

Universiteit Utrecht



**De constructvaliditeit van de Nederlandse vertaling van de Kieler
Kindergartentest für Mathematik (KiKi)**

Utrecht, augustus 2014

Master Orthopedagogiek, werkveld leerlingenzorg

Universiteit Utrecht

Studenten: M. Kroon (4202929)

I. van Cooten (3647080)

Thesisbegeleider: MSc A. H. van Hoogmoed

Tweede beoordelaar: Dr. J. van Beek

Voorwoord

Dit onderzoeksverslag is het resultaat van een onderzoek naar de Kieler Kindergartentest für Mathematik. Vanuit de Universiteit Utrecht is er een project gestart naar de validiteit en betrouwbaarheid van deze test, waaraan wij onze medewerking verleend hebben. Deze studie is één van de eerste onderzoeken in Nederland naar de validiteit van de KiKi. De uitkomsten van het onderzoek zijn dan ook relevant voor de klinische praktijk en verder onderzoek op dit gebied.

In eerste instantie hadden we de deelvragen opgesplitst, om individueel te beantwoorden. Echter, vanwege de prettige samenwerking is ervoor gekozen om alle onderdelen samen te doen. We hebben met plezier aan het onderzoek gewerkt en hebben de testafnames bij de kleuters als erg leuk ervaren. Onder andere vanwege de enthousiaste reacties van de leerlingen en leerkrachten.

Graag willen wij onze dank uitspreken naar iedereen die een bijdrage heeft geleverd aan de totstandkoming van deze studie. In de eerste plaats willen wij Anne van Hoogmoed bedanken voor de heldere en deskundige feedback, en fijne begeleiding. Daarnaast gaat onze dank uit naar de directie, leerkrachten en leerlingen van de basisscholen die hun medewerking verleend hebben aan dit onderzoek. Door hun inzet en flexibiliteit gedurende de dataverzameling is dit onderzoek mede mogelijk gemaakt.

Marije Kroon en Inge van Cooten

Utrecht, augustus 2014

Abstract

Background. Early mathematical ability is important for the education and future of primary school children. Research has indicated that 5 to 10% of the students experience problems with regard to mastering mathematics. Therefore it is important to have valid instruments to measure the level of early mathematical ability. **Aim.** The aim of the study is to determine the construct validity of the Dutch version of the Kieler Kindertest für Mathematik (KiKi). The Early Numeracy Test – Revised (ENT-R) has been compared with the Dutch version of the KiKi to measure the convergent validity. In addition, the factor structure of the Dutch version of the KiKi was studied. The expectation was that the KiKi measures early mathematical ability and that the factors of the Dutch version of the KiKi matched the German version. **Method.** In this study 143 primary school children, at the age of 4.00 to 6.50 years, have participated. All children made both the KiKi and the ENT-R. The convergent validity is examined by means of a Pearson correlation coefficient. The factor structure by means of an explorative factor analysis. **Results.** The KiKi shows a large correlation with the ENT-R. The factor analysis shows that there are five factors to distinguish. **Conclusion.** Due to the high correlation between the KiKi and the ENT-R, the assumption is that both tests measure the same: mathematical ability. The five factors of the factor analysis support the assumption that the KiKi measures mathematical ability broader, as regard to content, in comparison to the UGT-R. This because the factors are very similar to those of the German version of the KiKi.

Keywords: *Early mathematical ability, Kieler Kindertest für Mathematik, Early Numeracy Test – Revised, primary school children, construct validity*

Samenvatting

Achtergrond. Voorbereidende rekenvaardigheid is in belangrijke mate bepalend voor de schoolloopbaan en toekomstmogelijkheden van kinderen. Uit onderzoek blijkt dat 5 tot 10% van de leerlingen problemen heeft met de beheersing van rekenvaardigheden. Het is dus van belang dat er valide instrumenten zijn om het niveau van voorbereidende rekenvaardigheid vast te stellen. **Doel.** Het doel van dit onderzoek is om de constructvaliditeit van de Nederlandse versie van de Kieler Kindertentest für Mathematik (KiKi) te bepalen. Door deze te vergelijken met de Utrechtse Getalbegrip Toets – Revised (UGT-R) is de convergente validiteit bepaald. Daarnaast is de factorstructuur van de Nederlandse versie van de KiKi onderzocht. De verwachting was dat de KiKi voorbereidende rekenvaardigheid meet en dat de factoren van de Nederlandse versie overeenkomen met die van de Duitse versie. **Methode.** Aan het onderzoek hebben 143 leerlingen uit groep 1 en 2 van het basisonderwijs meegewerkt in de leeftijd van 4.00 tot 6.50 jaar. Bij alle kleuters is zowel de KiKi als de UGT-R afgenomen. De convergente validiteit is bepaald met de Pearson correlatiecoëfficiënt en de factorstructuur met een explorerende factoranalyse. **Resultaten.** De KiKi laat een hoge samenhang met de UGT-R zien. Uit de factoranalyse is gebleken dat er vijf onderliggende factoren te onderscheiden zijn. **Conclusie.** Door de hoge samenhang tussen de KiKi en de UGT-R mag aangenomen worden dat beide testen hetzelfde meten, namelijk voorbereidende rekenvaardigheid. De vijf factoren die uit de factoranalyse naar voren komen, komen grotendeels overeen met de factoren van de Duitse versie van de KiKi. Dit suggereert dat de Nederlandse versie van de KiKi voorbereidende rekenvaardigheid inhoudelijk breder meet, ten opzichte van de UGT-R.

Sleutelwoorden: *voorbereidende rekenvaardigheid, Kieler Kindertentest für Mathematik, Utrechtse Getalbegrip Toets – Revised, kleuters, begripsvaliditeit, constructvaliditeit*

Inleiding

De voorbereidende rekenvaardigheid van kleuters in groep 1 en 2 van het basisonderwijs is, naast taal, in belangrijke mate bepalend voor de latere schoolloopbaan en toekomstmogelijkheden (Chong & Siegel, 2008; Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniak, 2009). Wanneer kinderen in de kleuterklas dus onvoldoende wiskundige/rekenkundige vaardigheden hebben opgedaan kan dit nadelige gevolgen hebben voor het formele rekenonderwijs dat vanaf groep 3 gegeven wordt (Aubrey & Godfrey, 2003; Desoete & Grégoire, 2006; Van Luit & Schopman, 2000). Door een gebrek aan basale rekenvaardigheden neemt de achterstand ten opzichte van leeftijdsgenoten, met verloop van tijd, toe (Aunio & Niemivirta, 2010; Aunola, Leskinen, Lerkkanen, & Nurmi, 2004). Uit onderzoek blijkt dat 5 tot 10% van de leerlingen problemen heeft met de beheersing van rekenvaardigheden (Aunio, Hautamäki, & Van Luit, 2005; Stock, Desoete, & Roeyers, 2010). Het is daarom van belang dat er valide en betrouwbare meetinstrumenten ontwikkeld en gebruikt worden om de rekenvaardigheden van kleuters in kaart te brengen zodat er, indien nodig, vroegtijdig geïntervenieerd kan worden om een rekenachterstand te voorkomen (Morgan, Farkas, & Wu, 2009; Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007; Van de Rijt & Van Luit, 1999). In deze studie zal er gekeken worden naar de construct validiteit van de Nederlandse vertaling van de Kieler Kindergartenfest für Mathematik (KiKi; Grübing, Heinze, Duchhardt, Ehmke, Knopp, & Neumann, 2013), een nieuwe rekenvaardigheidstest ontwikkeld in Duitsland. Hierbij zal een vergelijking worden gemaakt met de Utrechtse Getalbegrip Toets - Revised (UGT-R; Van Luit & Van de Rijt, 2009a).

Het verwerven van rekenvaardigheden kan gezien worden als een ontwikkelingsproces, dat al ver voor het formele rekenonderwijs start. Kinderen beginnen aan het basisonderwijs met verschillende niveaus van voorbereidende rekenvaardigheid (Torbeyns, Van de Noortgate, Ghesquiere, Verschaffel, Van de Rijt, & Van Luit, 2002). Deze verschillen kunnen voortkomen uit omgeving-gerelateerde factoren, zoals sociaal-economische status of ouderlijke stimulans, ervaring met verschillende soorten materialen (Arnold & Doctoroff, 2003; Cleveland, Jacobson, Lipinsky, & Rowe, 2000; Lubienski, 2000), kindgerelateerde factoren zoals, intelligentie of andere domein-gerelateerde functies (Espy, McDiarmid, Cwik, Stalets, Hamby, & Senn, 2004; Kroesbergen, Van Luit, Van Loosbroek, & Van de Rijt, 2009), en getalbegrip (Aunio, Hautamäki, Heiskari, & Van Luit, 2006; Jordan, Glutting, & Ramineni, 2010)

Getalbegrip wordt omschreven als het vermogen om numerieke eenheden

(hoeveelheden) te begrijpen, verwerken en hierover inschattingen te kunnen maken. Dit ontwikkelt zich zonder of met weinig verbale input of instructie in de kindertijd (Dehaene, 1997; Feigenson & Carey, 2003). Onderzoek van Wynn (1992) ondersteunt dit, door aan te tonen dat er bij (zeer) jonge kinderen al sprake is van getalgevoeligheid. Baby's zijn onbewust in staat tot het reageren op en het onderscheiden van kleine hoeveelheden (Wynn, 1992). Peuters zijn zich zelfs al bewust van hoeveelheden en hebben een notie van benoemen van aantallen. Het gaat daarbij niet om een volledig begrip van getallen, maar om een eerste aanzet van iets wat zich verder bij toeval ontwikkelt door ervaringen (incidenteel leren) (Ruijsenaars, Van Luit, & Van Lieshout, 2006). Dit vormt de basis voor het ontwikkelen van symbolische of verbale rekenvaardigheden (Feigenson, Dehaene, & Spelke, 2004), die vanaf ongeveer vierjarige leeftijd gestimuleerd worden door intentioneel onderwijs (Aunio et al., 2006)

Er zijn diverse theorieën met betrekking tot de ontwikkeling van voorbereidende vaardigheden. Eén van de meest bekende is de cognitieve ontwikkelingstheorie van Piaget (1965). Vanuit deze theorie wordt gesteld dat logische principes de basis zijn voor het ontwikkelen van voorbereidende rekenvaardigheden. De traditionele 'piagetiaanse' voorwaarden, namelijk corresponderen (ordenen volgens paarsgewijze overeenkomst), seriëren (rangordenen), classificeren (groeperend ordenen in (deel)verzamelingen) en conserveren (overwinnen van de directe waarneming en 'omkeerbaar' kunnen denken) (Ruijsenaars et al., 2006), zijn kenmerken van logisch denken zoals dit zich uit bij kleuters. Voorbereidende rekenvaardigheid berust op de samenhang en verbindingen van deze logische (denk)handelingen (Van Luit & Van de Rijt, 2005). Vanwege het feit dat logisch denken tevens het kwantificeren van relaties mogelijk maakt, worden deze voorwaarden doorgaans opgevat als voorwaarden voor het ontstaan van voorbereidende rekenvaardigheden (Ruijsenaars et al., 2006).

Vaak wordt er bij voorbereidende rekenvaardigheid gesproken over een combinatie van traditionele 'piagetiaanse' voorwaarden en telvaardigheden (Ruijsenaars et al., 2006; Torbeyns et al., 2002; Van de Rijt, Van Luit, & Pennings, 1999). Diverse studies wijzen uit dat de traditionele 'piagetiaanse' voorwaarden niet zozeer voorwaardelijk zijn voor telvaardigheden, maar wel aan elkaar gerelateerd zijn (Ruijsenaars et al., 2006; Torbeyns et al., 2002; Van de Rijt et al., 1999).

Om het niveau en/of de ontwikkeling van een kind in kaart te brengen, worden in de klinische praktijk gestandaardiseerde instrumenten gebruikt. Hiermee worden assessments

gedaan, doelen opgesteld en interventies en follow-up evaluaties bepaald. Het is daarbij van belang dat dit op een theoretisch en psychometrisch verantwoorde wijze gedaan wordt (Asher, 2007). Het construct dat de twee testen, de KiKi en UGT-R, beogen te meten is voorbereidende rekenvaardigheid. Er kan van een goede voorbereidende rekenvaardigheid gesproken worden als kinderen zich bewust zijn van het feit dat getallen meerdere betekenissen en functies kunnen hebben (Van Luit & Toll, 2012; Van Luit & Van de Rijt, 2009a). Getallen kunnen namelijk een coderingsaspect (het getal als naam of label), een kardinaal aspect (hoeveelheidsaanduiding), een meetaspect (meetgetal), een rekenaspect (rekengetal), een ordinaal aspect (volgordeaanduiding), en een relationeel aspect (het verband tussen diverse getallen) hebben (Ruijsenaars et al., 2006; Van Luit & Van de Rijt, 2009b; Wynn, 1992).

De UGT-R, die voorbereidende rekenvaardigheid meet bij kleuters, is gebaseerd op telvaardigheden en de traditionele 'piagetiaanse voorwaarden'. Deze test wordt momenteel in Nederland gebruikt als instrument om het niveau van voorbereidende rekenvaardigheid van kleuters te meten. Het is onbekend of de UGT-R het construct voorbereidende rekenvaardigheid meet, vanwege gebrek aan beschikbare testen die vergelijkbaar zijn met betrekking tot inhoud en psychometrische eigenschappen. Echter, op basis van de beoordelingen van experts, correlaties, resultaten van factoranalyses, en de resultaten van de Item Respons Theorie ten aanzien van de UGT, de voorganger van de UGT-R, kan er gesteld worden dat deze het construct rekenvaardigheid meet (Van de Rijt et al., 1999). Er wordt vanuit gegaan dat dit bij UGT-R tevens het geval is, al dan niet beter. Dit vanwege het feit dat de test aangepast en opnieuw genormeerd is (Van Luit & Van de Rijt, 2009a).

Zoals reeds genoemd, is er in Duitsland een nieuwe test ontwikkeld om voorbereidende rekenvaardigheid bij kleuters te meten, de KiKi. Voor deze studie is de KiKi vertaald naar het Nederlands, zodat er onderzoek naar gedaan kan worden. Met de verzamelde gegevens wordt er in deze studie onderzoek verricht naar de constructvaliditeit, oftewel begripsvaliditeit van de KiKi, hoe goed representeren de items het construct voorbereidende rekenvaardigheid (Landsheer, 't Hart, De Goede, & Van Dijk, 2003). De constructvaliditeit bestaat onder andere uit convergente validiteit en interne structuur. Convergente validiteit kan gedefinieerd worden als de mate van correlatie tussen twee meetinstrumenten die hetzelfde beogen te meten. De interne structuur heeft betrekking op de, vanuit de theorie, verwachte relaties tussen itemscores (Campbell & Fiske, 1959; Field, 2009). Op basis van de theoretische vormgeving van de Duitse versie van de KiKi lijkt dit meetinstrument tevens het

construct voorbereidende rekenvaardigheid te meten. Mogelijk zelfs op een bredere wijze, dan de UGT-R. Dit instrument gebruikt namelijk naast taken over ‘reeksen, getallen en bewerkingen’, die ook met de UGT-R gemeten worden, ook taken met betrekking tot ‘ruimte en vormen’, ‘gegevens en kans’, ‘verandering en verbanden’ en ‘grootheden en meten’ (Grüßing et al., 2013). Verder is de KiKi verdeeld in drie leeftijdscategorieën. Waar de UGT-R voor elk kind van elke leeftijd hetzelfde is, heeft de KiKi drie versies die uiteenlopen in moeilijkheidsgraad. Er wordt zo rekening gehouden met de leeftijdsafhankelijke cognitieve ontwikkeling en de snel toenemende rekenvaardigheid in de kleutertijd (Grüßing et al., 2013). Mogelijk zal de KiKi dus beter aansluiten bij het ontwikkelingsniveau van het kind, wat de validiteit ten goede komt. In deze studie zal enerzijds gekeken worden naar de factorstructuur van de Nederlandse vertaling en anderzijds naar de samenhang tussen de scores op de Nederlandse vertaling van de KiKi en de UGT-R.

Op basis van bovenstaande literatuur wordt er verwacht dat zowel de KiKi als de UGT-R het construct voorbereidende rekenvaardigheid meten. Ten opzichte van de UGT-R, zal de KiKi dit mogelijk op een bredere manier meten, omdat er meer aspecten van rekenen meegenomen worden (Grüßing et al., 2013). De verwachting is namelijk dat de items die onderling correleren (subschalen) overeenkomen met de subschalen van de Duitse versie van de KiKi.

Methode

Participanten

Er zijn 37 reguliere basisscholen, telefonisch, per mail en persoonlijk benaderd, om te participeren in het onderzoek. Deze scholen zijn niet random, maar op basis van beschikbaarheid en gemak geselecteerd. Van de benaderde scholen, stemden drie scholen toe om te participeren in het onderzoek. Vervolgens kregen alle leerlingen (n= 425) van groep 1 en 2 een brief mee naar huis, waarop ouders toestemming konden geven. Van deze leerlingen hebben er 146 deelgenomen aan het onderzoek. Voorafgaand aan de analyse is er rekening gehouden met univariate outliers en ontbrekende gegevens. Vanwege absentie heeft één kind een test niet kunnen maken en is daarom afgefallen. Twee andere kinderen zijn niet meegenomen in de steekproef vanwege een te hoge leeftijd, namelijk hoger dan 6.6 jaar. Er is geen sprake van extreme waarden en er zijn dus op basis van dit criterium geen participanten verwijderd.

In totaal hebben er 143 leerlingen uit de groepen 1 en 2 van het basisonderwijs geparticipeerd. Het aantal meisjes is 63 (44.1%) en het aantal jongens is 80 (55.9%). De

leeftijd van de participanten varieert tussen de 4;00 jaar en de 6;50 jaar, met een gemiddelde leeftijd van 5;11 jaar ($SD = 0;68$ jaar). De participanten zijn ingedeeld in drie leeftijdscategorieën: 4;0 – 4;6 jaar ($n(\text{meisjes})= 13$ en $n(\text{jongens})= 21$), 4;7 – 5;6 jaar ($n(\text{meisjes})= 26$ en $n(\text{jongens})= 33$) en 5;7 – 6;6 jaar ($n(\text{meisjes})= 24$ en $n(\text{jongens})= 26$). Er zijn 80 kinderen uit groep 1 en 61 kinderen uit groep 2. Het aantal participanten van Nederlandse afkomst is 130 en het aantal participanten van niet-Nederlandse afkomst is 7. De overige 6 participanten hebben niets ingevuld. Het opleidingsniveau van de ouders varieert van basisonderwijs tot universiteit. De aantallen zijn van zowel vader als moeder bij elkaar. Het gaat hierbij om 2 ouders met basisonderwijs niveau (0.7%), 10 met lager beroepsonderwijs niveau (3.5%), 9 met MAVO-niveau (3.2%), 65 met MBO-niveau (22.8%), 17 met HAVO/VWO-niveau (6.0%), 81 met HBO-niveau (28.4%), 98 universitair niveau (34.4%), 3 met een ander opleidingsniveau (1.0%).

Meetinstrumenten

In dit onderzoek is gebruikt gemaakt van twee instrumenten om rekenvaardigheid te meten. De UGT-R en de Nederlandse vertaling van de Duitse KiKi.

Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised (UGT-R). De UGT-R is een genormeerde, taakgerichte toets die het niveau van beheersing van getalbegrip beoogt te meten en is niet gebonden aan een bepaalde rekenmethode (Van Luit & Van Rijt, 2009a). De UGT-R bestaat uit twee parallelle vormen, een A en B vorm. Deze hebben beide 45 items, verdeeld over negen onderdelen: resultatief tellen, schatten, toepassen van kennis van getallen, telwoorden gebruiken, hoeveelheden koppelen, synchroon en verkort tellen, vergelijken, ordenen en correspondentie leggen. De toets wordt individueel bij het kind afgenomen, met een afnameduur van ongeveer 30 minuten. De items worden dichotoom gescoord, dus het antwoord is *fout* (score = 0) of *goed* (score = 1). De ruwe score op de UGT-R, het totaal aantal juist beantwoorde opgaven, kan variëren tussen de 0 en de 45. De ruwe score wordt omgezet in een vaardigheidsscore tussen de 0 en de 100. Hoe lager de score, hoe lager de mate van beheersing van voorbereidende rekenvaardigheid. Hoe hoger de score, hoe hoger de mate van beheersing van voorbereidende rekenvaardigheid. De beheersing van voorbereidende rekenvaardigheid kan vastgesteld worden door de prestaties van het kind te vergelijken met de normgroep. Naar aanleiding van normeringsonderzoek zijn voor de UGT-R normen opgesteld voor driemaandelijke leeftijdsgroepen, van 4;0 tot 7;6 jaar. Tevens zijn er tabellen met normen voor groep 1, 2 en 3. Daarbij wordt de vaardigheidsscore omgezet in een niveau-aanduiding. Het bereikte niveau geeft de leerkracht een duidelijk beeld van de

ontwikkeling van voorbereidende rekenvaardigheid ten opzichte van de kinderen in de normgroep (Ruijsenaars et al., 2006). De indeling in vijf niveaus komt overeen met die in het Cito leerlingvolgsysteem (Van Luit & Van Rijt, 2009a):

- Niveau A: goed tot zeer goed (vergelijkbaar met de ongeveer 25% hoogst scorende kinderen in de normgroep).

- Niveau B: ruim voldoende tot goed (vergelijkbaar met ongeveer 25% van de kinderen in de normgroep die ruim tot net boven het gemiddelde scoren).

- Niveau C: matig tot ruim voldoende (vergelijkbaar met ongeveer 25% van de kinderen in de normgroep die ruim of net beneden het gemiddelde scoren).

- Niveau D: zwak tot matig (vergelijkbaar met ongeveer 15% van de kinderen in de normgroep die ruim onder het gemiddelde scoren).

Niveau E: zeer zwak tot zwak (vergelijkbaar met de ongeveer 10% laagst scorende kinderen in de normgroep).

De psychometrische kwaliteiten van de UGT-R zijn door de Commissie Testaangelegenheden Nederland (COTAN) beoordeeld. Met betrekking tot de normen en betrouwbaarheid scoort de UGT-R een voldoende. Door een gebrek aan onderzoek zijn de begripsvaliditeit en de criteriumvaliditeit echter als onvoldoende beoordeeld (Evers, Braak, Frima, & Van Vliet-Mulder, 2009).

Kieler Kindergartentest für Mathematik (KiKi). Voor dit onderzoek is de Duitse KiKi vertaald naar het Nederlands. De KiKi is een gestandaardiseerde testmethode die de rekenvaardigheid van kinderen in de leeftijd van 4 tot 6 jaar meet. De KiKi bestaat uit drie versies, verdeeld over leeftijdscategorieën. De versie ‘makkelijk’ wordt afgenomen bij kinderen van 4;0 – 4;6 jaar, de versie ‘gemiddeld’ wordt afgenomen bij kinderen van 4;7 – 5;6 jaar en de versie ‘moeilijk’ wordt afgenomen bij kinderen van 5;7 – 6;6 jaar. De KiKi heeft vijf onderdelen: 1) reeksen, getallen en bewerkingen, 2) grootheden en meten, 3) ruimte en vormen, 4) gegevens en kans en 5) verandering en verbanden. Het eerste onderdeel, ‘hoeveelheden, getallen en bewerkingen’, bevat 10 items. De andere onderdelen bevatten elk vijf items. Tevens zijn er gezamenlijke items, die in elke versie voorkomen. Het gaat hierbij om 14 items. De test wordt, net als de UGT-R, individueel afgenomen bij het kind en duurt ongeveer 30 minuten. De totale score voor de versie ‘makkelijk’ en ‘gemiddeld’ kan variëren tussen de 0 en de 31,5. De totale score voor de versie ‘moeilijk’ kan variëren tussen de 0 en

33,5. Hoe hoger de score, hoe hoger de mate van rekenvaardigheid is. Doordat de KiKi een gestandaardiseerde methode is, heeft deze test meerdere toepassingsmogelijkheden. Zo kan de test gebruikt worden om de voortgang van de wiskundige competentie van kleuters te registreren en de resultaten van de kinderen betrouwbaar met elkaar te vergelijken. Ook kan de KiKi gebruikt worden om bepaalde rekenhulpprogramma's voor kleuters te evalueren (Grüßing et al., 2013).

De betrouwbaarheid van deze test is, volgens Duits onderzoek, als goed beoordeeld ($EAP/PV = .814$). Ook is de validiteit van de verschillen itemverzamelingen (onderdelen) onderzocht. Uit het Duitse onderzoek is gebleken dat de verschillende verzamelingen van items geschikt is om de test te verdelen in de eerder genoemde onderdelen (Grüßing et al., 2013).

Procedure

Voor deze studie is de KiKi vertaald naar het Nederlands. Hierbij is er getracht zoveel mogelijk bij de Duitse versie te blijven, maar tegelijkertijd deze aan te laten sluiten bij woorden die veelvoorkomend zijn in het Nederlandse rekenonderwijs. De dataverzameling heeft individueel en onder schooltijd plaatsgevonden op diverse basisscholen in Nederland. Bij het verzamelen van de data zijn alle kinderen tweemaal voor ongeveer een half uur uit de klas gehaald. Bij sommige kinderen is eerst de KiKi afgenomen en bij andere kinderen eerst de UGT-R (vorm A). De KiKi en de UGT-R zijn schriftelijk afgenomen en gescoord door de testleider. Beide testen werden afgenomen in een lokaal of ruimte, waarbij er geen leerkracht en/of andere kinderen aanwezig waren. Op die manier werd het kind zo min mogelijk gestoord door invloeden van buitenaf. De tijd tussen de metingen varieerden van 1 dag tot 3 weken.

Data analyse

Om een antwoord te krijgen op deelvraag 1, de convergente validiteit van de KiKi, is een vergelijking gemaakt tussen de behaalde somscores op de KiKi en de somscores op de UGT-R. De samenhang is voor elke versie van de KiKi apart bepaald. De gegevens van de versie 'makkelijk' zijn bijvoorbeeld vergeleken met de UGT-R gegevens van dezelfde kinderen. Door de correlatie tussen de twee testen te berekenen, is beoordeeld of er samenhang tussen de twee testen is. Er is sprake van een laag effect bij een r van $.10$, een gemiddeld effect bij een r van $.30$ en van een hoog effect bij een $r > .50$ (Cohen, 1988, Cohen 1992). Wanneer de correlatie hoog is, en dus de samenhang groot, is er sprake van overeenkomst tussen de twee testen. In dat geval zal de KiKi hoogstwaarschijnlijk het concept

‘rekenvaardigheid’ meten. Wanneer de correlatie laag is, en de samenhang dus klein, is er geen sprake van overeenkomst tussen de KiKi en de UGT-R. In dat geval zal de KiKi hoogstwaarschijnlijk niet het concept ‘rekenvaardigheid’ meten.

Om een antwoord te krijgen op deelvraag 2, de factorstructuur van de Nederlandse versie van de KiKi, is er een factoranalyse uitgevoerd. De factorstructuur is de onderliggende interne structuur van correlaties tussen items, op een test, onderling (Field, 2009). Deze analyse is uitgevoerd met de gezamenlijke items, dus de items die in alle versies van de KiKi voorkomen, omdat er per versie te weinig participanten zijn om een goede factoranalyse uit te kunnen voeren ($n < 100$; Field, 2009). Zo is er onderzocht of er verschillende componenten, oftewel subschalen, te onderscheiden zijn. De factoren worden geselecteerd op basis van Kaiser’s criterium, waarbij factoren met een eigenwaarde hoger dan 1 geselecteerd zijn (Field, 2009). Wanneer blijkt dat een item een factorlading van $< .30$ heeft, wordt deze verwijderd. Er mag dan aangenomen worden dat het item verwaarloosbaar is (Field, 2009). De subschalen die uit de Nederlandse versie komen, kunnen vervolgens vergeleken worden met de subschalen van de Duitse versie.

Resultaten

De beschrijvende statistieken van de somscores van de KiKi en de UGT-R zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1

Beschrijvende statistiek van de variabelen

<i>Variabelen</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
Somscore KiKi 4;0 - 4;6 jaar (makkelijk)	35	17.87	4.15	11	26.5
Somscore KiKi 4;7 – 5;6 jaar (gemiddeld)	60	17.49	5.22	6	26.5
Somscore KiKi 5;7 – 6;6 jaar (moeilijk)	48	22.05	3.90	14.5	28.5
Somscore UGT-R	142	23.80	9.56	4	43

Noot. *n*=grootte van de steekproef, *M*=gemiddelde score en *SD*=standaarddeviatie.

Om de correlatie tussen de KiKi en de UGT-R te bepalen, is er een Pearson correlatiecoëfficiënt (Pearson's *r*) uitgevoerd. Voordat deze analyse uitgevoerd werd, is nagegaan of aan de assumpties voldaan is. Aan de assumptie van lineariteit en homoscedasticiteit wordt voldaan. Aan de assumptie van normaliteit wordt niet geheel voldaan, de versie 'gemiddeld' en 'moeilijk' van de KiKi zijn volgens de Shapiro Wilk test niet normaal verdeeld. Dit geldt tevens voor de UGT-R scores van de kinderen die de 'moeilijke' versie van de KiKi gemaakt hebben. Echter, de plots geven wel een redelijk normale verdeling. De analyse zal dan ook wel worden uitgevoerd.

De samenhang tussen de KiKi en de UGT-R is per versie van de KiKi bepaald. De correlatie tussen de variabelen UGT-R en KiKi 4;0 – 4;6 jaar (makkelijk) is positief en hoog, $r(31) = .689, p < .001$. De variantie in scores op de KiKi (makkelijk) kan voor 47% verklaard worden door de variantie in scores op de UGT-R, dit komt overeen met een groot effect (Field, 2009). De correlatie tussen de UGT-R en KiKi 4;7 – 5;6 jaar (gemiddeld) is positief en hoog, $r(56) = .836, p < .001$. De variantie in scores op de KiKi (gemiddeld) kan voor 70% verklaard worden door de variantie in scores op de UGT-R, dit komt overeen met een groot effect (Field, 2009). De correlatie tussen de UGT-R en de KiKi 5;7 – 6;6 jaar (moeilijk) is positief en hoog, $r(48) = .785, p < .001$. De variantie in scores op de KiKi (moeilijk) kan voor 62% verklaard worden door de variantie in scores op de UGT-R, dit komt overeen met een

groot effect (Field, 2009).

Vervolgens is er gekeken naar de factorstructuur van de Nederlandse versie van de KiKi. Dit is gedaan aan de hand van een Principal Axis Factoring (PAF) met een scheve rotatie (direct oblimin). Voordat de analyse werd uitgevoerd, is gekeken of er aan de assumpties voldaan werd. Aan de assumptie van multicollineariteit is voldaan. Ook aan de voorwaarde van de Kaiser-Meyer-Olkin test is voldaan, $KMO = .70$ ('goed', volgens Field, 2009). Door middel van de Shapiro Wilk test is nagegaan of er voldaan wordt aan de assumptie van normaliteit. Bij de versie 'gemiddeld' en 'moeilijk' van de KiKi wordt hier niet aan voldaan, bij de versie 'makkelijk' wel. Aangezien de factoranalyse niet erg gevoelig is voor schending van deze voorwaarde, zal deze analyse wel uitgevoerd worden (Allen & Bennett, 2010).

Er zijn vijf factoren als onderliggende factoren te onderscheiden (zie tabel 2). Uit de eerste analyse is gebleken dat één van de items, 'tot 20', een waarde van onder de .30 heeft en dus verwaarloosbaar is. Vervolgens is er ook een factoranalyse gedraaid zonder dit item (zie tabel 3). Na de verwijdering van het item 'tot 20' zijn er geen negatieve factorladingen meer en er is een hogere totale verklaarde variantie. Dit is de reden dat er gekozen is om het item 'tot 20' te verwijderen en de tweede analyse te gebruiken om de vijf factoren te onderscheiden (tabel 3). Ter vergelijking met de Duitse versie van de KiKi is in de tabellen ook de factor benaming van de Duitse versie weergegeven. Tevens is in tabel 4 te zien hoe de factoren, van de Nederlandse versie, onderling correleren.

Tabel 2

Resultaten van een exploratieve factoranalyse van de gezamenlijke items van de KiKi

Item	Duitse factorbenaming	Geroteerde factorladingen				
		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Tot 3: Kinderen achter de schutting	VV	.72				
Tot 10: Dobbelstenen ordenen	RGB	.49	-.41			
Tot 13: Verstopte stenen	RGB	.49				
Tot 16: Chocoladestukken	GM	.37				
Tot 20: Kiki's foto	RV					
Tot 21: Terugtellen vanaf 8	RGB		-.75			
Tot 27: Acht vingers laten zien	RGB		-.63			
Tot 1: Tellen zover je kan	RGB		-.43			
Tot 24: Trappatroon naleggen	VV			.61		
Tot 18: Chocoladereep	GM			.43		
Tot 28: Speeltuin	RV				.58	
Tot 31: Borden	RGB				.56	
Tot 11: Boerderij a)	GK					.64
Tot 29: Prijzenwielen	GK					.35
Eigenwaarden		3.48	1.40	1.25	1.20	1.12
Percentage verklaarde variantie		24.84	9.99	8.96	8.61	7.98
Cronbach's α		.70	.56	.27	.48	.33

Noot. Item *tot 20* is in deze analyse meegenomen. De totale verklaarde variantie is 60%.

Factorladingen behorende bij de factoren zijn dikgedrukt. RGB = reeksen, getallen en bewerkingen;

VV = verandering en verbanden; GK = gegevens en kans; GM = grootheden en meten; RV = ruimte

Tabel 3

Resultaten van een exploratieve factoranalyse van de gezamenlijke items van de KiKi

Item	Duitse factorbenamingen	Geroteerde factorladingen				
		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Tot 3: Kinderen achter de schutting	VV	.74				
Tot 10: Dobbelstenen ordenen	RGB	.53				.36
Tot 13: Verstopte stenen	RGB	.49				
Tot 16: Chocoladestukken	GM	.34				
Tot 11: Boerderij a)	GK		.56			
Tot 29: Prijzenwielen	GK		.39			
Tot 28: Speeltuin	RV			.83		
Tot 31: Borden	RGB			.38		
Tot 24: Trappatroon naleggen	VV				.53	
Tot 18: Chocoladereep	GM				.45	
Tot 27: Acht vingers laten zien	RGB					.69
Tot 21: Terugtellen vanaf 8	RGB					.69
Tot 1: Tellen zover je kan	RGB					.48
Eigenwaarden		3.43	1.40	1.23	1.16	1.10
Percentage verklaarde variantie		26.35	10.76	9.49	8.96	8.46
Cronbach's α		.70	.33	.48	.27	.56

Noot. Item tot 20 is in deze analyse niet meegenomen. De totale verklaarde variantie is 64%.

Factorladingen behorende bij de factoren zijn dikgedrukt. RGB = reeksen, getallen en bewerkingen; VV = verandering en verbanden; GK = gegevens en kans; GM = grootheden en meten; RV = ruimte en vormen.

Tabel 4

Correlaties tussen de factoren onderling

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Factor 1	1.00	.31	.23	.10	.41
Factor 2	.31	1.00	.10	.12	.18
Factor 3	.23	.10	1.00	.05	.25
Factor 4	.11	.12	.05	1.00	.03
Factor 5	.41	.18	.25	.03	1.00

Conclusie en discussie

In deze studie is onderzocht wat de convergente validiteit en de factorstructuur van de Nederlandse versie van de KiKi zijn. Dit met als doel om de construct validiteit van de Nederlandse versie van de KiKi in kaart te brengen. De resultaten van dit onderzoek geven inzicht op het al dan niet implementeren van de KiKi in Nederland. Het is in de klinische praktijk namelijk van belang dat er valide meetinstrumenten worden gebruikt om de voorbereidende rekenvaardigheden van kleuters op een juiste en adequate manier te bepalen. Zodat er, indien nodig, vroegtijdig geïntervenieerd kan worden om een rekenachterstand te voorkomen (Morgan et al., 2009).

Ten eerste is er gekeken naar de convergente validiteit van de Nederlandse versie van de KiKi. Er is een vergelijking met de UGT-R gemaakt om te kijken of de KiKi voorbereidende rekenvaardigheid meet. De verwachting was dat de KiKi, net als de UGT-R, voorbereidende rekenvaardigheid zou meten. Uit de literatuur blijkt namelijk dat de UGT-R en de KiKi overlappende onderdelen bevatten, namelijk ‘reeksen, getallen en bewerkingen’ (Grüßing et al., 2013; Van Luit & Van de Rijt, 2009a). Deze verwachting wordt ondersteund door de resultaten van huidig onderzoek. Het blijkt namelijk dat de verschillende versies van de KiKi allemaal een hoge samenhang met de UGT-R laten zien. Dat suggereert dat de KiKi, evenals de UGT-R, voorbereidende rekenvaardigheid meet.

Vervolgens is onderzocht wat de onderliggende structuur is van de Nederlandse versie van de KiKi. Er zijn 5 onderliggende factoren te onderscheiden op de KiKi. Daarbij is een vergelijking gemaakt met de Duitse versie van de KiKi, om te kijken of dit met elkaar overeenkomt. De structuur komt niet geheel overeen, echter er kan wel gesteld worden dat dezelfde factoren te onderscheiden zijn. De indeling van de factoren van de Nederlandse

versie van de KiKi is als volgt: Factor 1 bevat vooral items die overeenkomen met reeksen, getallen en bewerkingen, verandering en verbanden en grootheden en meten. Factor 2 bevat de items van gegevens en kans, vooral gegevens. Factor 3 bevat de items van reeksen, getallen en bewerkingen en ruimte en vormen, Factor 4 de items van verandering en verbanden en grootheden en meten en Factor 5 de items van reeksen, getallen, en bewerkingen. Dit komt redelijk overeen met de, vanuit de theorie, verwachte relaties tussen itemscores. Namelijk dat de factoren die uit de Nederlandse versie naar voren komen, overeenkomen met de factoren zoals deze in de Duitse versie zijn vastgesteld.

In de tabel met de correlaties tussen de factoren is te zien dat Factor 1 en Factor 5 hoog met elkaar correleren. Dat zou kunnen wijzen op overlappende items in deze factoren, waarbij de factoren mogelijk samengenomen kunnen worden. De andere factoren correleren gemiddeld of laag met elkaar. Dat zou erop kunnen duiden dat deze factoren beter van elkaar te onderscheiden zijn, omdat er verschillende items per factor aanwezig zijn. Een mogelijke verklaring voor de uitkomsten van de factoranalyse is dat het in dit onderzoek helaas niet gelukt is om alle afzonderlijke versies van de KiKi te bekijken, vanwege het lage aantal participanten. Daarom is er gekeken naar gezamenlijke items, die in alle versies voorkomen. Hierdoor zijn er betrekkelijk weinig gegevens en kunnen er dus geen gegronde conclusies aan verbonden worden. Het geeft echter wel een indicatie van de factorindeling van de Nederlandse versie van de KiKi. Vanuit de literatuur wordt er ondersteund dat de eerder genoemde factoren voorbereidende rekenvaardigheid meten (Grüßing et al., 2013). Dit suggereert dan ook dat de Nederlandse versie van de KiKi dit construct meet. Tevens kan hieruit opgemaakt worden dat de Nederlandse versie van de KiKi inhoudelijk gezien rekenvaardigheid mogelijk breder meet dan de UGT-R, omdat er meerdere aspecten van rekenen meegenomen worden (Grüßing et al., 2013).

Dit onderzoek heeft sterke punten en beperkingen. Een sterk punt is dat de afnames niet beïnvloed zijn door geluiden van buitenaf en/of personen die binnenkwamen tijdens de testafnames. Alle afnames zijn namelijk gedaan in afgesloten, vrije ruimtes. Hierdoor konden de kinderen zich volledig op de testen richten. Een ander sterk punt is de maatschappelijke relevantie van deze studie.

Er zijn enkele mogelijke beperkingen die invloed kunnen hebben op de generaliseerbaarheid van het onderzoek. Ten eerste is het opleidingsniveau van de ouders niet gelijk verdeeld. Naar verhouding zijn er meer ouders met een HBO of universitaire opleiding dan andere opleidingsniveaus (bijvoorbeeld MAVO of LBO). Dit kan te maken hebben met

de wijze waarop de scholen geworven zijn, namelijk select en op basis van gemak. De ongelijke verdeling in opleidingsniveau van ouders kan van invloed zijn op de validiteit. Uit onderzoek blijkt dat de verschillen in niveaus van rekenvaardigheid bij kleuters voortkomen uit omgevingsgerelateerde factoren, zoals sociaal-economische status of ouderlijke stimulans. Hoe hoger de sociaal-economische status van ouders/verzorgers, hoe hoger de rekenprestaties over het algemeen zijn (Arnold & Doctoroff, 2003; Cleveland et al., 2000). Voor deze studie zou dat betekenen dat er geen uitspraken gedaan kunnen worden over de gehele Nederlandse populatie wat betreft de validiteit van de KiKi. Dit aangezien er vooral gekeken is naar leerlingen van ouders met een hoog opleidingsniveau/sociaal-economische status, dus naar kinderen die over het algemeen een hoger niveau van rekenvaardigheid hebben. Daarnaast zijn de meeste participanten van Nederlandse afkomst. Hierdoor is de steekproef mogelijk tevens niet representatief voor de Nederlandse populatie. Het generaliseren en interpreteren van de uitkomsten moet dan ook met enige voorzichtigheid gedaan worden.

Vervolgonderzoek moet uitwijzen of de KiKi wel degelijk betrouwbaar en valide genoeg is om te implementeren in Nederland. Zo is het wenselijk dat er bij een vervolgonderzoek, naast constructvaliditeit, ook gekeken wordt naar andere vormen van validiteit. Daarnaast is het aan te bevelen dat er een grotere steekproef, per versie van de KiKi, verzameld wordt. Zodat de factorstructuur per versie beter bepaald kan worden. Verder zou er bij een volgend onderzoek meer rekening gehouden moeten worden met de verdeling van nationaliteit en opleidingsniveau van de ouders, om de resultaten meer generaliseerbaar te maken. Oftewel dat de steekproef representatiever is voor de populatie waarover uitspraken gedaan worden. Het is daarnaast ook aan te bevelen om onderzoek te verrichten naar de betrouwbaarheid van de Nederlandse versie van de KiKi.

Kortom, uit dit onderzoek komt naar voren dat de Nederlandse vertaling van de KiKi het construct voorbereidende rekenvaardigheid meet. Dit suggereert dat een eventuele implementatie in Nederland mogelijk is. De eerste resultaten van deze test zijn namelijk veelbelovend. Echter, een kanttekening hierbij is, dat maar een deel van de validiteit onderzocht is. Dit onderzoek is een eerste aanzet tot validiteitsonderzoek en hiermee kunnen nog geen uitsluitende uitspraken gedaan worden over de validiteit van de Nederlandse versie van de KiKi.

Literatuurlijst

- Allen, P., & Bennett, K. (2010). *PASW statistics by SPSS: A practical guide*. South Melbourne, Australia: Cengage Learning.
- Arnold, D. H., & Doctoroff, G. L. (2003). The early education of socioeconomically disadvantaged children. *Annual Review of Psychology, 54*, 517-545.
doi:10.1146/annurev.psych.54.111301.14544
- Asher, I. E. (2007). *Occupational therapy assessment tools: An annotated index* (3rd edition). Bethesda, MD: AOTA Press.
- Aubrey, C., & Godfrey, R. (2003). The development of children's early numeracy through key stage 1. *British Educational Research Journal, 29*, 821-840.
doi:10.1080/01411923032000137321
- Aunio, P., Hautamäki, J., & Van Luit, J. E. H. (2005). Mathematical thinking intervention programmes for preschool children with normal and low number sense. *European Journal of Special Needs Education, 20*, 131-146. doi:10.1080/08856250500055578
- Aunio, P., Hautamäki, J., Heiskari, P., & Van Luit, J. E. H. (2006). The early numeracy test in Finnish: Children's norms. *Scandinavian Journal of Psychology, 47*, 369-378.
doi:10.1111/j.1467-9450.2006.00538.x
- Aunio, P., & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences, 20*, 427-435.
doi:10.1016/j.lindif.2010.06.003
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology, 96*, 699-713. doi:10.1037/0022-0663.96.4.699
- Campbell, D. T., & Fiske, D. W. (1959). Convergent and discriminant validity by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin, 56*, 81-105.
doi:10.1037/h0046016
- Chong, S. L., & Siegel, L. S. (2008). Stability of computational deficits in math learning disability from second through fifth grades. *Developmental Neuropsychology, 33*, 300-317. doi:10.1080/87565640801982387
- Cleveland, H. H., Jacobson, K. C., Lipinsky, J. J., & Rowe, D. C. (2000). Genetic and shared environmental contributions to the relationship between the home environment and child and adolescent achievement. *Intelligence, 28*, 69-86.
doi:10.1016/S0160-2896(99)00029-X

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.) New York, NY: Academic Press.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, *112*, 155-159.
doi:10.1037/0033-2909.112.1.155
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York, NY: University Press.
- Desoete, A., & Grégoire, J. (2006). Numerical competence in young children and in children with mathematics learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, *16*, 351-367. doi:10.1016/j.lindif.2006.12.006
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, *26*, 465-486.
doi:10.1207/s15326942dn2601_6
- Evers, A., Braak, M. S. L., Frima, R. M., & Van Vliet-Mulder, J. C. (2009). *COTAN Documentatie*. Amsterdam, Nederland: Boom test uitgevers.
- Feigenson, L., & Carey, S. (2003). Tracking individuals via object-files: Evidence from infants' manual search. *Developmental Science*, *6*, 568-584.
doi:10.1111/1467-7687.00313
- Feigenson, L., Dehaene, S., & Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences*, *8*, 307-314. doi:10.1016/j.tics.2004.05.002
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd edition). London, England: Sage Publications.
- Grüßing, M., Heinze, A., Duchhardt, C., Ehmke, T., Knopp, E., & Neumann, I. (2013). KiKi-Kieler Kindergarten test mathematik zur erfassung mathematischer kompetenz van vier- bis sechsjährigen kindern im vorschulalter. In M. Hasselhorn, A. Heinze, W. Schneider, & U. Trautwein (Eds.), *Diagnostik mathematischer kompetenzen* (pp. 67-79). Göttingen, Deutschland: Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG.
- Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning Individual Differences*, *20*, 82-88. doi:10.1016/j.lindif.2009.07.004
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, *45*, 850-867. doi:10.1037/a0014939

- Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., Van Lieshout, E. C. D. M., Van Loosbroek, E., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). Individual differences in early numeracy: The role of executive functions and subitizing. *Journal of Psychoeducational Assessment, 27*, 226-236. doi:10.1177/0734282908330586
- Landsheer, H., 't Hart, H., De Goede, M., & Van Dijk, J. (2003). *Praktijkgestuurd onderzoek: methoden van praktijkonderzoek*. Groningen, Nederland: Stenfert Kroese.
- Lubienski, S. T. (2000). A clash of social class cultures? Students' experiences in a discussion-intensive seventh grade mathematics classroom. *The Elementary School Journal, 100*, 377-403. doi:10.1086/499647
- Morgan, P. L., Farkas, G., & Wu, Q. (2009). Five-year growth trajectories of kindergarten children with learning difficulties in mathematics. *Journal of Learning Disabilities, 42*, 306-321. doi:10.1177/0022219408331037
- Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., & Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development, 22*, 165-184. doi:10.1016/j.cogdev.2006.09.001
- Piaget, J. (1965). *The child's concept of number*. Norwich, UK: Fletcher & Son.
- Ruijsenaars, A. J. J. M., Van Luit, J. E. H., & Van Lieshout, E. C. D. M. (2006). *Rekenproblemen en dyscalculie: theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling*. Rotterdam, Nederland: Lemniscaat.
- Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2010). Detecting children with arithmetic disabilities from kindergarten: Evidence from a 3-year longitudinal study on the role of preparatory arithmetic abilities. *Journal of Learning Disabilities, 43*, 250-268. doi:10.1177/0022219409345011
- Torbeyns, J., Van de Noortgate, W., Ghesquiere, P., Verschaffel, L., Van de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (2002). The development of early numeracy of 5- to 7- year-old children: A comparison between Flanders and The Netherlands. *Educational Research and Evaluation, 8*, 249-275. doi:10.1076/edre.8.3.249.3855
- Van Luit, J. E. H., & Van Toll, S. W. M. (2012). Individuele verschillen in de ontwikkeling van voorbereidende rekenvaardigheid. *Zorgbreed, 9*, 14-21.
- Retrieved from
<http://www.uu.nl/faculty/socialsciences/NL/organisatie/Departementen/pedowk/onderzoek/langeveld/disabilities/projecten/rekenstoornis/Documents/Publicaties/Zorgbreed35.pdf>

- Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2005). *Utrechtse Getalbegrip Toets* (3e herziene druk). Doetinchem, Nederland: Graviant.
- Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009a). *Utrechtse Getalbegrip Toets – Revised*. Doetinchem, Nederland: Graviant.
- Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009b). De Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised: Het belang van vroegtijdige signalering. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 48, 225-270. doi:1874/169826
- Van Luit, J. E. H., & Schopman, E. A. M. (2000). Improving early numeracy of young children with special educational needs. *Remedial and Special Education*, 21, 27-4. doi:10.1177/074193250002100105
- Van de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (1999). Milestones in the development of infant numeracy. *Scandinavian Journal of Psychology*, 40, 65-71. doi:10.1111/1467-9450.00099
- Van de Rijt, B. A. M., Van Luit, J. E. H., & Pennings, A. H. (1999). The construction of the Utrecht Early Mathematical Competence Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 59, 289-309. doi:10.1177/0013164499592006
- Wynn, K. (1992). Children's acquisition of the number words and the counting system. *Cognitive Psychology*, 24, 220-251. doi:10.1016/0010-0285(92)90008-P

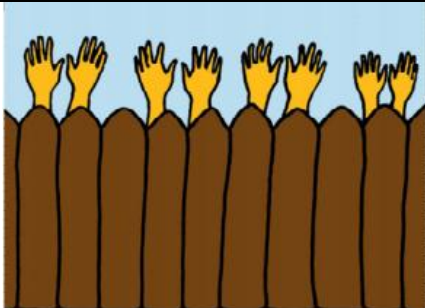
Bijlage

In deze bijlage worden de items, van de vertaalde versie van de KiKi, weergegeven die in dit onderzoek gebruikt zijn bij de factoranalyse. In de eerste kolom wordt steeds de naam van de opgave en de benodigde materialen in woorden weergegeven. De tweede kolom laat de eventuele benodigdheden in afbeeldingen zien. De derde kolom geeft de afname-instructie van de opgave weer, zoals deze door de testleid(st)er gehanteerd moet worden.

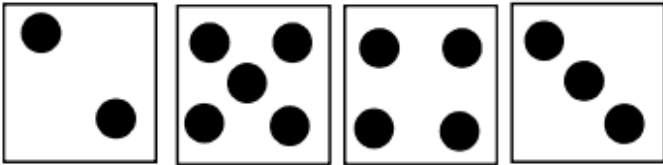
Tot 1: Tellen zover je kan

Tellen zover als je kan		Tel zover als je kunt! <i>(bij 24 onderbreken)</i>
<p>Opmerking: Laat het kind in de overtuiging dat het kan tellen, ook als het al snel fouten maakt! Onderbreek weliswaar het kind, maar probeer dit niet te hardhandig te doen, dit wil zeggen, laat het kind eventueel nog even verder tellen</p>		

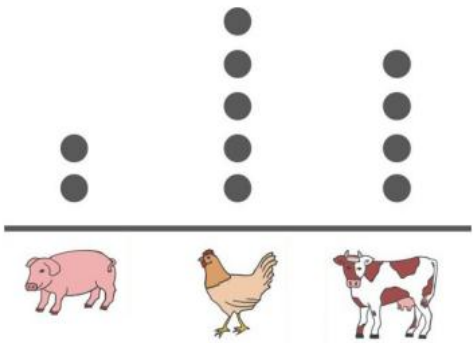
Tot 3: Kinderen achter de schutting

<p>Kinderen achter het hek</p> <p>Materiaal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plaatje van kinderen achter het hek 		<p><i>(Plaatje van kinderen achter het hek zoals afgebeeld voor het kind neerleggen)</i></p> <p>Hier verstoppn zich kinderen achter een hek. Ze steken hun handen in de lucht. Hoeveel kinderen zijn er?</p>
---	---	--

Tot 10: Dobbelstenen ordenen

<p>Dobbelstenen ordenen</p> <p>Materiaal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dobbelkaarten (2, 3, 4, 5) 		<p>kaarten in de or het kind leggen eeld)</p> <p>Dobbelkaarten in volgorde leggen, zodat het steeds meer stippen worden?</p> <p>(Neem de kaart met 2 ogen/stippen uit het rijtje en leg dit links van het kind)</p> <p>Begin met de minste stippen</p>
---	--	--

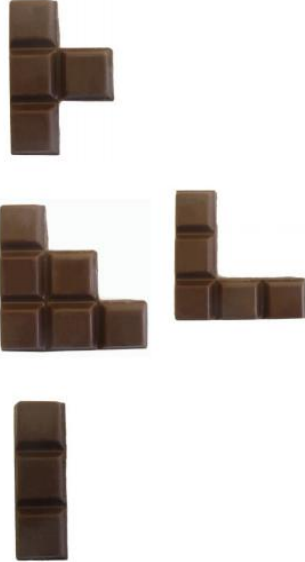
Tot 11: Boerderij a)

<p>Boerderij</p> <p>Materiaal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plaatje met boerderijdieren 		<p>(Plaatje zoals afgebeeld voor het kind leggen)</p> <p>Max woont op een boerderij. Vandaag wil hij alle dieren gaan tellen.</p> <p>Om beter te kunnen tellen, heeft hij dit plaatje gemaakt.</p> <p>Hij schrijft voor elk varken hier een stipje (aanwijzen), voor elke kip schrijft hij hier een stip (aanwijzen) en voor elke koe komt hier een stip (aanwijzen).</p> <p>Hoeveel kippen zijn er op de boerderij van Max?</p>
---	---	---

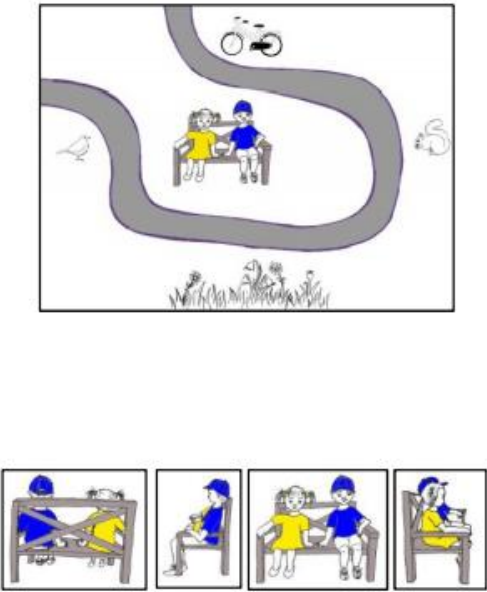
Tot 13: Verstopte stenen

<p>Verstopte stenen</p> <p>Materiaal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 7 zwarte stenen 		<p><i>(Toon het kind 4 zwarte stenen.)</i></p> <p>Ik leg 4 stenen onder mijn hand. <i>(verstop de stenen onder je hand).</i></p> <p><i>(Leg dan nog 3 stenen voor je.)</i> Nu leg ik nog drie stenen onder mijn hand <i>(schuif de 3 stenen eveneens onder je hand)</i> Hoeveel stenen heb ik nu in totaal onder mijn hand?</p>
--	--	---


Tot 16: Chocoladestukken

<p>Chocoladestukken</p> <p>Materiaal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plaatjes van chocoladestukken 		<p><i>(Plaatjes zoals afgebeeld voor het kind leggen.)</i></p> <p>Hier zie je vier stukjes chocolade.</p> <p>Ze zijn verschillend in grootte.</p> <p>Leg ze zo in volgorde, dat het steeds meer chocolade wordt.</p> <p>Begin hier <i>(op een plek voor het kind aanwijzen)</i> met het kleinste stuk.</p>
--	--	--

Tot 20: KiKi's foto

<p>Kiki's foto</p> <p>Materiaal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plaatje 'rondweg' - Vier aangezichten van de bank 		<p><i>(Het plaatje 'rondweg' voor het kind neerleggen zoals afgebeeld)</i></p> <p>Hier zie je een weg (<i>aanwijzen</i>). De weg loopt om een bank heen (<i>aanwijzen</i>), waar twee kinderen op zitten. Naast de weg staat een fiets (<i>aanwijzen</i>), een eekhoorn (<i>aanwijzen</i>), een bloemenperkje (<i>aanwijzen</i>) en een vogel (<i>aanwijzen</i>).</p> <p>Kiki heeft van de kinderen op de bank foto's gemaakt.</p> <p><i>(de aangezichten van de bank voor het kind leggen)</i></p> <p>Welke foto heeft Kiki gemaakt toen zij bij de eekhoorn stond?</p>
--	--	--

Tot 18: Chokoladereep

<p>Chokoladereep</p> <p>Materiaal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plaatje van een stukje chocolade - Plaatje van een chocoladereep 		<p>Dat is een stukje chocolade. <i>(Op stukje chocolade wijzen.)</i></p> <p>En dat is een chokoladereep. <i>(Op chokoladereep wijzen.)</i></p> <p>Hoeveel stukjes chocolade passen er in deze reep?</p>
<p>Opmerking: Het kind mag uitproberen en dus zowel het chocoladestuk als de chocoladereep in de handen nemen</p>		

Tot 21: Terugtellen vanaf 8

Terug tellen vanaf 8		Tel terug vanaf 8.
Opmerking: Het maakt niet uit of het kind bij 7 of 8 begint.		

Tot 24: Trappatroon naleggen

Trappenpatroon Materiaal: <ul style="list-style-type: none"> - 6 stenen - Matrix sjabloon 		<i>(Stenen zoals afgebeeld neerleggen voor het kind)</i> Ik heb deze stenen in zekere volgorde neergelegd. Nu ziet het eruit als een trap. Kijk goed naar de volgorde! Ik neem de stenen een voor een weg en dan ga jij ze precies hetzelfde neerleggen. <i>(Na een korte pauze alle stenen aan de zijkant leggen)</i> Kun jij nu de stenen in dezelfde vorm als net neerleggen?
Opmerking: Het maakt hierbij niet uit op welke positie van het raster de stenen gelegd worden.		

Tot 27: Acht vingers laten zien

Acht vingers		Kiki wil graag 8 vingers zien. Kun jij 8 vingers laten zien?
---------------------	--	--

Tot 31: Borden

<p>Borden</p> <p>Materiaal:</p> <ul style="list-style-type: none">- Plaatje van een bord		<p><i>(de afbeelding met de borden voor het kind neerleggen.)</i></p> <p>Deze 6 kinderen vieren een verjaardag.</p> <p>Hoeveel borden missen er nog?</p>
---	---	--