

Masterthesis

**De samenhang tussen inhibitie en  
rekenvaardigheden bij kinderen in groep  
3 en 4 van het reguliere basisonderwijs**

Orthopedagogiek

Auteur: P. Wassenaar (0444227)  
Keywords: Inhibitie, rekenvaardigheden  
Opleiding: Master Orthopedagogiek  
Universiteit Utrecht  
Cursus: Masterthesis Orthopedagogiek  
Cursusjaar: 2008/2009 en 2009/2010  
Datum: 20 januari 2010  
Begeleider: Mw. S.H.G. Van der Ven, MSc  
Postbus 80140  
3508 TC Utrecht

# **De samenhang tussen inhibitie en rekenvaardigheden bij kinderen in groep 3 en 4 van het reguliere basisonderwijs**

*P. Wassenaar*

*Universiteit Utrecht, 2010*

---

## **Abstract**

This study examined whether inhibition and mathematics were correlated in children in grades 3 and 4 of the Dutch primary education. 209 children of ten different schools were tested in grades 3 and 4 for inhibition and mathematics skills. Inhibition was measured with three tasks, and registered by reaction times and number of wrong answers. Differences scores have been calculated by subtracting the control condition from the inhibition condition. Efficiency scores have also been calculated, meaning the number of correct answers per second. Literature study showed no consensus about the definition of inhibition, the age of the research group, the tasks to be used and the analytic methods and methods of scoring to be used. Some studies found that inhibition and mathematics correlate with each other, whereas other studies did not find a correlation. The results of this study showed that efficiency scores correlated with mathematics, while reaction times sometimes correlated with mathematics and number of wrong answers did not correlate with mathematics. Further research should be done to examine which tasks measure inhibition best and to examine how inhibition can best be defined and separated into different functions.

---

## **Inleiding**

In groep drie begint het formele rekenonderwijs voor kinderen. Vijf tot acht procent van de kinderen ontwikkelt ernstige rekenproblemen (Geary, 2003). Onderzoek toont aan dat kinderen met rekenproblemen tekorten in het werkgeheugen hebben (Blair & Razza, 2007; Geary, 2003; Kroesbergen, Van de Rijt & Van Luit, 2007; McLean & Hitch, 1999). Het werkgeheugen wordt beschreven als een actief informatieverwerkingssysteem dat voor een korte tijd informatie opslaat en verwerkt (Baddeley, 1986, 1997, zoals geciteerd in Kroesbergen, Van de Rijt & Van Luit, 2007). Het bestaat uit drie delen; het centraal executieve systeem, de fonologische component en de visueel ruimtelijke component, volgens het model van Baddeley en Hitch (1974, zoals geciteerd in Baddeley & Hitch, 2000). Het centraal executieve systeem stuurt de twee componenten aan. De fonologische component

slaat talige informatie op. De visueel ruimtelijke component verwerkt, manipuleert en slaat visuele en ruimtelijke informatie op.

Het centraal executieve systeem bestaat uit meerdere componenten (Baddeley, 1996). De belangrijkste en meest onderzochte componenten zijn updating, shifting en inhibitie (Bull, Espy & Wiebe, 2008). Deze drie componenten zijn het meest onderzocht omdat ze benodigd zijn bij complexe cognitieve taken en het simpele cognitieve componenten zijn, die op het eerste gezicht goed te operationaliseren en te meten lijken (Miyake et al., 2000). Updating is het ‘beoordelen van inkomende informatie op relevantie voor de betreffende taak en het bekijken van eerder opgeslagen informatie in het lange termijngeheugen’ (Bull et al., 2008). Shifting is het ‘vermogen om te kunnen schakelen van de ene taak of strategie naar de andere’ (Bull et al., 2008). Inhibitie is het ‘bewust onderdrukken van dominante, automatische neigingen ten voordele van meer doelgericht gedrag’ (Bull et al., 2008; Miyake et al., 2000). Deze drie componenten worden de executieve functies genoemd.

Als het werkgeheugen niet goed functioneert, heeft dat gevolgen voor het rekenen, omdat het werkgeheugen de denkstappen in het rekenproces reguleert. De executieve functies, waaronder inhibitie, verklaren een groot deel van de variantie in rekenvaardigheden (Swanson, 2006). Dit onderzoek richt zich op de relatie tussen rekenen en inhibitie. Er is over deze executieve functie nog weinig bekend.

De reden dat inhibitie nodig zou kunnen zijn bij het rekenen is dat er meerdere denkstappen nodig zijn bij rekenkundige problemen. Een leerling moet dan de neiging onderdrukken om meteen het eerste antwoord dat in hem opkomt te geven (Bull & Scerif, 2001). Als er een andere taak aan de orde komt, moet eerder geactiveerde informatie worden onderdrukt, omdat die informatie niet relevant of zelfs afleidend is voor de nieuwe taak (Blair & Razza, 2007).

Er zijn studies waarin een relatie tussen inhibitie en rekenvaardigheden gevonden werd. Zo toonden Koontz & Berch (1996) aan dat een tekort in inhibitievaardigheden rekenproblemen verklaart. Inhibitie lijkt samen te hangen met rekenvaardigheden en verschillen tussen kinderen met en kinderen zonder rekenproblemen kunnen onder andere verklaard worden door inhibitie (Bull, Johnston & Roy, 1999; McLean & Hitch, 1999). Bull & Scerif (2001) vermoeden dat een domeinspecifiek probleem met inhibitie van numerieke kennis rekenproblemen verklaart. Anderen stellen dat inhibitie niet alleen gerelateerd is aan rekenen, maar aan algemene academische vaardigheden (Blair & Razza, 2007; Bull et al., 2008)

Er zijn echter ook studies waarin een lage samenhang tussen inhibitie en vroege rekenvaardigheden gevonden is, zoals dat van Kroesbergen en collega's (2007). Zij verklaren dat zelf doordat de kinderen getest zijn met de Utrechtse Getalbegrip Toets (UGT; Van Luit, Van de Rijt & Pennings, 1994). Deze test is voor kinderen in groep 3 relatief gemakkelijk en bestaat uit minder complexe taken. Inhibitie blijkt uit onderzoek belangrijker te zijn bij meer complexe taken, waarbij meer geïnhibeerd moet worden, die pas later in de kindertijd aan de orde komen (Bull et al., 2008; Bull et al., 1999; Bull & Scerif, 2001; Kroesbergen et al., 2007; McLean & Hitch, 1999; Van der Sluis, De Jong & Van der Leij, 2004).

Daarnaast zijn er nog verscheidene studies gedaan waarin geen verband gevonden werd tussen inhibitie en rekenen, zoals het onderzoek van Censabella en Noël (2005). Daaruit is gebleken dat er geen onderscheid is tussen kinderen met en zonder leerproblemen op het gebied van het inhijeren van afleidende, irrelevante informatie van buiten het geheugen, dus in de taak of in de omgeving. Van der Sluis en collega's (2007) concluderen in hun onderzoek dat er geen factor 'inhibitie' af te leiden viel uit de resultaten op verschillende inhibitietaken. Ze verklaren dat zelf door te zeggen dat inhibitie misschien wel bestaat, maar moeilijk betrouwbaar te meten is, of geen individuele verschillen verklaart, of te sterk correleert met andere factoren, waardoor het niet te meten is.

Uit de verschillende onderzoeksresultaten hierboven wordt al duidelijk dat inhibitie moeilijk te operationaliseren is en dat het moeilijk betrouwbaar te meten is. De oorzaken die aan te wijzen zijn voor de tegenstrijdigheden in onderzoeksresultaten op het gebied van inhibitie, zijn terug te brengen tot een aantal punten dat hieronder besproken zal worden. De leeftijd van de onderzoeksgroep speelt hierin een rol, evenals welke taken gekozen worden. Ten slotte is het van belang welke analysemethoden en scoringsmethoden gekozen worden. Als eerste komen de verschillen in de definitie van inhibitie aan bod.

De definities van inhibitie zijn vaak vaag of onduidelijk, maar ook verschillend. Daaruit ontstaan verschillende taken om verschillende definities te meten en worden resultaten vaak verkeerd of voorbarig geïnterpreteerd (Friedman & Miyake, 2004). Hieronder zullen enkele definities en operationalisaties van inhibitie besproken worden.

Een gangbare definitie is dat inhibitie gaat om het afremmen of onderdrukken van dominante, automatische responsen om een minder dominant antwoord te geven of meer doelgericht gedrag te vertonen (Bull et al., 2008). Het is de laatste jaren echter geaccepteerd geraakt dat inhibitie geen uniek construct is, het bestaat uit verschillende functies. Het is echter nog niet duidelijk hoe inhibitie precies onderscheiden moet worden. Blair en Razza (2007) en D'Amico en Passolunghi (2009) maken een onderscheid tussen een bewust

inhibitieproces en een automatisch, onbewust inhibitieproces. Bij het bewuste proces worden dominante responsen doelgericht onderdrukt, terwijl iemand zich bij het automatische proces niet bewust is van het onderdrukken van dominante responsen. Bij Blair en Razza (2007) hangen beide inhibitieprocessen samen met rekenen, maar D'Amico en Passolunghi (2009) hebben alleen een samenhang met rekenen gevonden bij automatische inhibitie en niet bij doelbewuste, gecontroleerde inhibitie.

Inhibitie wordt door Bull en Scerif (2001) onderscheiden in inhibitie van automatische informatie die het werkgeheugen binnenkomt en daarmee overlaadt, en inhibitie van geleerde strategieën. Censabella en Noël (2005) maken, in navolging van Friedman en Miyake (2004), een onderscheid in drie functies van inhibitie. De eerste functie is cognitieve inhibitie, waarbij irrelevante informatie in het werkgeheugen wordt onderdrukt. De tweede functie is inhibitie van automatische, dominante responsen, wat betekent dat responsen niet gegeven worden voordat deze zijn geëvalueerd of voordat andere mogelijke antwoorden in overweging zijn genomen. De derde functie is interference control, waarmee bedoeld wordt dat informatie die niets met de taak te maken heeft, maar wel afleidend is, wordt onderdrukt. In het onderzoek van Censabella en Noël (2008), waarbij alle drie functies zijn onderzocht, is gebleken dat er geen verschil op het gebied van de drie inhibitiefuncties is tussen kinderen met en zonder rekenproblemen.

Bij Friedman en Miyake (2004) bleek dat inhibitie van irrelevant geworden informatie in het werkgeheugen niet gerelateerd was aan de andere twee functies, dus wordt er geen gemeenschappelijke factor gemeten, net als bij Van der Sluis en collega's (2007) het geval was. Daaruit lijkt naar voren te komen dat inhibitie een separabel construct is dat uit verschillende functies bestaat en door onderzoekers niet simpelweg 'inhibitie' moet worden genoemd.

De tweede oorzaak voor de conflicterende onderzoeksuitkomsten is dat er verschillende leeftijden onderzocht zijn. De steekproeven lopen in onderzoeken uiteen van 2;2 jaar tot 40 jaar (Barry et al., 2002; Bull, Espy & Wiebe, 2008; Bull & Scerif, 2001; Censabella & Noël, 2008; Espy, Kaufmann, Glisky & McDiarmid, 2001; Friedman & Miyake, 2004; Gathercole et al., 2004; Kroesbergen et al., 2007). Bull en collega's (2008) stellen dat inhibitie samenhangt met rekenen vanaf het vierde à vijfde levensjaar. Ook Espy en collega's (2001) hebben gevonden dat kinderen vanaf ongeveer vier jaar steeds beter en sneller gaan inhiberen. Onderzoek bij jongere kinderen zou daarom geen samenhang kunnen vinden tussen inhibitie en rekenen. Bovendien zijn tieners en volwassenen niet met kinderen te vergelijken. De hersencapaciteit is toegenomen bij oudere kinderen en volwassenen en ze

hebben meer oefening gehad in rekenen, waardoor de cognitieve processen sneller gaan dan bij kinderen in de basisschoolleeftijd. Er kunnen dan niet dezelfde taken gebruikt worden, omdat taken voor kinderen vaak te eenvoudig zijn voor volwassenen. Er wordt dan minder inhibitie vereist bij het maken van de taken en dat zou kunnen betekenen dat er geen of een minder sterke samenhang wordt gevonden tussen inhibitie en rekenen.

De derde oorzaak voor tegenstrijdigheid in onderzoeksresultaten is dat er geen consensus is over de te gebruiken taken. Er zijn taken met en zonder numerieke inhoud en bijvoorbeeld taken die naast inhibitie nog andere functies meten. Er wordt vaak gebruik gemaakt van de Wisconsin Card Sorting Test (WCST), Shape School (SS), Tower of Hanoi (ToH), Tower of London (ToL), Trail Making Test (TMT) en de Stroop Taak (Barry et al., 2002; Bull et al., 2008; Bull & Scerif, 2001; Censabella & Noël, 2005, 2008). Bovendien worden dezelfde taken gebruikt om verschillende constructen te meten. Zo wordt de Tower of London wel voor inhibitie gebruikt (Bull et al., 2008), maar Kroesbergen en collega's (2007) gebruiken deze taak om planning te meten. In beide gevallen hangen de resultaten van de Tower of London samen met rekenscores, terwijl de inhibitietaak van Kroesbergen en collega's (2007) slechts een lage samenhang vertoonde met rekenen. Dat wil zeggen dat het uitmaakt welke taak wordt gebruikt om inhibitie te meten.

Daar komt bij het probleem van 'impurity' van taken bij, oftewel het feit dat er geen enkele taak is die een pure maat van inhibitie is (Friedman & Miyake, 2004). Er wordt altijd iets geïnhibeerd, hetzij een gedachte, hetzij een antwoord, hetzij een motorische reactie. Daardoor zijn er ook andere processen bij betrokken. Lage scores betekenen hierdoor niet altijd slechte of beperkte inhibitievaardigheden. Als een taak numeriek is, kan een slecht resultaat ook betekenen dat de cijferkennis of rekenvaardigheden van een kind beperkt zijn, in plaats van de inhibitievaardigheden. Een grote proportie verklaarde variantie kan dan individuele variaties weergeven in andere vaardigheden die met de taak gemeten worden en een klein deel van de variantie wordt verklaard door inhibitie (Friedman & Miyake, 2004).

Er zijn pogingen ondernomen om het impurity probleem te ondervangen. Eén daarvan is het analyseren van de gegevens door middel van 'confirmatory factor analysis' (CFA) en 'structural equation modeling' (SEM; Gathercole et al., 2004; Friedman & Miyake, 2004; Miyake et al., 2000; Van der Sluis et al., 2004, 2007). Doorgaans wordt er gebruik gemaakt van correlatie- en regressieanalyses om een samenhang te kunnen meten tussen rekenen en/of lezen en één of meerdere executieve functies of om voorspellingen te kunnen doen (Blair & Razza, 2007; Bull & Scerif, 2001; Bull et al., 2008; Kroesbergen et al., 2007; McLean & Hitch, 1999; Passolunghi, Vercelloni & Schadee, 2007; Swanson, 2006). Daarmee worden

achteraf de data passend gemaakt en modellen gevormd, maar bij CFA en SEM worden modellen en hypothesen a priori gemaakt en deze worden getest. Er wordt gewerkt met latente variabelen, waarbij de gedeelde variantie tussen twee of meer taken van belang is. De analyses worden dan gedraaid met deze latente variabelen, omdat daarmee meer hetzelfde construct gemeten wordt. Er is geen post hoc nodig en er is geen kanskapitalisatie. Het impurity probleem wordt ermee gereduceerd, want meetfouten worden eruit gehaald. Maar juist bij deze studies werd geen duidelijk verband gevonden tussen inhibitie en rekenen en kon er geen factor 'inhibitie' onderscheiden worden (Friedman & Miyake, 2004; Miyake et al., 2000; Van der Sluis et al., 2004, 2007). Het gebruik van deze verschillende analysemethoden is de vierde oorzaak voor tegenstrijdigheid in onderzoeksresultaten.

De vijfde oorzaak voor conflicterende onderzoeksresultaten is dat niet duidelijk is wat de beste manier is om inhibitie te scoren. Meestal wordt er gewerkt met de reactietijd, het aantal foute antwoorden op een taak of allebei. Om het impurity probleem te ondervangen, wordt er wel gebruik gemaakt van 'efficiency' scores. Dit is het aantal goede antwoorden dat per seconde gegeven wordt (Bull et al., 2008; Espy, Kaufmann, Glisky & McDiarmid, 2001; Van der Sluis et al., 2007). In het onderzoek van Espy en collega's (2001) hebben de oudere kinderen in zowel de experimentele als de controlegroep een snellere reactietijd. Er is geen significant verschil in aantal fouten. Wel is er verschil in 'efficiency' scores. Er kon duidelijk worden gesteld dat er tot de leeftijd van 3;10 jaar geen verschil is tussen de kinderen, maar dat daarna elk halfjaar tot jaar de kinderen efficiënter gaan inhiberen (Espy et al., 2001).

Deze vijf oorzaken voor conflicterende uitkomsten maken het moeilijk onderzoeken te repliceren en op elkaar te laten aansluiten. Friedman en Miyake (2004) bevelen daarom aan dat onderzoekers inhibitie specifiek omschrijven zodat duidelijk wordt welke functie van inhibitie onderzocht en gemeten wordt. Kroesbergen en collega's (2007) adviseren verder onderzoek te doen naar de executieve functies en hun wisselwerking met rekenvaardigheden. Verder onderzoek kan eraan bijdragen dat problemen met rekenen vroegtijdig kunnen worden voorkomen of gesignaleerd. Daarnaast moet er zo puur mogelijk gemeten worden en gecontroleerd worden voor de controleconditie om te proberen het impurity probleem te ondervangen.

**Dit onderzoek heeft de samenhang tussen inhibitie en rekenvaardigheden bij kinderen in groep drie en vier van de basisschool onderzocht.** Het doel is om meer duidelijkheid omtrent het begrip inhibitie te bieden. Bovendien is geprobeerd de relatie tussen inhibitie en rekenen zo vroeg mogelijk na de start van het formele rekenonderwijs te meten, zodat kinderen vroeg in hun ontwikkeling geholpen kunnen worden.

Er is rekening gehouden met het impurity probleem door geen numerieke inhoud aan bod te laten komen in de taken. Bovendien zijn er verschilcores en efficiency scores berekend in een poging het impurity probleem te ondervangen. Daarbij wordt ook onderzocht of de resultaten van Espy en collega's (2001) gerepliceerd kunnen worden.

Dit leidt tot de volgende centrale vraagstelling: 'In hoeverre is er een samenhang tussen inhibitie en rekenvaardigheden bij kinderen in groep 3 en 4 van het reguliere basisonderwijs?'. Om daarachter te komen, zal er onderzocht worden of er een factor 'inhibitie' te onderscheiden is, hoe de ontwikkeling van inhibitie verloopt tussen begin groep drie en begin groep vier, en tenslotte of er een samenhang is tussen inhibitie en rekenen, op korte termijn en op lange termijn. Daarbij zal besproken worden of het voor de samenhang van inhibitie en rekenvaardigheden uitmaakt welke scoringsmethode gebruikt is voor inhibitie.

In navolging van eerder onderzoek wordt verwacht dat er geen factor 'inhibitie' te onderscheiden is. Twee van de taken vereisen een verbale respons, terwijl de derde taak een motorische respons vereist. Bovendien worden er verschillende dingen onderdrukt. Bij één taak moet iets binnen de taak worden onderdrukt, dat niet van belang is. Dit lijkt interference control te zijn. Bij een andere taak moet ook iets irrelevante informatie de taak onderdrukt worden, maar die informatie was bij een voorgaande onderdeel van de taak wel van belang. Dit lijkt op het onderdrukken van irrelevant geworden informatie in het geheugen. Bij de derde taak moet de plaats van een stimulus onderdrukt worden. Dit lijkt weer op interference control. Al met al zitten er veel verschillen in de taken waardoor verwacht wordt dat er geen factor 'inhibitie' te onderscheiden is. Als er geen factor gevonden wordt, betekent dit dat de taken niet voldoende hetzelfde aspect meten.

Kinderen zullen meer en sneller inhiberen in groep vier (Bull et al., 2008; Espy et al., 2001). Waarschijnlijk zijn zowel reactietijd als aantal fouten hierbij van belang, want inhibitie is het bewust onderdrukken van neigingen. Dit proces moet snel, maar ook correct gebeuren om het een waardevolle vaardigheid bij rekenen te laten zijn. De verwachting is daarnaast dat met 'efficiency' scores nog concreter kan worden gekeken wat inhibitie over rekenvaardigheden zegt, omdat hierbij ook het aantal goede antwoorden en de totale reactietijd om een conditie te voltooien van belang zijn. Daardoor ontstaat er een vollediger beeld van inhibitie. Ten slotte wordt er als antwoord op de vraagstelling verwacht dat er een samenhang is tussen inhibitie en rekenen, op welke manier er ook gemeten wordt. Die samenhang zal sterker worden naarmate de kinderen ouder worden (Bull et al., 1999; Espy et al., 2001; Kroesbergen et al., 2007).



## **Methode**

### *Participanten*

Bij het eerste meetmoment, in september/oktober 2007, was er een steekproef van 224 kinderen uit groep 3. Bij het tweede meetmoment, een jaar later, waren er nog 215 kinderen (inmiddels in groep 4). Kinderen die doubleerden en kinderen die zijn verhuisd zijn uitgesloten van het onderzoek. De kinderen kwamen uit achttien klassen van tien basisscholen, verspreid over heel Nederland.

Op meetmoment 1 zijn de 215 kinderen die uiteindelijk in de analyses meegenomen zijn 67 tot 90 maanden oud, het gemiddelde is 76 maanden en de standaardafwijking 4,37 maanden. Er zijn 102 meisjes en 113 jongens.

Er zijn meerdere criteria gebruikt om de scholen te selecteren. Alle scholen gebruikten de rekenmethode Pluspunt. Dit is gedaan om voor het effect van de methode te controleren. Daarnaast zijn er alleen witte scholen gekozen voor deelname. Er waren bijna geen allochtone kinderen aanwezig in de steekproef. Dit is gedaan om te zorgen dat er geen effect van taal was en alle kinderen de opdrachten begrepen. Als laatste is er gelet op sociaal economische status (SES). Er zijn scholen geselecteerd met hoge leerlinggewichten en scholen met lage leerlinggewichten, die indiceren dat er vooral kinderen met een hoge of kinderen met een lage sociaal economische status op de school zijn. Deze steekproef is dus representatief voor een populatie van groepen 2, 3 en 4 met verschillende leerlinggewichten, met vooral autochtone kinderen en met de rekenmethode Pluspunt. Van de geselecteerde scholen participeerden alleen de kinderen waarvan de ouders toestemming hebben gegeven voor deelname.

### *Instrumenten*

#### *Rekenen*

In de periode van januari 2008 tot januari 2009 werd bij dezelfde kinderen halverwege groep 3 en halverwege groep 4 de CITO Rekenen/Wiskunde (M3, M4) afgenomen. De toets meet getallen en getalrelaties; hoofdrekenen, waaronder optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen vallen; complexere toepassingen en meten, tijd en geld. De klassikaal afgenomen toets bestond uit twee delen en de afname van elk deel duurde ongeveer 40 tot 45 minuten. De scores zijn omgezet in vaardigheidsscores. Dit zijn scores die verschillende toetsen van het Leerlingvolgsysteem over de jaren heen met elkaar verbinden. De vaardigheidsscore brengt de voortgang of de groei van een kind in beeld doordat de score gedurende de gehele basisschoolperiode blijft oplopen (Janssen, Scheltens & Kraemer, 2005).

## *Inhibitie*

Inhibitie is gemeten met als onderliggende definitie: het onderdrukken van automatische, dominante responsen (Bull et al., 2008). Er waren twee meetmomenten voor inhibitie. De meetmomenten vonden plaats in de periodes september/oktober 2007 en september/oktober 2008. Testassistenten namen negen tests af in drie sessies per meetmoment, waarbij de drie inhibitietaken een onderdeel waren in een groter onderzoek. De taken zijn verspreid over drie sessies om ervoor te zorgen dat de kinderen goed presteerden en niet vermoeid of ongeconcentreerd raakten. Tussen een sessie zat ongeveer twee tot drie weken. De eerste sessie duurde ongeveer 35 minuten, de tweede 25 minuten en de derde 15 minuten.

Om inhibitie te meten waren er drie taken te maken op de computer. Er was per taak een controleconditie en een inhibitieconditie. Voor elk van de drie inhibitietaken is een gemiddelde reactiesnelheid berekend en het aantal fouten. Bij de taken *Dierenstroop* en *Local Global* registreerde de testleider de reactietijd door op een knop te drukken zodra het kind een respons gaf en gaf daarna in of het antwoord goed of fout was. Bij *Simon taak* registreerde het kind zelf de reactietijd door op een bepaalde knop te drukken en automatisch werd geregistreerd of het drukken op die knop een goed of fout antwoord betekende.

De taak *Dierenstroop* is een variant op de zogenaamde *Color-Word Stroop taak*, gecreëerd door Wright, Waterman, Prescott en Murdoch-Eaton (2003). Hierbij wisselden vier verschillende dieren elkaar steeds af op het scherm. De controletaak toonde normale dieren en het kind moest het dier benoemen. Elk dier verscheen twaalf keer, in totaal 48 items. De tweede taak toonde dieren met een mensenhoofd, waarbij het kind het lijf van het dier moest benoemen. De inhibitie taak toonde dieren met een kop van een ander dier en het kind moest wederom benoemen van welk dier het lijf is. Daarbij moest het de neiging om de kop van het dier te benoemen onderdrukken. De items van de taak met de mensenhoofden en de inhibitietaak verschenen door elkaar. Elke combinatie van lijf en kop of hoofd verscheen vier keer. Zodoende waren er 48 controle items en 48 inhibitie items.

De taak *Local Global* bestond uit drie geometrische vormen, te weten cirkel, driehoek en vierkant. Eerst verschenen als controleconditie 48 keer verschillende kleine vormen en moest het kind benoemen welke vorm het was. Daarna verschenen twee condities waarbij kleinere vormen samen grotere driehoeken, cirkels en vierkanten maken. De kleine vormen waren hierbij anders dan de grote vorm, een grote driehoek was bijvoorbeeld opgebouwd uit allemaal kleine vierkantjes. Het kind moest bij de eerste conditie de grote vorm benoemen en bij de tweede conditie de kleine vorm. Beide condities bestonden wederom uit 48 items. Het

benoemen van de kleine vormen is de inhibitieconditie. Over het algemeen zijn mensen geneigd om sneller te antwoorden als de grotere vorm benoemd moet worden (Navon, 1977).

*Simon taak* meet het zogenaamde *Simon effect*. Een stimulus werd op verschillende plaatsen op een scherm getoond, maar de plaats van de stimulus moest genegeerd worden. Er moest gelet worden op een eigenschap van de stimulus. Bij deze taak moesten de kinderen letten op het soort dier dat op het scherm verscheen. Dit was een muis of een draak. Bij de controleconditie, bestaande uit 40 items, verscheen het dier in het midden van het scherm. Bij de inhibitieconditie verschenen de dieren links of rechts op het scherm. De kinderen moesten links (a) op het toetsenbord drukken als er een muis op het scherm verscheen en rechts (l) op het toetsenbord als er een draak verscheen. Hierbij waren 40 items waarbij het dier aan de kant van het scherm verscheen waar ook de knop op het toetsenbord zich bevond en 40 items waarbij de plaats van het dier niet overeenkwam met de plek van de knop op het toetsenbord. Deze verschenen door elkaar. Als er incongruentie optreedt, dat wil zeggen dat de stimulus aan de andere kant verschijnt dan waar het bijbehorende knopje op het toetsenbord zit, is de reactie over het algemeen langzamer dan wanneer de plaats van het dier overeenkomt met de plaats van de knop op het toetsenbord (Simon & Berbaum, 1990). De inhibitieconditie is de conditie waarbij er incongruentie optreedt.

#### *Datapreparatie*

Respondenten die missende scores hadden zijn verwijderd, dit waren er zes. Dit had geen effect op de gemiddelde leeftijd van de steekproef. Om uitschieters uit het databestand te halen is de volgende methode toegepast: wanneer scores meer dan drie standaarddeviaties van het gemiddelde afweken, zijn deze gefixeerd op drie standaarddeviaties boven of onder het gemiddelde. Om het impurity probleem te ondervangen, zijn de analyses uitgevoerd met verschillcores, gemaakt door de reactietijd of het aantal fouten van de controleconditie af te halen van die van de inhibitieconditie. Daarnaast zijn de analyses gedaan met efficiency scores. Deze zijn berekend door het aantal goede antwoorden op de inhibitieconditie te delen door de totale reactietijd die nodig was om de conditie te maken. De efficiency score betekent het aantal goede antwoorden dat per seconde gegeven wordt.

#### **Resultaten**

Er is bij alle analyses een alpha gehanteerd van 5%. Om de data te analyseren is het programma SPSS gebruikt. De beschrijvende statistieken van de steekproef zijn beschreven in tabel 1.

Tabel 1. Beschrijvende statistieken van de ruwe scores en verschillcores van de reactietijden en het aantal foute antwoorden, van de efficiency scores en de rekenscores, uitgesplitst per meetmoment

		Ruwe inhibitiescore		Ruwe controlescore		Verschilscore	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Reactietijden							
M1	Dierenstroop	1.72	.36	1.26	.27	.46	.26
	Local Global	1.94	.53	1.36	.33	.57	.37
	Simon Taak	1.05	.24	.73	.11	.31	.17
M2	Dierenstroop	1.51	.37	1.18	.22	.32	.20
	Local Global	1.52	.36	1.50	.34	.02	.14
	Simon Taak	.92	.19	.68	.11	.24	.12
Aantal fouten							
M1	Dierenstroop	3.25	2.81	1.66	1.94	1.56	2.40
	Local Global	3.58	3.11	1.87	1.75	1.71	2.89
	Simon Taak	3.76	3.40	2.87	2.24	1.04	2.96
M2	Dierenstroop	2.25	1.88	1.32	1.42	.93	1.89
	Local Global	2.29	2.24	1.38	1.61	.45	2.60
	Simon Taak	3.08	2.47	1.83	1.84	1.23	2.78
		<i>M</i>	<i>SD</i>				
Efficiency scores							
M1	Dierenstroop	.57	.12				
	Local Global	.51	.13				
	Simon Taak	.90	.17				
M2	Dierenstroop	.66	.13				
	Local Global	.65	.14				
	Simon Taak	1.04	.20				
CITO vaardigheidsscores							
Midden groep 3		35.98	13.57				
Midden groep 4		53.09	14.37				

(*n* = 209)

Er zijn factoranalyses gedaan om te kijken of de drie taken terug te brengen waren tot één factorscore, waarmee de verdere analyses konden worden uitgevoerd. Daarmee kan het aantal predictoren worden gereduceerd. De gebruikte methode was ‘principal axis factoring’. In tabel 2 zijn de resultaten van de factoranalyses weergegeven. De voorwaarden waaraan moest worden voldaan om een factor te kunnen onderscheiden waren: De eigenwaarden zijn hoger dan 1, het percentage verklaarde variantie is hoger dan dertig procent en de factorladingen zijn hoger dan |0.4|.

Bij reactietijd was op beide meetmomenten geen duidelijke factor te onderscheiden. Er werd niet aan de eisen voldaan. Hetzelfde geldt voor het aantal fouten. Daarom is besloten de vervolganalyses uit te voeren met de verschillscores op de losse taken. Er was bij de efficiency scores op beide meetmomenten één factor te onderscheiden. Daarom zijn de analyses voor efficiency uitgevoerd met factorscores in plaats van scores op losse taken.

Tabel 2. Resultaten van de factoranalyses, met het aantal factoren, bijbehorende eigenwaarden en percentages verklaarde variantie en de factorscores van de taken.

Meetmoment			Eigenwaarden	Percentage verklaarde variantie	Factorladingen van resp. DS, LG en ST*
Meetmoment 1	Reactietijd	Factor 1	.69	22.91	.58; .40; .44
	Aantal fout	Factor 1	.37	12.36	.19; .56; .15
	Efficiency	Factor 1	1.38	45.84	.70; .74; .58
Meetmoment 2	Reactietijd	Factor 1	.79	26.40	.78; .40; .18
	Aantal fout	Factor 1	.55	18.29	.18; .57; .44
	Efficiency	Factor 1	2.20	73.34	.98; .97; .54

*Noot.* \* DS = Dierenstroop; LG = Local Global; ST = Simon Taak

De tweede vraag was hoe de ontwikkeling van inhibitie bij kinderen verloopt tussen begin groep 3 en begin groep 4. Er is een t-toets voor afhankelijke metingen uitgevoerd. Hierbij zijn steeds paren gemaakt door dezelfde variabele van meetmoment 1 en van meetmoment 2 aan elkaar te koppelen. Dus de reactietijd van taak 1 van meetmoment 1 met de reactietijd van taak 1 van meetmoment 2. De resultaten van deze t-test zijn weergegeven in tabel 3. Van de factorscores kan geen vooruitgang worden gemeten omdat dit standaardscores zijn. Voor de vooruitgang in termen van efficiency wordt gekeken naar scores op losse taken.

Tabel 3. *De resultaten van de t-test voor afhankelijke metingen.*

Paren meetmoment 1 en 2	<i>t</i>
Reactietijd Dierenstroop	7.65*
Reactietijd Local Global	20.36*
Reactietijd Simon Taak	5.93*
Aantal fouten Dierenstroop	3.34*
Aantal fouten Local Global	4.77*
Aantal fouten Simon Taak	-.80
Efficiency Dierenstroop	-10.71*
Efficiency Local Global	-15.51*
Efficiency Simon Taak	-12.03*

\*  $p < .01$

Bij reactietijd is gebleken dat de variabelen van meetmoment 1 steeds significant verschilden van die van meetmoment 2. Ook bij het aantal fouten van Dierenstroop en Local Global was dit het geval. Bij Simon Taak verschilden het aantal fouten van meetmoment 1 en meetmoment 2 niet significant van elkaar ( $t(208) = -.80; p = .42$ ). Bij de efficiëncyscores van elke taak verschilden meetmoment 1 en meetmoment 2 significant van elkaar.

De derde onderzoeksvraag was of er een samenhang is tussen inhibitie en rekenvaardigheden. De vierde vraag was of het uitmaakt met welke scoringsmethode inhibitie gemeten wordt. Voor het beantwoorden van beide vragen zijn verschillende Pearson's correlatieanalyses uitgevoerd, waarbij inhibitie steeds op verschillende manieren gemeten is. De samenhang is gemeten op korte termijn en op langere termijn, met anderhalf jaar tussen het inhibitie meetmoment en het reken meetmoment. Als laatste is gemeten of er een samenhang was tussen de vooruitgang in inhibitie en de vooruitgang in rekenen.

In tabel 4 is te zien dat op meetmoment 1 de taken Local Global en Simon Taak samenhangen met rekenen midden groep 3 wanneer gemeten wordt met reactietijden. Dierenstroop correleerde niet met rekenen wanneer deze taak gemeten wordt met reactietijden. Geen van de taken vertoonde een samenhang met rekenen wanneer gemeten wordt met aantal fouten. De factorscore van efficiency correleerde echter wel significant met de resultaten op de CITO toets van midden groep 3.

Om te meten of er een longitudinaal verband bestaat tussen inhibitievaardigheden en rekenen, is een correlatieanalyse uitgevoerd tussen de reactietijden, aantal fouten en efficiency op meetmoment 1 enerzijds en rekenen midden groep 4 anderzijds. In tabel 4 is te zien dat de

correlaties die gevonden zijn tussen inhibitie en rekenen midden groep 3, wederom bij rekenen midden groep 4 terug te vinden zijn.

Voor de samenhang tussen inhibitie meetmoment 2 en rekenen midden groep 4 zijn wederom correlatieanalyses gedaan met de reactietijden, aantal fouten en efficiency scores. De resultaten hiervan zijn terug te vinden in tabel 4. Er is een samenhang tussen de reactietijd van Simon taak, en rekenen midden groep 4. Er is geen samenhang tussen aantal fouten en rekenen midden groep 4. Als gemeten wordt met efficiency scores, is er een samenhang tussen inhibitie en rekenen.

Tabel 4. Resultaten van de correlatieanalyses van inhibitiemeetmoment 1 en 2 en rekenen midden groep 3 en 4, uitgesplitst naar taken en de verschillende scoringsmethoden

		CITO M3		CITO M4		
M1		<i>r</i>	<i>r</i>	M2	<i>r</i>	
DS	Reactietijd	-.07	-.08	DS	Reactietijd	-.12
	Fouten	-.03	.00		Fouten	-.05
LG	Reactietijd	-.17*	-.16*	LG	Reactietijd	.01
	Fouten	-.05	-.13		Fouten	-.03
ST	Reactietijd	-.28**	-.26**	ST	Reactietijd	-.22**
	Fouten	-.02	-.05		Fouten	.01
Efficiency		.33**	.37**	Efficiency		.22*

*Noot.* DS = Dierenstroop; LG = Local Global; ST = Simon Taak

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

Ten slotte is er een Pearson's correlatieanalyse uitgevoerd om te meten of de vooruitgang in inhibitie, gemeten met reactietijden, aantal fouten en efficiency scores, en de vooruitgang in rekenen een samenhang vertoonden. Om vooruitgang weer te geven zijn verschilcores gemaakt, waarbij de score op meetmoment 1 is afgetrokken van de score op meetmoment 2.

In tabel 5 zijn de resultaten weergegeven. Hier is duidelijk te zien dat er geen samenhang bestond tussen de vooruitgang in inhibitie en de vooruitgang in rekenvaardigheden, op welke manier inhibitie ook gemeten wordt.

Tabel 5. Resultaten van de correlatieanalyse van de vooruitgang in inhibitie en de vooruitgang in rekenen, uitgesplitst naar taken en de verschillende scoringsmethoden

		Vooruitgang in rekenen
		<i>r</i>
Vooruitgang taak 1	Reactietijd	-.05
	Fouten	-.03
Vooruitgang taak 2	Reactietijd	.01
	Fouten	.08
Vooruitgang taak 3	Reactietijd	.03
	Fouten	-.03
Vooruitgang efficiency		.02

### Conclusie en discussie

Dit onderzoek probeert een antwoord te vinden op de vraag of er een samenhang is tussen inhibitie en rekenvaardigheden bij kinderen in groep 3 en 4. Alvorens hier een antwoord op te geven, zullen eerst de onderzoeksvragen aan bod komen.

De eerste vraag is of er een factor ‘inhibitie’ te onderscheiden is met behulp van drie taken. Uit de factoranalyse blijkt dat dat niet mogelijk is voor wat betreft de reactietijden en het aantal fouten. De factorladingen zijn niet in alle gevallen hoog genoeg evenals de percentages verklaarde variantie. Dit betekent dat de taken niet genoeg gemeenschappelijks meten om er een factor inhibitie uit te kunnen halen. Dit is eerder aangetoond door Friedman en Miyake (2004). De vraag is of met deze taken wel dezelfde functie van inhibitie gemeten wordt. Zoals eerder aangegeven zijn er verschillende functies van inhibitie (Blair & Razza, 2007; Bull & Scerif, 2001; D’Amico & Passolunghi, 2009; Censabella & Noël, 2005; 2008). De drie in dit onderzoek gekozen taken zouden verschillende functies kunnen meten en daarom kan er geen factor worden geëxtraheerd. Voor vervolgonderzoek is het belangrijk taken te kiezen die zoveel mogelijk dezelfde functie meten.

Wat efficiency scores betreft was er op beide meetmomenten wel één factor te onderscheiden. Er werd ruim aan de voorwaarden voldaan. Dat betekent dat de taken meer gemeenschappelijks meten op het gebied van efficiency dan op het gebied van reactietijd en aantal fouten. Het lijkt er op dat efficiency een betere scoringsmethode is om inhibitie te meten. Dat is verklaarbaar, omdat hierbij meerdere aspecten van inhibitie in overweging worden genomen, reactietijd en aantal fouten, in plaats van los naar deze aspecten te kijken. Bovendien zijn de efficiency scores berekend met totale reactietijd, in plaats van gemiddelde



reactietijd per item en zijn aantal goede antwoorden in plaats van aantal foute antwoorden gebruikt in de berekening. Dit is overigens in tegenstelling tot wat Van der Sluis en collega's (2007) vonden. Zij maakten gebruik van efficiency scores en konden hiermee geen factor 'inhibitie' onderscheiden.

De tweede vraag is hoe de ontwikkeling van inhibitie verloopt tussen begin groep 3 en begin groep 4. Aangetoond is dat er een vooruitgang is, op één uitzondering na. Bij taak 3, Simon taak, is er wat aantal fouten betreft geen verschil tussen de beide meetmomenten. Als er naar de efficiency gekeken wordt, is er wel vooruitgang bij taak 3. Er worden minder fouten per seconde gemaakt op meetmoment 2, ondanks dat er geen verschil in aantal fouten is. Omdat op beide meetmomenten precies dezelfde taak is afgenomen, is het onduidelijk waardoor dit verklaard kan worden. Hierbij kunnen omgevingsfactoren van belang zijn. Het is onwaarschijnlijk dat dit gebeurd is, omdat het gaat om de gemiddelde score en het dus geldt voor de meerderheid van de deelnemende kinderen, die daarbij bovendien op tien verschillende scholen getest zijn.

Bij de overige variabelen is er vooruitgang tussen meetmoment 1 en meetmoment 2. Dit betekent dat kinderen beter en sneller gaan inhiberen naarmate ze ouder worden, zoals eerder is aangetoond door Espy en collega's (2001).

De derde onderzoeksvraag en daarmee ook de centrale vraag, is of er een samenhang is tussen inhibitie en rekenvaardigheden, gemeten met verschillende maten. Wat hieruit ten eerste blijkt is dat er een samenhang is tussen inhibitie en rekenen, wanneer inhibitie gemeten wordt met efficiency scores. Hoe efficiënter de inhibitie van de kinderen is, dus hoe meer goede antwoorden per seconde gegeven worden, hoe beter de rekenvaardigheden zijn. Dit geldt wanneer er op korte termijn gemeten wordt, dat wil zeggen tussen meetmoment 1 en CITO midden groep 3 en tussen meetmoment 2 en CITO midden groep 4. Maar ook geldt het wanneer er meer longitudinaal gemeten wordt, op iets langere termijn, van meetmoment 1 naar CITO midden groep 4. Dit is in grote lijnen hetzelfde als wat Espy en collega's (2001) hebben gevonden. In hun onderzoek en in dit onderzoek hangt efficiency met rekenen samen, terwijl dit niet geldt voor alle reactietijden en aantal fouten. Dit kan betekenen, wederom, dat efficiency een betere maat is voor inhibitie. Het kan ook gezien worden als een andere maat, in plaats van een betere. Het resultaat kan ook verklaard worden doordat het aantal goede antwoorden in plaats van het aantal foute antwoorden gebruikt is in de berekening. Zowel Censabella en Noël (2005; 2008) als Friedman en Miyake (2004) registreren het aantal fouten, waar de meeste andere onderzoekers het aantal goede antwoorden registreren. In beide onderzoeken werd geen samenhang werd gevonden met rekenen, in tegenstelling tot de

meeste andere onderzoeken. Dit onderzoek repliceert die resultaten, er is geen samenhang tussen het aantal gemaakte fouten en rekenen gevonden.

Daarnaast zijn er nog enkele samenhangen te vinden tussen reactietijd of aantal fouten en rekenen. De reactietijd van Local Global en Simon Taak op meetmoment 1 hangt samen met rekenen in groep 3 en 4. Daarnaast hangt de reactietijd van Simon Taak op meetmoment 2 samen met rekenen in groep 4. De verklaring waarom de reactietijd van Local Global op meetmoment 2 niet samenhangt met rekenen, terwijl die samenhang er op meetmoment 1 wel is, kan te maken hebben met de verschillen scores. In tabel 1 is te zien dat er een verwaarloosbaar klein verschil is tussen de ruwe score op de controleconditie en de ruwe score op de experimentele conditie, oftewel de inhibitieconditie. Het gaat om een verschil van .03 seconden, met een spreiding van .16 seconden. Wat een verklaring hiervoor zou kunnen zijn, is dat Local Global voor kinderen in groep 4 te gemakkelijk is. Het zou kunnen dat de kinderen met een gemiddelde reactietijd van 1.50 per item aan hun plafond zitten, wat betekent dat ze deze taak eigenlijk niet sneller kunnen doen. Op meetmoment 1 is er een snellere reactietijd gehaald (1.36 seconden), maar er zijn ook veel meer fouten gemaakt. De efficiency van meetmoment 2 is bovendien groter dan meetmoment 1, er zijn dus meer goede antwoorden gegeven in minder tijd. Dat wil zeggen dat de reactietijd van meetmoment 1 waarschijnlijk niet representatief is voor hoe goed de kinderen kunnen inhiberen en de reactietijd op meetmoment 2 zou dan een representatieve plafondscore kunnen weergeven. Het zou ook kunnen betekenen dat er weinig inhibitie nodig is voor deze taak, omdat deze voor de kinderen relatief eenvoudig is, net als bij het onderzoek van Kroesbergen en collega's (2007). Bij hen werd een plafondscore bereikt omdat de taak voor de kinderen in groep 3 te eenvoudig was, waardoor er slechts een lage samenhang werd gevonden met inhibitie.

Het kan zijn dat ook reactietijd een goede maat is voor inhibitie, in tegenstelling tot aantal fouten, waarbij de taak Dierenstroop een uitzondering is. Efficiency blijft wel een betere maat, de samenhang met rekenen is groter.

Ten slotte is de samenhang tussen de vooruitgang in inhibitie en de vooruitgang in rekenen onderzocht. Er wordt in de correlatieanalyse geen significante samenhang gevonden. Er is aangetoond dat de kinderen een betere en snellere inhibitie krijgen gezien de onderzoeksvraag naar de ontwikkeling van inhibitie. Daarnaast is te zien in tabel 1, waarin de beschrijvende statistieken vermeld staan, dat de kinderen een hogere score halen op rekenen in groep 4 dan in groep 3, zoals verwacht kan worden. Aangezien de scores op bepaalde momenten met rekenen correleren, vooral de efficiency scores, is het vreemd dat er geen samenhang is tussen de vooruitgang in inhibitie en de vooruitgang in rekenen. Wellicht zijn

verschilscores niet een goede manier om de vooruitgang in inhibitie en rekenen te meten. De meetfout is hier groter. Er is altijd een mate van onnauwkeurigheid in data. Als de data gemanipuleerd worden, door bijvoorbeeld verschilscores te berekenen, wordt de onnauwkeurigheid groter. Bovendien zijn de data nog meer gemanipuleerd door de uitschieters te veranderen in waarden die het gemiddelde dichter benaderen. Hoewel de bedoeling was om met behulp van verschilscores het impurity probleem te ondervangen, is waarschijnlijk het tegenovergestelde gebeurd en is de maat minder puur geworden. Met efficiency scores speelt dit minder, omdat de ruwe scores gebruikt zijn om de efficiency te berekenen. Daarnaast waren er minder uitschieters en zijn deze veranderd in waarden die dicht bij de originele waarde lagen. Een verklaring voor het feit dat er geen samenhang gevonden is tussen de vooruitgang in efficiency en rekenen kan zijn dat er voor efficiency factorscores gebruikt zijn en daarmee was reeds aangetoond dat er geen vooruitgang was.

Het kan ook zijn dat er geen samenhang is tussen de vooruitgang van inhibitie en rekenen en dat het niet ligt aan de manier waarop beide gemeten worden.

Wel is aangetoond dat verschillende scoringsmethoden een effect hebben op de resultaten van het onderzoek. Met efficiency scores gemeten, hangt inhibitie op kortere en langere termijn samen met rekenen, terwijl inhibitie en rekenen niet consequent samenhangen als er andere scoringsmethoden gebruikt worden. Dit zou kunnen verklaren waarom er zoveel tegenstrijdigheden in de resultaten van andere studies zitten. Een mogelijke verklaring is dat efficiency een betere maat is voor inhibitie, waarbij alle aspecten van inhibitie in acht worden genomen, zoals eerder genoemd.

De eventuele samenhang tussen inhibitie en rekenvaardigheden heeft naast afleiding ook te maken met strategiegebruik. Kinderen leren gaandeweg nieuwe strategieën en leren dan oudere strategieën te onderdrukken wanneer zij die niet nodig hebben. Hoe meer strategieën aangeleerd worden, hoe sterker de rol van inhibitie hierbij. Als er tekorten in inhibitie zijn, kunnen oudere strategieën niet goed onderdrukt worden. Kinderen vallen dan bijvoorbeeld terug in tellen, in plaats van vermenigvuldigen of rekenfeiten direct oproepen vanuit het geheugen. Longitudinaal onderzoek zou dit beter kunnen onderzoeken.

Inhibitie heeft te maken met irrelevante informatie of een automatische reactie die onderdrukt moet worden. Voor de praktijk betekent dit in ieder geval dat er in rekenonderwijs zo weinig mogelijk afleiding in de taak moet zitten. Bovendien moeten er duidelijke strategieën aangeleerd worden en niet teveel verschillende. Kinderen die een tekort hebben in inhibitie, hebben hier dan zo weinig mogelijk last van tijdens het rekenen.

### *Aanbevelingen voor vervolgonderzoek*

Aanbevolen wordt om een pilot te doen met een batterij aan executieve taken. Daarbij wordt dan een factoranalyse gedraaid waarmee gekeken kan worden welke taken goed bij elkaar passen. De bedoeling is dan om met verschillende factoren verschillende functies van inhibitie te onderscheiden, waarmee inhibitie beter en concreter gemeten kan worden. Daarbij moeten de verschillende functies van tevoren concreet gedefinieerd worden op basis van theoretische bevindingen, zodat er geen twijfel kan ontstaan over de inhoud van de functie. Ook moet worden genoemd waarom welke scoringsmethode gebruikt wordt. Hierdoor kan vervolgonderzoek beter gerepliceerd worden en kunnen onderzoekers elkaar aanvullen.

### **Literatuurlijst**

- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *49*, 5-28.
- Baddeley, A. D. (1997). *Human memory: Theory and Practice*. Hove: Psychology Press.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (2000). Development of working memory: Should the Pascual-Leone and Baddeley and Hitch models be merged? *Journal of Experimental Child Psychology*, *77*, 128-137.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation Volume 8* (pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Barry, T. D., Lyman, R. D., & Klinger, L. G. (2002). Academic underachievement and attention-deficit/hyperactivity disorder: The negative impact of symptom severity on school performance. *Journal of School Psychology*, *40*, 259-283.
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, *78*, 647-663.
- 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*, 205-228.
- Bull, R., Johnston, R. S., & Roy, J. A. (1999). Exploring the roles of the visual-spatial sketch pad and central executive in children's arithmetical skills: Views from cognition and developmental neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, *15*, 421-442.

- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, *19*, 273-293.
- Censabella, S., & Noël, M. P. (2005). The inhibition of exogenous distracting information in children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *38*, 400-410.
- Censabella, S., & Noël, M. P. (2008). The inhibition capacities of children with mathematical disabilities. *Child Neuropsychology*, *14*, 1-20.
- Espy, K. A., Kaufmann, M. D., Glisky, M. L., & McDiarmid, M. D. (2001). New procedures to assess executive functions in preschool children. *The Clinical Neuropsychologist*, *15*, 46-58.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*, 101-135.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Kirkwood, H. J., Elliott, J. G., Holmes, J., & Hilton, K. A. (2008). Attentional and executive function behaviours in children with poor working memory. *Learning and Individual Differences*, *18*, 214-223.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, *40*, 177-190.
- Geary, D. C. (2003). Learning disabilities in arithmetic: Problem-solving differences and cognitive deficits. In H. L. Swanson, K. R. Harris, & S. Graham (Eds.), *Handbook of learning disabilities* (199-212). New York: The Guilford Press.
- Janssen, J., Scheltens, F., & Kraemer, J.-M. (2005). *Leerling- en onderwijsvolgsysteem rekenen-wiskunde*. Arnhem, the Netherlands: Cito.
- Koontz, K. L., & Berch, D. B. (1996). Identifying simple numerical stimuli: Processing inefficiencies exhibited by arithmetic learning disabled children. *Mathematical Cognition*, *2*, 1-23.
- Kroesbergen, E. H., Van de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (2007). Working Memory and Early Mathematics: Possibilities for Early Identification of Mathematics Learning Disabilities. *Advances in Learning and Behavioral Disabilities*, *20*, 1-19.
- McLean, J. F. & Hitch, G. J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, *74*, 240-260.

- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*, 49-100.
- Navon, D. (1977). Forest before trees: the precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology, 9*, 353-383.
- Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., & Schadee, H. (2007). The precursors of mathematical learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development, 22*, 165-184.
- Simon, J. R., & Berbaum, K. (1990). Effect of conflicting cues on information processing : the ‘Stroop effect’ vs. the ‘Simon effect’. *Acta Psychologica, 73*, 159-170.
- Swanson, H. L. (2006). Cross-sectional and incremental changes in working memory and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology, 98*, 265-281.
- Van der Sluis, S., De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2004). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology, 87*, 239-266.
- Van der Sluis, S., De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading and arithmetic. *Intelligence, 35*, 427-449.
- Van Luit, J. E. H., Van de Rijt, B. A. M., & Pennings, A. H. (1994). *Utrechtse Getalbegrip Toets* [Utrecht Early Mathematical Competence Scales]. Doetinchem, the Netherlands: Graviant.
- Wright, I., Waterman, M., Prescott, H., & Murdoch-Eaton, D. (2003). A new Stroop-like measure of inhibitory function development: typical developmental trends. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 44*, 561-575.