

**Bestaat er een relatie tussen de automatisering van  
basisrekenvaardigheden en de automatisering van woorden lezen?**

**Bachelorthesis Pedagogische Wetenschappen**

**Naam:** Hoogterp, N. (3645843) & Middel-Lalleman, M.N. (3564703)

**Cursus:** Bachelorthesis Pedagogische Wetenschappen (20060004210-3)

**Docent:** Bernadette van de Rijt

**Werkgroep:** 9

**Subgroep:** 3

**Universiteit Utrecht**

## Samenvatting

De relatie tussen de automatisering van rekenen en de automatisering van woorden lezen is onderzocht door bij leerlingen op vier basisscholen in Nederland reken- en leestoetsen af te nemen. Er blijkt een significante positieve relatie te zijn tussen de score op de reken- en leesautomatiseringstoetsen. Een gezamenlijke aanpak van kinderen met problemen in de automatisering van rekenen en lezen is wellicht mogelijk.

*Steekwoorden:* rekenautomatisering, leesautomatisering, basisschoolleerlingen

“Nederland keldert naar 11de plek op ranglijst rekenonderwijs” (Volkskrant, 2010) en “Proef met taal- en rekenonderwijs succesvol” (Nederlands Dagblad, 2010) zijn enkele krantenkoppen die de recente maatschappelijke zorg over de kwaliteit van reken- en taalonderwijs in Nederland tonen. Danhof en collega’s (2008) stellen dat uit het rapport “Over de drempels met rekenen” blijkt dat 20 procent van de kinderen die vanaf de basisschool uitstromen naar het voortgezet middelbaar onderwijs, het basaal fundamenteel rekenniveau niet beheersen. Onderzoek heeft aangetoond dat deze rekenproblemen regelmatig samen met leesproblemen voorkomen (Dirks, Spyer, Van Lieshout, & De Sonnevile, 2008). In dit onderzoek zal de relatie tussen de automatisering van rekenen en de automatisering van woorden lezen geëxploreerd worden. De bevindingen van dit onderzoek zouden wellicht kunnen worden gebruikt om adequate hulp te bieden aan kinderen met problemen in de automatisering van rekenen en lezen. In dit onderzoek zal de vraag: ‘Bestaat er een relatie tussen de automatisering van basisrekenvaardigheden en de automatisering van woorden lezen in de reguliere basisschoolgroepen 3 tot en met 7?’ centraal staan. Als achtergrond bij deze vraag zullen in deze inleiding de ontwikkeling van basisrekenvaardigheden en woorden lezen opeenvolgend besproken worden.

Butterworth (2005) stelt dat de ontwikkeling van rekenvaardigheid voortvloeit uit een aangeboren vermogen tot het verwerken van numerieke informatie. Dit vormt de basis voor het latere rekenen. Opgroeiend in een gecijferde cultuur komt het kind al jong in aanraking met getallen in allerlei vormen (Butterworth, 2005). Het contact tussen informeel getalbegrip en formele gecijferdheid ontstaat wanneer een kind in de kleutertijd tellen en telvaardigheden ontwikkelt. Het doormaken van deze ontwikkeling is een voorwaarde om te kunnen rekenen (Ruijsenaars & Ghesqière, 2002). Gelman en Gallistel (1978) beschreven principes die ten grondslag liggen aan het tellen: het één-op-één principe, het principe van vaste volgorde, het kardinaal principe (het laatst genoemde telwoord is het aantal), het abstractieprincipe (soort object is onbelangrijk) en het principe van de irrelevantie van volgorde. Een kind is in staat om verschillende hoeveelheden te tellen als het deze principes correct kan toepassen. Wanneer tellen beheerst wordt, leert het kind optellen (Butterworth, 2005). Butterworth (1999) stelt dat

vingers hierbij ondersteuning bieden. Doordat kinderen steeds meer kennis en begrip van aantallen opdoen, ontwikkelen zij een zogenaamde mentale getallenlijn. Dit houdt in dat zij weten welke getallen bij elkaar in de buurt liggen en dat zij aantallen kunnen vergelijken (Kroesbergen, Van der Ven, Kolkman, Van Luit & Leseman, 2009).

Verschillende studies hebben de ontwikkeling van rekenvaardigheid van kinderen in de leeftijd van 4 tot 7 jaar onderzocht en er is een lijst van negen componenten van voorbereidende rekenvaardigheid opgesteld; waaronder vergelijken, hoeveelheden koppelen, synchroon tellen en schatten (Van Luit & Van de Rijt, 2009). Deze componenten vormen samen met de mentale representatie van getallen het 'getalbegrip' (Kroesbergen et al., 2009).

Wanneer het optellen en aftrekken beheerst wordt, leert het kind op school ook vermenigvuldigen en delen. Bij het uitrekenen van sommen is het doel dat kinderen bij een gemakkelijke som het antwoord direct uit het lange termijn geheugen ophalen en bij een moeilijke som gebruik maken van rekenstrategieën (Kroesbergen et al., 2009). Een daarvan is de omkeerstrategie; een kind begrijpt dat  $3 + 6$  hetzelfde is als  $6 + 3$ . Handig rekenen gebeurt ook door sommen anders te ordenen, bijvoorbeeld  $5 + 3 = 8$  dus  $8 - 5 = 3$  (Butterworth, 2005). Kinderen met meer rekenervaring hebben meer rekenfeiten geautomatiseerd. Hierdoor wordt het verwerken van getallen efficiënter (Landerl en Kollé, 2009). Automatiseren is van belang bij het aanleren van rekenvaardigheden die op een hoger niveau liggen (Houtveen & Overmars, 1996, geciteerd in Ruijsenaars, Van Luit & Van Lieshout, 2004). Danhof en collega's (2008) ontwikkelden een drempelmodel dat de deelstappen van het automatiseren in kaart brengt. Dit model gaat uit van oplopende stappen waarbij rijgen gezien wordt als inzichtgevende methode om moeilijker sommen op te lossen.

Wanneer een kind moeite heeft met rekenen, kan er sprake zijn van een rekenprobleem. Het ontbreken van het aangeboren vermogen tot rekenen veroorzaakt ernstige problemen bij het leren rekenen (Harskamp, 2004; Dehaene, 2001, geciteerd in Kroesbergen et al., 2009). Butterworth (2005) geeft verschillende benamingen voor rekenproblemen, waaronder dyscalculie. Dyscalculie is een stoornis die gekenmerkt wordt door hardnekkige problemen met het leren en vlot toepassen van reken- en wiskundekennis (Ruijsenaars et al., 2004). Kinderen met dyscalculie verwerken getallen minder efficiënt dan zich normaal ontwikkelende kinderen, maar er is geen bewijs dat deze kinderen getallen kwalitatief anders verwerken (Landerl & Kollé, 2009). Een kind met rekenproblemen ontwikkelt heel moeizaam begrip van telprincipes doordat het moeilijk tot een goede interne voorstelling van aantallen en van de plaats van een getal op de getallenlijn komt (Harskamp, 2004). Veel rekenproblemen zijn terug te voeren op het niet of onvoldoende toepassen van één of meerdere componenten en het niet of onvoldoende toepassen van telprincipes (Van Luit & Van de Rijt, 2009). Geary (2004)

onderscheidt drie subtypen rekenstoornissen. Het eerste subtype omvat problemen met opslaan en terughalen van rekenfeiten. Dit type gaat vaak gepaard met fonologische problemen. Het tweede subtype omvat de toepassing van verkeerde strategieën en het derde problemen met de ruimtelijke weergave van informatie (Geary, 2004). Kinderen met rekenproblemen kunnen met intensieve instructie goed procedures leren uitvoeren, maar automatiseren blijft vaak problematisch en dit leidt tot moeilijker begripsvorming (Gersten, Jordan, & Flojo, 2005).

De ontwikkeling van woorden lezen is de tweede vaardigheid die zal worden toegelicht. De vijf componenten die bijdragen aan een goede taalverwerving zijn fonologie, semantiek, syntaxis, morfologie en pragmatiek (Vellutino, Fletcher, Snowling & Scanlon, 2004). Fonologie is het vermogen om onderscheid te maken tussen spraakklanken en fonemen. Semantiek is het vermogen om informatie over woordbetekenissen op te slaan. Syntaxis en morfologie omvatten het vermogen om woorden te begrijpen en in een goede woordvolgorde te plaatsen zodat er een zin van gemaakt kan worden. Pragmatiek is het vermogen om taal toe te kunnen passen in een sociale context. In het leesonderwijs zijn vooral de eerste drie componenten belangrijk (Vellutino et al., 2004). De Jong en Van der Leij (1999) tonen aan dat fonologische vaardigheden van invloed zijn op de leesontwikkeling in het eerste jaar leesonderwijs en dat benoemensnelheid na dit eerste jaar van invloed is.

Coltheart (1978) schematiseerde het leesproces in het 'dual-route model'. Hij concludeert dat een woord ofwel via een indirecte fonologische route, waarbij het woord eerst in fonemen verklankt wordt voordat het uitgesproken wordt, of via een directe visuele route gelezen wordt. Johnston en Morrison (2007) concluderen dat kinderen met leesproblemen en een hoog intelligentiequotiënt (IQ, score 110 of meer) moeite hebben met de indirecte leesroute, vanwege een specifieke deficiëntie in het fonemisch bewustzijn. Bij kinderen met leesproblemen en een laag IQ (score 90 of lager) is er sprake van een meer algemene achterstand wat tot gebruik van de indirecte route leidt. Een specifieke stoornis in de fonologische verwerking van taal door de hersenen waarbij vaak de woordvinding en het verbaal geheugen belemmerd is, wordt dyslexie genoemd (International Dyslexia Association, 2008). Over de leesontwikkeling kan samenvattend worden gesteld dat toepassing van de vijf componenten en het lezen via de visuele route bijdragen aan een vlotte leesvaardigheid.

Naarmate kinderen ouder worden ontwikkelen zij reken- en leesvaardigheden. Voor de praktijk van het reken- en leesonderwijs is het van belang om te weten of hierin ook verschillen zijn tussen jongens en meisjes, omdat dit zou kunnen leiden tot een seksespecifieke aanpak. Royer, Tronsky, Chan, Jackson en Marchant (1999) concluderen dat jongens afkomstig uit selecte groepen, zoals competente rekenaars of een bepaalde culturele afkomst, over het algemeen beter presteren op rekentoetsen dan meisjes, met

verschillen per leeftijdsgroep. Zij verklaren dit door te stellen dat jongens al op jonge leeftijd meer ervaring opdoen in het ontwikkelen van rekenautomatiseringsvaardigheden. Geary (1999) stelt echter dat er geen causaal verband bestaat tussen automatiseren en rekenvaardigheid en dat dit niet de oorzaak van alle sekseverschillen in rekenprestaties kan zijn. Sekseverschillen in rekenprestaties worden door hem gezien als gevolg van een combinatie van biologische, evolutionaire en culturele factoren. Kohnstamm (2002) stelt dat meer jongens dan meisjes uitgesproken begaafd zijn op het gebied van rekenen. Als mogelijke oorzaken benoemt zij een grotere specialisatie van de hersenhelften en meer ruimtelijke inzicht bij jongens en sociale verwachtingspatronen dat meisjes minder goed zouden kunnen rekenen. Royer en collega's (1999) concluderen dat jongens sneller presteren bij rekenen, maar meisjes sneller presteren bij verbale taken. Onderzoek naar leesproblemen kan ook inzicht geven in sekseverschillen op dit gebied. Hawke, Wadsworth en DeFries (2006) concluderen dat er verschillende verhoudingen tussen jongens en meisjes met leesproblemen zijn gevonden, uiteenlopend van 2:1 tot 15:1. Een dergelijke verhouding betekent bijvoorbeeld dat er voor elke 2 jongens met een leesprobleem, 1 meisje een leesprobleem heeft. De auteurs concluderen dat er sprake is van een erfelijkheidsfactor bij leesproblemen, maar er werd geen bewijs gevonden voor een verschillende genetische oorsprong bij jongens en meisjes. Hawke, Wadsworth, Olson en DeFries (2007) constateren dat meer jongens dan meisjes ernstige leesproblemen hebben en dat dit verschil met de ernst van de problemen groter wordt. Hawke, Olson, Willcut, Wadsworth en DeFries (2009) tonen bij jongens ten opzichte van meisjes een grotere variantie in leesvaardigheden aan.

Nu zowel de ontwikkeling van het rekenen en lezen is beschreven, wordt ondersteuning gezocht voor een mogelijke relatie tussen deze twee gebieden. Lees- en rekenprestaties hangen redelijk tot sterk met elkaar samen, zo blijkt uit verschillende onderzoeken (waaronder Ruijsenaars & Ghesquière, 2002, Dehaene & Cohen, 1995 en Van Lieshout & Spyer, 2003, geciteerd in Ruijsenaars et al., 2004). Bij het automatiseren van kennis; het oproepen en identificeren van verbale feiten als letters, woorden, getalnamen en frequente uitkomsten is dit het geval (Ruijsenaars et al., 2004). Zo gaat bijvoorbeeld bij het eerste subtype van rekenstoornissen het opslaan en terughalen van rekenfeiten vaak gepaard met fonologische problemen (Geary, 2004). Van Lieshout en Spyer (2003) hebben in hun onderzoek naar de relatie tussen lees- en rekenvaardigheid een significante relatie gevonden en verklaren deze relatie aan de rol die benoemselnelheid in beide gevallen speelt. In Nederland onderzochten Dirks en collega's (2008) de prevalentie van het gezamenlijk voorkomen van reken- en leesproblemen onder 799 schoolkinderen en vonden bij 7.6% een combinatie van reken- en leesproblemen. Opvallend was dat bij kinderen met reken- en leesproblemen de

jongens - meisjes verhouding 0.6:1 was. Bij leesproblemen was die verhouding 1:1, bij alleen rekenproblemen 0.5:1 en bij geen leerproblemen 1.1:1.

Op basis van de literatuur kan geconcludeerd worden dat er leeftijd- en seksegebonden verschillen zijn in het rekenen en lezen. Mogelijk bestaat er een relatie tussen de reken- en leesontwikkeling. Het is waarschijnlijk dat deze relatie ook bestaat voor reken- en leeszwakke leerlingen en voor reken- en leessterke leerlingen.

### **Methode**

De relatie tussen de automatisering van rekenen en de automatisering van woorden lezen is het onderwerp van dit onderzoek. Op vier verschillende reguliere basisscholen in Nederland zijn reken- en leestoetsen afgenomen, namelijk op de Burgerschool en de Hoeksteen te Dokkum, de Koningin Emmaschool te Kampen en de Rehoboth te IJsselmuiden. De scholen zijn op basis van bereidheid tot deelname aan het onderzoek en bereikbaarheid geselecteerd en daarom betreft dit een selecte steekproef. De eenheden zijn alle leerlingen van de groepen 3 tot en met 7 op de genoemde scholen. De gemeten kenmerken zijn het niveau van basisrekenvaardigheden, de automatisering van basisrekenvaardigheden en het niveau van woorden lezen.

Bij de rekentoetsen werd onderscheid gemaakt tussen het testen van het rekenniveau en het testen van de automatisering van rekenfeiten. De rekentoetsen zijn door de onderzoekers zelf afgenomen op de verschillende basisscholen. Eerst is de zogenaamde niveautoets afgenomen waarbij kinderen ruim de tijd hadden om alle sommen te maken. Vervolgens werd de zogenaamde automatiseringstoets afgenomen, waarbij leerlingen binnen een gestelde tijd zoveel mogelijk sommen op een bladzijde moesten maken. De sommen waren oplopend in moeilijkheidsgraad. De gebruikte toetsen zijn ontworpen door de Rijksuniversiteit Groningen op basis van het drempelmodel van Danhof en collega's (2008). Hierin zijn vijf verschillende drempels te onderscheiden welke de stadia van het automatiseren aangeven. Er is empirische ondersteuning voor dit model gevonden door de Rijksuniversiteit Groningen. Deze testen kunnen als een valide meting voor het automatiseren van rekenfeiten beschouwd worden (Danhof et al., 2009). Naar de betrouwbaarheid van deze testen is nog geen onderzoek verricht en er is op dit moment geen gestandaardiseerde handleiding beschikbaar. De mogelijke reden hiervoor is dat de toetsen nog niet gepubliceerd zijn voor gebruik in de praktijk, maar deze voor wetenschappelijk onderzoek gebruikt worden.

Tevens is op deze scholen bij dezelfde leerlingen de Drie-Minuten-Toets (DMT) afgenomen. Op één basisschool is dit gedaan bij de zwakke lezers en bij de andere drie scholen zijn de toetsen afgenomen bij alle leerlingen. De scholen hebben de resultaten van de DMT beschikbaar gesteld. Bij de DMT wordt het accuraat en snel decoderen van woorden gemeten, waarbij gebruik wordt gemaakt van drie verschillende leeskaarten

(Verhoeven, 1995). Deze leeskaarten zijn oplopend in moeilijkheidsgraad; de eerste twee kaarten bevatten woorden van een lettergreep en de derde kaart bestaat uit woorden met twee, drie en vier lettergrepen (Moelands, Kamphuis, & Verhoeven, 2003). Er is onderzoek gedaan naar de betrouwbaarheid van de DMT en deze blijkt zeer hoog voor alle afnamemomenten. De betrouwbaarheidscoëfficiënt varieert van 0.86 tot 0.90 voor leeskaart 1. Voor leeskaart 2 varieert deze tussen 0.92 tot 0.96 en voor leeskaart 3 van 0.86 tot 0.94. Tevens is ondersteuning gevonden voor inhoudsvaliditeit en begripsvaliditeit (Moelands et al., 2003). Voor de DMT is wel een gestandaardiseerde handleiding beschikbaar.

Dit onderzoek is kwantitatief onderzoek in de vorm van een survey; er wordt kwantitatieve informatie over een populatie verzameld. De volgende vraagstelling is als uitgangspunt genomen: Bestaat er een relatie tussen de automatisering van basisrekenvaardigheden en de automatisering van woorden lezen in de reguliere basisschoolgroepen 3 tot en met 7? Er is antwoord gezocht op de volgende onderzoeksvragen:

1. Is de relatie tussen het automatiseren van rekenen en lezen hetzelfde voor jongens en meisjes?
2. Is er een verschil in de relatie tussen het automatiseren van rekenen en lezen voor jongens en meisjes wanneer er naar verschillende leeftijdsgroepen gekeken wordt?
3. Is de relatie tussen het automatiseren van rekenen en lezen hetzelfde voor de laagpresterende leerlingen en de hoogpresterende leerlingen?

Het automatiseren van basisrekenvaardigheden wordt gedefinieerd als het vlot en accuraat oproepen van rekenfeiten betreffende sommen tot tien, getalbegrip tot 100, sommen over het tiental tot 20, tientallen er bij en er af, springen over het tiental tot 100 en rijgen tot 100 (Danhof et al., 2009). Automatisering van woorden lezen is het accuraat en snel decoderen van woorden (Moelands et al., 2003). Onder laagpresterende leerlingen worden de leerlingen verstaan die op de automatiseringstoets binnen het 25<sup>ste</sup> percentiel scoren en de leerlingen die op de DMT een D of E score behalen, wat betekent dat de score minimaal 15% onder het landelijk gemiddelde ligt. Om tot de zwakke groep gerekend te worden, moet een leerling aan beide voorwaarden voldoen. Onder hoogpresterende leerlingen worden de leerlingen verstaan die op de automatiseringstoets binnen het 75<sup>e</sup> percentiel scoren en de leerlingen die op de DMT een A score behalen, wat betekent dat de score minimaal 25% boven het landelijk gemiddelde ligt. Om tot de sterke groep gerekend te worden, moet een leerling aan beide voorwaarden voldoen.

Bij het doen van onderzoek en het afnemen van toetsen moet er naast methodologische aspecten ook rekening worden gehouden met ethische aspecten. Zo is het belangrijk dat participanten vrijwillig deelnemen aan en instemmen met het

onderzoek. In dit geval hebben de directeurs van de scholen toestemming gegeven om de kinderen deel te laten nemen aan dit onderzoek, maar hebben besloten om dit niet expliciet aan ouders of aan de leerlingen te vragen vanwege het protocol van de school bij dergelijke onderzoeken. Bij de afname is getracht een veilige sfeer voor de leerlingen te creëren door hen op hun gemak stellen, duidelijk uitleg te geven over de procedure en vriendelijk met hen om te gaan. Een minder positief aspect is dat bij de afname van de rekentoetsen niet genoeg ingespeeld is op het niveau en de hoeveelheid rekenstof die leerlingen kregen aangereikt, wat regelmatig tot een hoog frustratieniveau leidde. Om de privacy van de leerlingen te waarborgen, worden hun namen niet vermeld bij het verwerken van de resultaten maar krijgen zij een leerling-nummer. Er is geen sprake van anonimiteit, omdat wel bekend is welke leerling welk nummer heeft, zodat de resultaten te traceren zijn. De gegevens worden uitsluitend voor het beantwoorden van de vraagstelling gebruikt en worden niet voor andere doeleinden gebruikt of aan derden verstrekt. Tevens hebben de leerlingen recht op inzage van de toetsen en het horen van de uitslag, wanneer ze daar interesse in hebben.

### Resultaten

Bij de analyses van de resultaten van dit onderzoek is een zekerheidsniveau van 95% aangehouden,  $\alpha = .05$ . Vanwege de grootte van de steekproef wordt er vanuit gegaan dat de toetsresultaten normaalverdeeld zijn. Er zal tweezijdig worden getoetst omdat dit explorierend onderzoek is.

Op vier verschillende basisschoolscholen zijn zowel rekenautomatiseringstoetsen als leesautomatiseringstoetsen afgenomen in de groepen 3 tot en met 7 (zie Tabel 1 voor de beschrijvende statistieken van de steekproef).

Tabel 1

#### *Beschrijvende statistieken steekproef*

Groep				Leeftijd in maanden	Score automatiseringstoets	Score DMT
	Jongens	Meisjes	Totaal	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>
3	35	23	60	82.35 (4.70)	52.12 (27.66)	198.88 (49.03)
4	38	44	82	93.93 (4.48)	185.89 (60.91)	344.43 (19.48)
5	40	32	72	105.65 (4.41)	231.83 (54.26)	362.99 (19.21)
6	35	35	70	117.59 (4.81)	274.89 (45.43)	375.79 (17.88)
Totaal	148	136	284	100.27 (13.51)	191.23 (93.41)	326.11 (75.56)

De totale steekproef bevat 491 leerlingen. Daarvan ontbreken er 17 in verband met afwezigheid op de dag van de rekentoets. Tevens zijn van 74 leerlingen de DMT-gegevens niet bekend, omdat de scholen een verschillend beleid rondom de afname



hanteren. Vanwege het feit dat groep 7 een groot gedeelte van de automatiseringstoets die de andere leerlingen hebben gemaakt niet heeft gemaakt (namelijk drempel 1, 2 en 5), wordt groep 7 niet meegenomen in de verder analyses. Dit betekent dat er voor de resultatenanalyses een steekproef van 284 leerlingen is.

De automatiseringstoets is opgebouwd uit 5 drempels die oplopen in moeilijkheidsgraad. De totaalscore is vervolgens berekend door alle scores per drempel bij elkaar op te tellen. De DMT-scores zijn opgenomen met een code. De DMT bestaat uit 3 leeskaarten met oplopende moeilijkheidsgraad. Op elke kaart kunnen de leerlingen een score halen. Het niveau van de leerlingen is verdeeld in A tot en met E, waarbij A het hoogste en E het laagste niveau is. Achter het niveau staat de score van de leerling. Er is voor gekozen om de hoogst gelezen kaart op te nemen voor analyse en deze te coderen. Heeft een leerling kaart 1 gelezen, dan komt er een 1 voor de score; bij kaart 2 komt er een 2 voor de score; en bij kaart 3 een 3. Leerling X heeft bijvoorbeeld een score van 74 op kaart 3. Deze leerling krijgt de totaalscore 374.

De *Pearson product-moment correlatie coëfficiënt* (Pearson  $r$ ) is uitgevoerd om te onderzoeken of er een relatie is tussen de score op de rekenautomatiseringstoets en de DMT. Er blijkt een significante positieve correlatie  $r(284) = .81, p < .01$  te zijn.

Er is een partiële correlatie uitgevoerd om te onderzoeken of controle op sekse de relatie tussen de score op de rekenautomatiseringstoets en de score op de DMT verandert. Wanneer gecontroleerd wordt voor sekse is de correlatie significant;  $r(281) = .81, p < .01$  en sterker dan de oorspronkelijke correlatie. De correlatie tussen de beide toetsscores is voor beide seksen met de *Spearman's Correlation Coefficient* berekend en blijkt voor beide seksen significant te zijn. Voor meisjes is deze;  $r(136) = .80, p < .01$  en voor jongens;  $r(148) = .80, p < .01$ . Met een  $t$ -toets is getoetst of de gemiddelde score op de rekenautomatiseringstoets en de DMT significant verschilt voor jongens en meisjes (zie Tabel 2 voor de gemiddelde scores op de toetsen voor jongens en meisjes). Dit gemiddelde verschil in scores is niet significant voor de rekenscores;  $t(282) = .62, p = .53$  en ook niet voor de leesscores;  $t(282) = -.36, p = .72$ .

Tabel 2

*Scores van jongens en meisjes*

Jongens		Meisjes	
<i>M (SE)</i>	<i>M (SE)</i>	<i>M (SE)</i>	<i>M (SE)</i>
rekenautomatisering	DMT	rekenautomatisering	DMT
194.53 (7.83)	324.63 (5.93)	187.60 (7.86)	327.73 (6.29)

Vervolgens is onderzocht of de gevonden relatie tussen de score op de rekenautomatiseringstoets en de DMT bij jongens en meisjes ook verschilt voor verschillende leeftijdsgroepen. Wederom is een partiële correlatie uitgevoerd om te

bekijken of de relatie tussen de scores significant is wanneer er zowel gecontroleerd wordt op sekse als op leeftijd. Met controle op deze factoren is de correlatie significant;  $r(279) = .60, p < .01$ . Ook blijkt dat er een afzonderlijke significante relatie bestaat tussen de score op de rekenautomatiseringstoets en leeftijd in maanden;  $r(281) = .75, p < .01$  en tussen de DMT-score en leeftijd in maanden;  $r(281) = .72, p < .01$ . Wanneer gecontroleerd wordt voor leeftijd is voor jongens de correlatie tussen de scores significant;  $r(144) = .65, p < .01$  en voor meisjes ook;  $r(133) = .52, p < .01$ . Bij meisjes doet controle op leeftijd de relatie tussen de score op de rekenautomatiseringstoets en de DMT sterker afnemen dan bij jongens.

Er is multiple regressie uitgevoerd om te bekijken welke factoren de score op de rekenautomatiseringstoets het beste voorspellen. Een model met alleen de DMT-score, een model met de DMT-score en sekse, of een model met de DMT-score, sekse en leeftijd is getoetst (zie Tabel 3). Het blijkt dat een model met alle drie deze factoren de beste voorspelling geeft en 72% van de variantie in de rekenautomatiseringstoets verklaart.

Tabel 3

*Voorspellers van de score op de rekenautomatiseringstoets*

	$R^2$	$\Delta R^2$	$B$	$SE B$	$\beta$
Model 1	.66***				
Constant			-149.07***	14.99	
DMT-score			1.04***	0.05	.81***
Model 2	.66***	.00			
Constant			-134.88***	17.59	
DMT-score			1.05***	0.05	.81***
Sekse			-9.95	6.50	-.05
Model 3	.72***	.06***			
Constant			-272.01***	23.76	
DMT-score			.72***	0.06	.56***
Sekse			-11.05	5.90	-.06
Leeftijd			2.44***	0.31	.35***

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$ .

Naar aanleiding van dit resultaat kan de correlatie voor zowel de hoogpresterende als de laagpresterende leerlingen worden berekend. Er zijn in totaal 71 leerlingen die op de rekenautomatiseringstoets binnen het 25<sup>ste</sup> percentiel scoren en 74 leerlingen die binnen het 75<sup>ste</sup> percentiel scoren. Om de reken- en leesscores met elkaar te vergelijken zijn alle leerlingen met een A-score en alle leerlingen met een D/E-score geselecteerd. De resultaten op de rekenautomatiseringstoets zijn vergeleken met de resultaten op de

DMT. Op de DMT hebben 106 leerlingen een A-score behaald en 40 leerlingen een D- of E-score (zie Tabel 4 voor een overzicht van de reken- en leesscores).

Tabel 4

*Overzicht van leerlinggegevens met een A of D/E-score op de DMT*

	Minimum	Maximum	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
A-score					
Rekenscore	11.00	357.00	184.28	03.75	106
Leesscore	119.00	404.00	313.47	95.41	106
D/E-score					
Rekenscore	0.00	310.00	184.28	90.24	40
Leesscore	113.00	372.00	319.38	58.09	40

*Noot.* Minimum = laagste score; maximum = hoogste score

Om een antwoord te geven op de onderzoeksvraag of de relatie tussen de automatisering van basisrekenvaardigheden en de automatisering van woorden lezen hetzelfde is voor de laagpresterende leerlingen en de hoogpresterende leerlingen is de correlatie per groep wederom berekend met Pearson *r*. Allereerst is gekeken naar de laagpresterende leerlingen. Er blijkt een significante correlatie  $r(40) = .77, p < .01$  te zijn tussen de reken- en de leesscores van laagpresterende leerlingen. Dat wil zeggen dat een lage rekenscore samenhangt met een lage leesscore. Vervolgens is de correlatie berekend voor de hoogpresterende leerlingen. Er blijkt een significante correlatie  $r(106) = .86, p < .01$  te zijn tussen de reken- en leesscores van hoogpresterende leerlingen. Een hoge rekenscore hangt dus samen met een hoge leesscore. Het verband is overigens sterker voor de hoogpresterende leerlingen dan voor de laagpresterende leerlingen.

Tevens is onderzocht in hoeverre de rekenmethode van invloed is geweest op de resultaten op de rekenautomatiseringstoets. Daarom is een eenwegsvariantie-analyse uitgevoerd (ANOVA). De rekenmethodes die door de scholen worden gebruikt zijn Reken Rijk, Plus Punt en Alle Tijd. De ANOVA toont een significant verschil aan,  $F(2,283) = 10.66, p = .01$  tussen de gemiddelde scores van de leerlingen die gebruik maken van de methode Reken Rijk, Plus Punt en Alle Tijd (zie Tabel 5 voor de beschrijvende statistieken van leerlingen per rekenmethode).

Tabel 5

*Beschrijvende statistieken van leerlingen per rekenmethode*

Rekenmethode	N	M	SD	95% Betrouwbaarheidsinterval	
				Lower	Upper
1	41	131.46	94.21	101.73	161.20
2	156	203.96	6.94	190.26	217.67
3	87	196.49	10.19	176.24	216.74
Totaal	284	191.21	5.54	180.30	202.12

*Noot.* 1 = Reken Rijk; 2 = Plus Punt; 3 = Alle Tijd.

Na de uitvoering van een post hoc toets wordt duidelijk dat de gemiddelde scores van de leerlingen die de methode Reken Rijk gebruiken, significant verschillen van de scores van de leerlingen die de methode Alle Tijd of de methode Plus Punt gebruiken. De scores van de leerlingen die de methode Plus Punt gebruiken, verschillen daarentegen niet significant van de leerlingen die de methode Alle Tijd gebruiken.

### Discussie

Uit het onderzoek blijkt dat er een significante positieve relatie bestaat tussen de score op de reken- en leesautomatiseringstoetsen en dat deze aanwezig is bij zowel hoog- als laagpresterende leerlingen. De gemiddelde toetsscores voor jongens en meisjes verschillen niet significant. Controle op leeftijd doet de relatie afnemen; naarmate kinderen ouder worden, hebben ze meer reken- en leesvaardigheden ontwikkeld. De scores op de rekenautomatiseringstoets worden voor 72% verklaard door de score op de leesautomatiseringstoets, sekse en de leeftijd van de leerling. De relatie tussen rekenen en lezen is eerder gevonden in onderzoek door Ruijsenaars en Ghesquière (2002) en Dehaene en Cohen (1995). De invloed van leeftijd op de hoogte van de rekenscores wordt ondersteund door Landerl en Kolle (2009) die stellen dat het verwerken van getallen efficiënter wordt naarmate kinderen meer rekenervaring hebben, doordat kinderen steeds meer rekenfeiten automatiseren.

De gevonden significante relatie tussen de automatisering van rekenen en woorden lezen zou verklaard kunnen worden door het functioneren van het geheugen, wat een onderliggende factor bij zowel rekenen als lezen zou kunnen zijn. Zo beschrijven Bull, Espy en Wiebe (2008) dat een meting van het kortetermijngeheugen, werkgeheugen en executieve functies op kleuterleeftijd van voorspellende waarde is ten aanzien van de prestaties bij rekenen en lezen op 7-jarige leeftijd. Op grond hiervan kan verondersteld worden dat prestaties op rekenen en lezen mogelijk een relatie vertonen omdat het functioneren van het geheugen een voorwaarde voor zowel rekenen als lezen is. Baddeley (2003) suggereert dat het werkgeheugen als tijdelijk opslagsysteem fungeert en daarmee individuele denkcapaciteit definieert. Dit zou kunnen verklaren waarom

Geary (2004) aangeeft dat het subtype semantisch rekenprobleem samen met fonemische leesproblemen voorkomt. De fonologische lus in het werkgeheugen is namelijk verantwoordelijk voor het representeren en tijdelijk onthouden van informatie, waardoor deze zowel een rol speelt bij het subvocaliseren van letters als van getalwoorden (Baddeley, 2003; Geary, 2004). De Jong en Van der Leij (1999) vonden ook een relatie tussen het verbaal werkgeheugen en zowel rekenen als lezen. Het werkgeheugen zou de gevonden relatie tussen reken- en leesresultaten kunnen verklaren. Wellicht is het zo dat het werkgeheugen zich met de leeftijd ontwikkelt doordat leerlingen informatie steeds efficiënter leren verwerken. Dit zou kunnen verklaren waarom controle op leeftijd de relatie tussen reken- en leesprestaties doet afnemen.

Over de betrouwbaarheid en validiteit van dit onderzoek kunnen de volgende opmerkingen gemaakt worden. Een van de factoren die de betrouwbaarheid heeft aangetast is het feit dat de afname procedure niet gestandaardiseerd is en er daarom verschillende in de afnamen per groep geweest zijn, wat tot toevallige meetfouten heeft kunnen leiden. Zo werden de toetsen op verschillende tijdstippen en plaatsen afgenomen, was er sprake van verschillende lengtes van pauze, er waren verschillende hulpmiddelen zoals een getallenlijn of tafelkaart aanwezig, soms werd de testafname verstoord door iemand die de klas binnenkwam en de invloed van de groepsleerkracht verschilde. Vanwege de grootte van de steekproef is het waarschijnlijk dat de invloed van een aantal van deze toevallige invloeden uitgemiddeld is. Een andere invloed op de betrouwbaarheid van dit onderzoek is het moment van afname. De rekentoetsen en DMT zijn niet op dezelfde data afgenomen, wat de berekende relatie tussen de twee toetsen mogelijk minder geldig maakt. De DMT moest worden afgenomen rond begin 2011 maar de precieze datum is niet geregistreerd. Over de systematische meetfouten van de toetsen kunnen nog geen uitspraken worden gedaan, omdat deze buiten de pretenties van dit onderzoek vallen. Vanwege de beperkte steekproef is er sprake van lokale geldigheid; de onderzoeksresultaten zijn niet geldig voor andere dan de onderzochte leerlingen. Omdat er maar één meting van beide vaardigheden is gedaan, is er geen sprake van criteriumvaliditeit; er kunnen geen voorspellingen gedaan worden op basis van deze ene meting. Het doel van dit onderzoek is het definiëren van een relatie tussen de automatisering van rekenen en woorden lezen en hiervoor is het onderzoek voldoende valide en betrouwbaar om daar uitspraken over te doen voor deze specifieke steekproef. Echter, de geldigheid van de resultaten is beperkt tot deze steekproef.

In verder onderzoek naar de relatie tussen de automatisering van rekenen en lezen, zou het werkgeheugen als variabele meegenomen kunnen worden zodat onderzocht kan worden welke rol dit precies speelt bij het rekenen en lezen, evenals bij eventuele problemen. Wanneer duidelijk is welke componenten bijdragen aan het automatiseren

van rekenen en lezen, zou dit wellicht betrokken kunnen worden bij hulp aan leerlingen met problemen op dit gebied. Een stopcriterium zou bij de afname van rekentoetsen gebruikt kunnen worden zodat leerlingen niet steeds tegen hun grenzen aanlopen en voortdurend een gevoel van falen hebben. In toekomstig onderzoek zouden beide toetsen het beste volgens een vast protocol kunnen worden afgenomen zodat conclusies met meer zekerheid getrokken kunnen worden. Hierdoor zouden resultaten mogelijk gegeneraliseerd kunnen worden.

### Bronnen

- Baddeley, A. (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders, 36*(3), 189-208.
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology, 33*(3), 205-228.
- Butterworth, B. (1999). Hand, space and brain. In Butterworth, B., *The mathematical brain* (pp. 218-250). London: Macmillan.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 46*(1), 3-18.
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood, *Strategies of information processing* (pp. 151-216). London: Academic Press.
- Danhof, W., Bandstra, P., Milo, B., Mushati-Hamadani, E., Minnaert, A., & Ruijsenaars, W. (2008). Onderzoeksproject leerbaarheid van hoofdrekenen. *Panama-post 27*(2), 24-28.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition, 1*, 83-120.
- Danhof, W., Bandstra, P., Milo, B., Mushati-Hamadani, E. Minnaert, A., Ruijsenaars, W., Van Caspel, A., Van Diest, J., Vessies, C., & Van Vliet, L. (2009). *Onderzoeksproject leerbaarheid van het hoofdrekenen. Rapport van een eerste verkenning*. Drachten: OBD Cedin & Groningen: Rijksuniversiteit.
- De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (1999). Specific contributions of phonological abilities to early reading acquisition: results from a Dutch latent variable longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 91*(3), 450-476.
- Dirks, E., Spyer, G., Van Lieshout, E. C. D. M., & De Sonnevill, L. (2008). Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 41*(5), 460-473.
- Geary, D.C. (1999). Sex differences in mathematical abilities: commentary on the math-fact retrieval hypothesis. *Contemporary Educational Psychology, 24*(3), 267-274.

- Geary, D. C. (2004). Mathematics and Learning Disabilities, *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 4-15.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). The counting model. In Gelman, R., & Gallistel C. R., *The child's understanding of number* (pp. 73-82). Cambridge, Massachusetts and London: Harvard University Press.
- Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 293-304.
- Harskamp, E. (2004). *Analyseren en verhelpen van rekenproblemen 1*. Groningen: GION.
- Hawke, J. L., Olson, R. K., Willcutt, E. G., Wadsworth S. J., & DeFries, J. C. (2009). Gender ratios for reading difficulties. *Dyslexia*, 15(3), 239-242.
- Hawke, J. L., Wadsworth, S. J., Olson, R. K., & DeFries, J. C. (2006). Genetic influences on reading and writing in boys and girls: the Colorado twin study. *Dyslexia*, 12(1), 21-29.
- Hawke, J. L., Wadsworth, S. J., Olson, R. K., & DeFries, J. C. (2007). Etiology of reading difficulties as a function of gender and severity. *Reading and writing*, 20(1-2), 13-25.
- Johnston, R. S., & Morrison, M. (2007). Toward a resolution of inconsistencies in the phonological deficit theory of reading disorders: phonological reading difficulties are more severe in high-IQ poor readers. *Journal of Learning Disabilities*, 40(1), 66-79.
- Kohnstamm, R. (2002). Rekenen. In Kohnstamm, H., *Kleine Ontwikkelingspsychologie II. De Schoolleeftijd* (pp.53-68). Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- Kroesbergen, E. H., Van der Ven, S. H. G., Kolkman, M. E., Van Luit, J. E. H., & Leseman P. P. M. (2009). Executieve functies en de ontwikkeling van (voorbereidende) rekenvaardigheid. *Pedagogische studiën*, 86, 334-349.
- Landerl, K., & Kölle, C. (2009). Typical and atypical development of basic numerical skills in elementary school. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 546-565.
- Moelands, F., Kamphuis, F., & Verhoeven, L. (2003). *Verantwoording Drie-Minuten-Toets (DMT)*. Arnhem: Cito
- Nederland keldert naar de 11de plek op de ranglijst rekenonderwijs. (2010, 7 december). *Volkskrant*. Gevonden op: <http://www.volkskrant.nl/vk/nl/2686/Binnenland/article/detail/1069684/2010/12/07/Nederland-keldert-naar-11de-plek-op-ranglijst-rekenonderwijs.dhtml>
- Proef met taal en rekenonderwijs succesvol. (2010, 16 augustus). *Nederlands Dagblad*. Gevonden op: <http://www.nd.nl/artikelen/2010/augustus/16/-proef-met-taal-en-rekenonderwijs-succesvol->

- Royer, J. M., Tronsky, L. N., Chan, Y., Jackson, S. J., & Marchant, H. III (1999). Math-fact retrieval as the cognitive mechanism underlying gender differences in math test performance. *Contemporary Educational Psychology, 24*(3), 181-266.
- Ruijssenaars, A. J. J. M., & Ghesquière, P. (2002). *Dyslexie en dyscalculie: ernstige problemen in het leren lezen en rekenen*. Leuven: Uitgeverij ACCO.
- Ruijssenaars, A. J. J. M., Van Luit, J. E. H., & Van Lieshout, E.C.D.M. (2004). *Rekenproblemen en dyscalculie. Theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling*. Rotterdam: Lemniscaat.
- The International Dyslexia Association (2008). Just the facts... Information provided by the international dyslexia association. Definition of dyslexia. Gevonden op: <http://www.interdys.org/ewebeditpro5/upload/Definition.pdf>
- Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). De Utrechtse Getalbegrip Toets – Revised; het belang van vroegtijdige signalering. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek, 48*, 255-270.
- Vellutino, F.R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 45*, 2-40.
- Verhoeven, L. (1995). *Drie-Minuten-Toets*. Arnhem: Cito.