordt gemaakt van een hoofdtelefoon om het effect van geluiden ongefilterd te kunnen meten. Een mogelijke andere verklaring is dat er in dit onderzoek niet gekeken is naar andere soorten afleiders. Mogelijk is het langlopen van een klasgenoot of het uitdelen van boeken meer afleidend dan geluid. Onderzoek waarin andere mogelijke afleidende klasfactoren dan geluid alleen worden meegenomen, kan hier antwoord op geven.

Anders dan verwacht blijkt het geluidsniveau niet van invloed te zijn op de prestaties op de werkgeheugentaken. Een mogelijke verklaring is dat het geluidsniveau in het huidige

onderzoek relatief laag was. Er zijn geen hogere metingen gedaan dan 67dB, terwijl er in onderzoek pas negatieve effecten gevonden werden voor de uitvoering van cognitief complexe taken bij een geluidsniveau tussen de 70dB en 80dB (Schick, Klatter, & Meis, 2000; Shield & Dockrell, 2004). Een tweede verklaring kan gezocht worden in het soort omgevingsgeluid wat aanwezig was (Klatter et al., 2004). Mogelijk hebben de leerlingen weinig hinder ondervonden van de omgevingsgeluiden omdat het weinig spraak bevatte of er geen continue achtergrondruis was. Daarbij kan de hoofdtelefoon die de leerlingen droegen mogelijk als geluidsdemper hebben gefungeerd. Een andere verklaring is dat er sprake is geweest van *white noise*, wat inhoudt dat bepaalde geluiden ook positieve effecten kunnen hebben op leren en leerprestaties (Söderland, Sikström, Loftesnes, & Sonuga-Barke, 2010).

Een eerste mogelijke verklaring voor de onderzoeksresultaten dat groepsgrootte en groepssamenstelling geen invloed hebben op de prestaties op de werkgeheugentaken, zou kunnen zijn dat de specifieke kenmerken van de leerlingen in de klas hier een belangrijk aandeel in hebben. Een kleinere klas met meer leerlingen met leer- of gedragsproblemen, zouden leerprestaties negatiever beïnvloeden, dan een grote klas met weinig leerlingen met leer- of gedragsproblemen. Hetzelfde geldt voor enkele klassen en combinatieklassen (Mulryan-Kyne, 2005). Leerlingen uit een enkele klas met veel leerlingen met verminderde cognitieve mogelijkheden en vaardigheden zouden lager scoren dan leerlingen uit een combinatieklas met leerlingen met bovengemiddelde cognitieve mogelijkheden en vaardigheden. Daarnaast blijkt uit onderzoek dat de kwaliteit van het lesgeven, en daarmee de vaardigheden van de leerkracht, de meeste invloed heeft op de leerprestaties van kinderen (e.g. Ferguson, 1991; Greenwald, Hedges, & Laine, 1996; Wenglinsky, 2000, zoals geciteerd in Mulryan-Kyne, 2007). De mate waarin een leerkracht in staat is structuur te bieden en orde te houden heeft invloed op de onderwijskwaliteit. Onderzoek toont aan dat leerlingen meer gefocust zijn op hun werk en meer taakgerelateerd gedrag laten zien in klassen waar de leerkracht veel structuur biedt (Morrison, 1979, zoals geciteerd in Simonsen, Fairbanks, Briesch, Myers, & Sugai, 2008). De kwaliteit van lesgeven zou zowel in een kleine of grote klas, enkele klas of combinatieklas beter of slechter kunnen zijn, afhankelijk van de vaardigheden van de leerkracht. De grootte of samenstelling van de groep heeft hier niet altijd invloed op. Vervolgonderzoek waarin leerkracht- en leerlingfactoren wordt meegenomen, geeft mogelijk meer inzicht in de mate waarin deze factoren van invloed zijn.

Het huidige onderzoek kent een aantal algemene beperkingen. We weten niet veel over de variatie in geluid in de individuele en klassikale setting. Er is in de klassikale setting meer

variatie gemeten dan in de individuele setting, maar er is geen informatie verzameld over afwijkende metingen (bijv. piekmomenten). Mogelijk had informatie hierover meer inzicht gegeven in welke factoren in de klas de hoogte van het geluidsniveau het meest beïnvloeden en of schommelingen in geluidsniveau storender zijn in vergelijking tot geluidsniveau wat constant is (Klatte et al., 2013). Ook is binnen dit huidige onderzoek niet gekeken naar kinderen die tot eenzelfde klas behoren en daardoor dezelfde groepskenmerken delen (groepslidmaatschap). Tenslotte is in het huidige onderzoek voor de meting van het geluidsniveau, gebruik gemaakt van een gratis te downloaden app op een smartphone, terwijl in bijvoorbeeld het onderzoek van Shield & Dockrell (2004) gebruik gemaakt is van een door Bruel en Kjaer ontwikkelde geluidsmeter, welke speciaal is ontwikkeld voor het meten van omgevingsgeluiden. Omdat in het huidige onderzoek verschillende smartphones zijn gebruikt en de app van veel mindere kwaliteit is dan een geluidsmeter, geven de metingen van het geluidsniveau mogelijk een vertekend beeld.

Een sterk punt binnen het huidige onderzoek is ten eerste dat er gebruikgemaakt is van werkgeheugentaken die als valide en betrouwbaar zijn beoordeeld (Van de Weijer-Bergsma et al., 2012). Ten tweede is aan de klassikale conditie, waarin de kinderen de werkgeheugentaken hebben gemaakt, niets veranderd waardoor deze context een werkelijke situatie is geweest waar kinderen iedere dag in werken en leren. Hiermee is het huidige onderzoek uniek en geeft dit waardevolle informatie waar verder onderzoek op kan worden voortgebouwd. Ook geeft dit informatie over hoe de klassencontext in verschillende basisscholen, verspreid over Nederland, daadwerkelijk is.

We weten door het huidige onderzoek dat kinderen beter presteren op werkgeheugentaken in een individuele setting in vergelijking tot een klassikale setting. Er zijn factoren in de individuele setting geweest die een positief effect hebben gehad op de mate waarin kinderen informatie in hun werkgeheugen konden vasthouden en bewerken. Dit is een nieuw en interessant gegeven wat reden geeft tot vervolgonderzoek. Omdat in dit onderzoek niet duidelijk is geworden welke factoren hierin een rol spelen zou dit vervolgonderzoek zich enerzijds moeten richten op andere klasfactoren- en kenmerken die een afleidend of minder afleidend effect hebben. Anderzijds geeft het aanzet tot meer onderzoek naar de invloed van geluidsniveau omdat het huidige onderzoek hier een aantal beperkingen in kent. Het huidige onderzoek kan tenslotte bijdragen aan bewustwording onder scholen dat het leren in de klas beïnvloed wordt door veel verschillende factoren, die in veel gevallen veranderbaar zijn. De kennis uit dit onderzoek en vervolgonderzoek kan bijdragen aan verandering of verbetering

van toekomstig beleid met betrekking tot onderwijsvorm, groepsgrootte en
groepssamenstelling op scholen.

Referenties

- Alloway, T. M. (2006). How does working memory work in the classroom? *Educational Research and Reviews, 1*, 134-139. Retrieved from:
<http://search.proquest.com.proxy.library.uu.nl/openview/3a871cf2ed5f3afc30fdd6ef69677e5f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006373>
- Allen, P., Bennet, K., & Heritage, B. (2014). *SPSS statistics version 22. A practical guide*. Melbourne Australia: Cengage Learning.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science, 255*, 556-559. Retrieved from:
http://www.jstor.org.proxy.library.uu.nl/stable/2876819?seq=1#page_scan_tab_contents
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 49*, 5-28. doi:10.1080/713755608
- 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
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience, 4*, 829-839. doi: 10.1038/nrn1201
- Bonesrønning, H. (2003). Class size effects on student achievement in Norway: patterns and explanations. *Southern Economic Journal, 69*, 952-965. doi: 10.2307/1061660
- Cuseo, J. (2007). The empirical case against large class size: adverse effects on the teaching, learning, and retention of first-year students. *The Journal of Faculty Development, 1*, 5-21. Retrieved from:
https://www.researchgate.net/publication/228378064_The_empirical_case_against_large_class_size_Adverse_effects_on_the_teaching_learning_and_retention_of_first-year_students?
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science, 11*, 19-23. doi: 10.1111/1467-8721.00160
- Engle, R. W., & Kane, M. J. (2003). Executive attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control. *Psychology of Learning and Motivation, 44*, 145-199. doi: 10.1016/S0079-7421(03)44005-X
- Gathercole, S. E. (2008). Working memory in the classroom. *Presidents' Award, 21*, 382-385.
- Klatte, M., Bergström, K., & Lachmann, T. (2013). Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children. *Frontiers in Psychology, 4*, 1-6. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00578

- Klatte, M., Sukowski, H., Meis, M., & Schick, A. (2004). Effects of irrelevant speech and traffic noise on speech perception and cognitive performance in children aged 6 to 7 years. Retrieved from:
http://www.conforg.fr/cfadaga2004/master_cd/cd1/articles/000192.pdf
- Mariano, L. T., & Kirby, S. N. (2009). Achievement of students in multigrade classrooms. Evidence from the Los Angeles Unified school district. *RAND Education, working paper*. Retrieved from:
https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/working_papers/2009/RAND_WR685.pdf
- Mason, D. A., & Burns, R. B. (1996). Simply no worse and simply no better may simply be wrong: a critique of Veenman's conclusion about multigrade classes. *Review of Educational Research, 3*, 307-322. doi: 10.3102/00346543066003307
- Mulryan-Kyne, C. M. (2005). Teaching and learning in multigrade classrooms: more questions than answers. *Oideas, 51*, 85-95.
- Mulryan-Kyne, C. (2007). The preparation of teachers for multigrade teaching. *Teaching and Teacher Education, 23*, 501-514. doi: 10.1016/j.tate.2006.12.003
- Prodi, N., Visentin, C., & Feletti, A. (2013). On the perception of speech in primary school classrooms: ranking of noise interference and of age influence. *Journal of the Acoustical Society of America, 133*, 255-268. doi: 10.1121/1.4770259
- Russell, V., Rowe, J., Kenneth, J., & Hill, P. W. (1998). Effects of multigrade classes on student progress in literacy and numeracy: quantitative evidence and perceptions of teachers and school leaders. *The University of Melbourne: Centre for Applied Education Research. Paper presented at the 1998 Annual Conference of the Australian Association for Research in Education, Adelaide*. Retrieved from:
<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED444122.pdf>
- Sharma, D., Booth, R., Brown, R., & Huguet, P. (2010). Exploring the temporal dynamics of social facilitation in the stroop task. *Pyschonomic Bulletin & Review, 17*, 52-58. doi: 10.3758/PBR.17.1.52
- Shield, B. M., Dockrell, J. E. (2003). The effects of noise on children at school: a review. *Building Acoustics, 2*, 97-116. doi: 10.1260/135101003768965960
- Shield, B. M., Dockrell, J. E. (2004). External and internal noise surveys of London primary schools. *Journal of the Acoustical Society of America, 115*, 730-738. doi: 10.1121/1.1635837

- Schick, A., Klatter, M., & Meis, M. (2000). Noise stress in classrooms. *Psychological Acoustics*, 8, 533-569. Retrieved from <https://perswww-kuleuven-be.proxy.library.uu.nl/~u0030736/pdf/2000%20Schick%20Klatte%20Meis%20Noise%20stress%20in%20classrooms.pdf>
- Simonsen, B., Fairbanks, S., Briesch, A., Myers, D., & Sugai, G. (2008). Evidence-based practices in classroom management: considerations for research to practice. *Education and Treatment of Children*, 31, 351-380. doi: 10.1353/etc.0.0007
- Söderland, G. B. W., Sikström, S., Loftesnes, J. M., & Sonuga-Barke, E. J. (2010). The effects of background white noise on memory performance in inattentive school children. *Behavioral and Brain Functions*, 6, 1-10. doi:10.1186/1744-9081-6-55
- Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., Jolani, S., & Van Luit, J. E. (2016). The Monkey game: A computerized verbal working memory task for self-reliant administration in primary school children. *Behavior Research Methods*, 48, 756-771. doi:10.3758/s13428-015-0607-y
- Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., Prast, E. J., & Van Luit, J. E. (2014). Validity and reliability of an online visual-spatial working memory task for self-reliant administration in school-aged children. *Behavior Research Methods*, 47, 708-719. doi:10.3758/s13428-014-0469-8
- Veenman, S. (1995). Cognitive and noncognitive effects of multigrade and multi-age classes: a best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*, 65, 319-381. doi: 10.3102/00346543065004319