

Door: Berrie Gerrits , Wytze van der Zwaag, Mariëlle Gerrits-Entken

Wegwijs in het werkgeheugen

Werkgeheugenproblemen blijken een veel voorkomend fenomeen bij kinderen en jeugdigen en hebben een grote impact op het leerproces en gedrag van deze kinderen. Dit artikel beschrijft het profiel van cognitieve en gedragsmatige kenmerken die geassocieerd worden met werkgeheugenproblemen, methoden om werkgeheugenvaardigheden te meten en manieren om leerlingen met werkgeheugenproblemen te ondersteunen, zowel in de klas als tijdens een training. Voor verdieping en onderbouwing worden er zijstappen gemaakt naar de literatuur

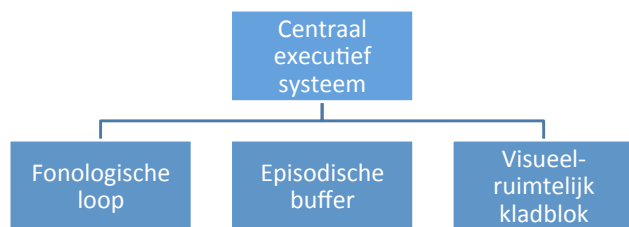
Inleiding

Voor kinderen met leer- en of gedragsproblemen zien we een trend richting specialisering in diagnostiek en interventievormen. Kwam een kind vroeger wat moeilijk mee in de klas, nu is er sprake van een informatieverwerkingsstoornis, een inprentingsprobleem, ADHD van het onoplettendheidstype en mogelijk ook DCD. Deze differentiatie in diagnostiek heeft er mede toe geleid dat ook het aanbod van interventies in de zorg en het onderwijs zich doorontwikkeld heeft. Wellicht is het tijd voor een tegengeluid. Moeten we, om een nog verdere versnippering van hulpaanbod tegen te gaan, niet op zoek gaan naar meer overkoepelende theorieën, onderliggende mechanismen en breedspectrumbenaderingen? In een eerder artikel in dit blad (Gerrits & Van der Zwaag, 2011) werd neurofeedback aangedragen als een van de mogelijke behandelvormen die beantwoordt aan bovenstaande kenmerken. We kiezen nu een andere insteek en richten ons in eerste instantie niet direct op interventievormen, maar laten eerst ons licht schijnen op centrale mechanismen in ons brein die mogelijk een target voor interventie kunnen vormen.

Het werkgeheugen

Een overkoepelende theorie en een onderliggend mechanisme kunnen wellicht gebaseerd worden op het gedachtegoed rondom het werkgeheugen. Het werkgeheugen is een centrale cognitieve functie die van belang is voor de facilitering van veel schoolse vaardigheden en de regulatie van gedrag. In het werkgeheugen slaat een leerling informatie op die nodig is bij dagelijkse activiteiten als uitleg onthouden, instructies opvolgen en in het hoofd een lijstje bijhouden met uit te voeren taken. Het werkgeheugen is enerzijds als een notitieblokje waarop je kort informatie noteert en anderzijds het proces waarbij je deze informatie gebruikt, zoals in een denkproces. De capaciteit van het werkgeheugen groeit met de jaren en bereikt een maximum rond het dertigste levensjaar. Leerlingen uit groep 1 zouden korte instructies goed moeten kunnen onthouden, terwijl leerlingen uit groep 8 en het middelbare onderwijs complexere uitleg en instructies zouden moeten kunnen hanteren. Echter dit laatste nog steeds niet in de mate waarin volwassenen dit zouden kunnen. Om deze functie van ons brein beter te leren snappen zijn er verschillende theoretische modellen ontwikkeld. Het elegantste en meest toegepaste model is het model van Baddeley en Hitch, later bekend geworden als het model van Baddeley (2004). In dit model wordt het

werkgeheugen opgevat als een systeem dat bestaat uit een mastersysteem en verschillende subsystemen (zie figuur 1).



Figuur 1. Het werkgeheugenmodel van Baddeley (2004). Het centraal executief systeem is het systeem dat betrokken is bij de toekenning van de energie aan verschillende subsystemen. Ook is het betrokken bij de monitoring (ben ik nog wel bezig met waarmee ik bezig wilde zijn?). De overige systemen worden besproken in de tekst.

Het *visueel-ruimtelijk* kladblok is een subsysteem dat eigenschappen zoals omtrek en kleur van een vorm onthoudt, maar ook, bij beweging, waar die vorm naartoe gegaan is en waar hij vandaan kwam. Ook is dit systeem betrokken bij getalbegrip, een gevoel voor de afstand tussen getallen en verhoudingen. Imagingonderzoek heeft inmiddels aangetoond dat het bijbehorende hersengebied de intrapariëtale cortex is, een gebied waarvan inmiddels bekend was dat het met name betrokken is bij ruimtelijk inzicht. Weet een kind onvoldoende dit gebied te activeren, dan zal het moeite hebben met bepaalde rekenvaardigheden.

De fonologische loop op zijn beurt is onder andere betrokken bij functies als het vasthouden van gesproken informatie, maar tot zijn domein hoort ook het gebruik van de innerlijke stem om zaken in ons geheugen te houden en om gedrag aan te sturen. Recentelijk zijn er aanwijzingen gevonden dat er samenhang is tussen de werkgeheugencapaciteit en het vermogen van kinderen om hun gedrag te reguleren (Shamosh, et al., 2008; Hofmann, et al., 2008).

De *episodische buffer* is verantwoordelijk voor het onthouden van de volgorde van gebeurtenissen.

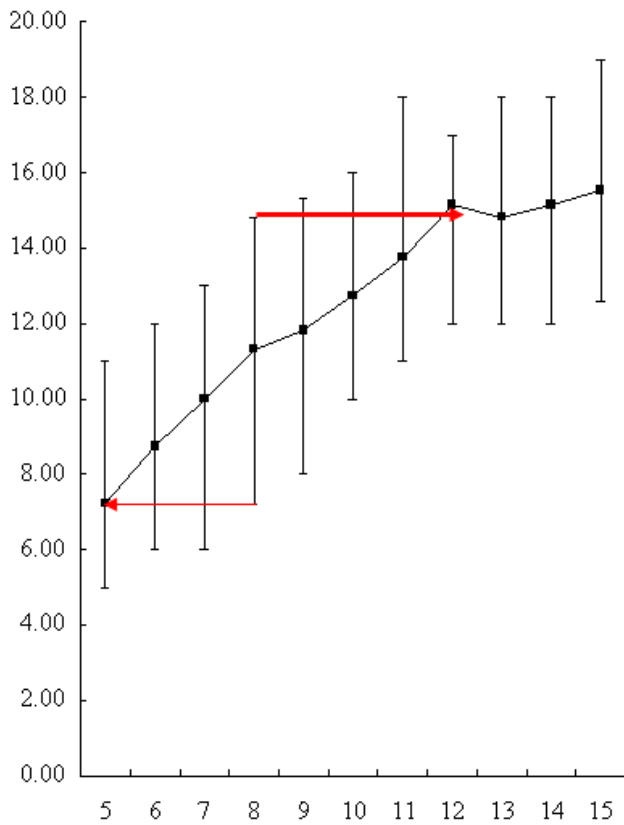
De capaciteit van het werkgeheugen groeit met de jaren.

Herkennen van werkgeheugenproblemen in de klas: een voorbeeld

Werkgeheugen is een handig en flexibel systeem, maar is ook kwetsbaar. Informatie die in het werkgeheugen vastgehouden moet worden, kan namelijk ook makkelijk weer worden gewist door afleiding of door overbelasting. De vraag die zich dan opdringt, is hoe kun je als leraar herkennen dat een leerling worstelt met problemen in het werkgeheugen. Voor een eerste indruk van hoe werkgeheugenproblemen doorwerken op schoolse vaardigheden en gedrag kijken we naar een voorbeeld (zie kader) dat Torkel Klingberg citeert in zijn boek *Het lerende brein* (2011). Het is afkomstig van Susan Gathercole. Zij wordt internationaal gezien als de autoriteit op het gebied van effect van werkgeheugenproblemen op de prestaties van leerlingen.

Nathan is een kind van zes jaar dat voor het tweede jaar naar school gaat. Hij werkt op het laagste niveau voor wat lezen en rekenen betreft en heeft moeite met veel klassenactiviteiten. Hij slaagt er vaak niet in om instructies op te volgen als: 'Leg je papieren op de groene tafel, leg de kaarten op een stapel, berg je potlood op en kom hier op de bank zitten.' Vaak voert hij het eerste deel van de opdracht wel uit, maar komt hij niet tot het laatste deel ervan. Hij maakt ook fouten in activiteiten waarbij kleine hoeveelheden informatie onthouden moeten worden en waarbij tegelijkertijd andere gegevens verwerkt moeten worden. Vaak verliest hij zichzelf in complexe taken, maakt hij fouten als het overslaan van belangrijke stappen of het herhalen van stappen. Nathans leerkracht zegt dat hij een korte aandachtsspanne heeft en makkelijk af te leiden is.

De problemen waarmee hij worstelt, spelen bij ongeveer 10% van alle kinderen in het reguliere onderwijs. Gegevens over het speciaal onderwijs zijn thans niet voorhanden. Figuur 2 is ontleend aan een presentatie van Gathercole en maakt duidelijk hoezeer kinderen kunnen verschillen in werkgeheugencapaciteit. De figuur laat zien dat in een groep van achtjarigen ongeveer 10% een capaciteit heeft van een gemiddelde dertienjarige, maar dat er ook achtjarigen zijn met een capaciteit van een gemiddelde vijfjarige. Dit betekent dat in het huidige reguliere onderwijs een aanzienlijk deel van de kinderen op dit vlak een andersoortige begeleiding behoeft. Veel leerkrachten hebben leerlingen met een gedragsprofiel en prestaties die vergelijkbaar zijn met die van Nathan, maar weten niet dat zo'n leerling een werkgeheugenprobleem heeft.



Figuur 2. De werkgeheugencapaciteit bij kinderen van verschillende leeftijd. Op de X-as staan de leeftijden in jaren vermeld. Op de Y-as staan de scores op een werkgeheugentaak (WMBT-C). De rode pijlen hebben betrekking op het tiende en het negentigste percentiel van kinderen van acht jaar (zie tekst). De figuur is met toestemming van S. Gathercole gebruikt.

In de klas werkgeheugenproblemen herkennen: algemene kenmerken

De meeste kinderen die bij de laagste tien procent horen als het gaat om werkgeheugencapaciteit, vertonen kenmerken die verderop in de tekst beschreven worden. De verhouding tussen jongens en meisjes is daarbij ongeveer gelijk, met een iets groter aandeel voor jongens. Het gedragsprofiel dat deze kinderen vertonen, is vrij stabiel en schommelt niet gedurende de dag of de week, zoals dat bij stoornissen als ADHD vaak wel het geval is. Ook vertonen deze kinderen niet abnormaal veel oppositioneel, hyperactief of impulsief gedrag. Echter, zoals we verderop zullen zien, kunnen wel degelijk combinaties van problemen voorkomen en kunnen dus ook heel drukke kinderen werkgeheugenproblemen hebben.

Kenmerken van een slecht werkgeheugen

- Weinig vorderingen in lezen en rekenen.
- Moeilijkheden met het opvolgen van instructies.

- Problemen met leeractiviteiten waarbij informatie onthouden en verwerkt moet worden.
- Moeilijkheden met het op de plaats blijven zitten.
- Kan, zo lijkt het, de aandacht niet of slechts korte tijd vasthouden en is makkelijk afleidbaar.
- Moeite met herinneren wat men ook al weer ging doen.
- Moeite om met taken te beginnen en taken zelfstandig, zonder hulp, te volbrengen.
- Moeite met het afronden van taken die uit meer stappen bestaan.

De meerderheid van de kinderen met slechte werkgeheugenfuncties boeken op het gebied van lezen en rekenen slechts langzaam vooruitgang, zowel in het basisonderwijs als in het voorgezet onderwijs (Gathercole & Alloway, 2008; Gathercole & Pickering, 2000; Gathercole et al., 2004; Jarvis & Gathercole, 2003). De belangrijkste vraag hierbij is: wat is het verband tussen het werkgeheugen en deze langzame vooruitgang? De literatuur suggereert dat overbelasting een rol kan spelen. Dit zien we met name bij kinderen met een beperkt werkgeheugen. Cruciale informatie die nodig is bij het voortzetten van de activiteit – zoals het verder schrijven van de zin die de leerling in gedachten heeft of het uitvoeren van de serie instructies die gegeven is – raakt dan verloren (Gathercole et al., in Klingberg, 2011). Hierdoor zal het voor een leerling niet mogelijk zijn om verder te gaan met zijn activiteit en deze succesvol af te ronden. De leerling wordt in dergelijke situaties gedwongen om of te gokken of om de taak te staken. Hoe vaker deze situaties zich voor doen, hoe meer het leren vertraagd zal worden.

Deze situatie heeft vervolgens ook weer een negatief effect op het zelfvertrouwen, kan faalangst induceren en kan leiden tot een negatief zelfbeeld. De studie van Gathercole toonde aan dat dit daadwerkelijk ook optreedt bij veel van deze kinderen. Zij gaven zichzelf de laagste score als het ging om personal power. Een andere opmerkelijke bevinding uit het onderzoek is dat een werkgeheugenprobleem door veel leerkrachten niet als zodanig benoemd werd (Gathercole et al., 2006). Leerkrachten hebben zeker wel oog voor het herkennen van een werkgeheugenprobleem, echter zij benoemen het doorgaans als een aandachtsprobleem. Vaak gebezigde beschrijvingen zijn dan ook: Het gaat het ene oor in en het andere oor weer uit. En: Hij luistert gewoon niet naar wat ik zeg. Er is recentelijk gevonden evidentie voor het samen gaan van een lage werkgeheugencapaciteit en dromerig gedrag (Kane, 2004). Dit fenomeen wordt ook wel zoning out genoemd en blijkt voor te komen in tal van situaties waarin het werkgeheugen overbelast wordt. Het is dan ook niet raar dat leraren geheugenproblemen aanzien voor aandachtsproblemen.

Leerkrachten benoemen een werkgeheugenprobleem doorgaans als een aandachtsprobleem.

Voordat we overgaan tot de bespreking van hoe om te gaan met werkgeheugenproblemen in de klas en andere interventievormen, staan we eerst stil bij wat de literatuur ons kan vertellen over de oorzaken van deze problemen.

Genetisch onderzoek en imagingonderzoek naar het werkgeheugen

In Het Lerende Brein van Torkel Klingberg wordt beschreven dat op basis van tweelingenonderzoek onderzoekers hebben kunnen vaststellen dat de werkgeheugen capaciteit voor minstens vijftig procent erfelijk is bepaald. Onduidelijk is nog welke genen hierbij belangrijk zijn. Een van de geïdentificeerde genen (COMT) codeert voor een enzym dat de signaalstof dopamine afbreekt. Ook het gen SNAP25 blijkt een belangrijke rol te spelen in de huishouding van een soort eiwit dat bij de prikkeloverdracht belangrijk is. Wat interessant is, is dat dit gen in eerdere studies in verband gebracht werd met ADHD. Wellicht had deze koppeling eigenlijk betrekking op het werkgeheugen, iets wat voorheen mogelijk foutief is aanzien als ADHD.

Onze zenuwen zijn omgeven met een beschermende laag, die tevens zorgdraagt voor een goede prikkelgeleiding: de myelineschede. Onderzoek heeft uitgewezen dat verbetering van het werkgeheugen, zoals we dat zien in de loop van de kindertijd, gecorreleerd is met een toegenomen myelinisatie van diverse systemen in de hersenen, waaronder de delen die de pariëtale kwab en de voorhoofdskwab met elkaar verbinden. Bekend is verder dat bij ADHD sprake is van een verminderde myelinisatie van vezels tussen de pariëtale kwab en de voorhoofdskwab, hetgeen verband zou kunnen houden met een verminderd werkgeheugen.

Instandhoudende en versterkende factoren van werkgeheugenproblemen

Een werkgeheugenprobleem wordt beïnvloed door verschillende factoren. Bekend is dat slaapgebrek, overmatige stress in de thuissituatie, storende geluiden of andere prikkels uit de omgeving (drukke klaslokalen, slechte ventilatie, werken in groepjes) een negatieve invloed kunnen hebben op de werkgeheugen capaciteit (Klingberg, 2009). Een ander factor is gelegen in algemene maatschappelijke ontwikkelingen. Het aantal prikkels waarmee we op een dag geconfronteerd worden, is de laatste tien jaren verdubbeld (Klingberg, 2009) en ook het aantal uren dat kinderen televisie kijken is toegenomen. Deze maatschappelijke ontwikkelingen dragen

ertoe bij dat het stimulusgestuurde systeem steeds vaker wordt aangesproken en kinderen steeds minder leren om hun aandacht bewust zelf te richten. We lichten dit nader toe in het kader.

Verskillende soorten aandacht

Volgens Klingberg (2009) dient onderscheid gemaakt te worden tussen twee typen aandachtregulatiesystemen. Het aandachtssysteem dat ingeschakeld dient te worden bij lastige en complexe taken in een klassituatie, is het systeem van de gecontroleerde aandacht. *Gecontroleerde aandacht* is een systeem dat overlapt met het centraal executieve systeem in het model van Baddeley (zie figuur 1.) De leerling dient bewust zijn aandacht op een taak te richten, ook al gaat er van de taak zelf geen prikkelende of stimulerende werking uit. Het andere systeem is het *stimulusgestuurde aandachtssysteem*. Dit wordt ingeschakeld in situaties zoals gaming, waarbij externe prikkels het systeem aan het werk zetten. Hiermee wordt ook de arousal, van buitenaf, gereguleerd.

Studies van Porrino et al. (1983, in: Klingberg, 2011) en Rapport (2009) hebben aangetoond dat bij een taak met een zware belasting voor het centraal executieve systeem kinderen zonder werkgeheugenproblemen deze taak uitvoeren zonder overmatige bewegingen. Kinderen met een zwakker werkgeheugen gaan significant meer bewegen, waarbij ze het stimulusgestuurde aandachtssysteem activeren en daarmee de arousal reguleren. In een klassituatie kan dit leiden tot ongewenst druk gedrag. Wordt dit systeem automatisch ingeschakeld bij belastende taken, dan wordt dit systeem het voorkeursysteem. Het systeem van de gecontroleerde aandacht krijgt dan te weinig training (Klingberg, 2009). Volgens het principe if you don't use it, you loose it leidt dit tot een verminderde toename in capaciteit van het systeem van de gecontroleerde aandacht en daarmee dus van het werkgeheugen.

We maken even de balans op. Tot zo ver hebben we gezien dat het werkgeheugen een centrale en voorwaardelijke rol speelt bij veel van de schoolse vaardigheden en de regulering van gedrag. We hebben verkend hoe we werkgeheugenproblemen kunnen herkennen in de klas, hoe ze ontstaan en welke factoren een rol kunnen spelen bij het instandhouden van deze problemen. Voordat we mogelijke interventies bespreken, willen we het belang van deze interventies nog eens onderstrepen door stil te staan bij de diagnostische categorieën die bij deze problemen een rol kunnen spelen.

Bij welke diagnoses speelt werkgeheugen een belangrijke rol?

Werkgeheugenproblemen komen voor zonder dat van een bijkomende diagnose sprake hoeft te zijn. Een werkgeheugenprobleem is geen diagnostische categorie op zich. Het is dan ook niet apart opgenomen in de DSM-IV. Werkgeheugenproblemen komen echter wel vaak voor bij stoornissen die in de DSM-IV staan. We geven hier een – niet volledig – overzicht.

Werkgeheugenproblemen bij attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)

Verskillende onderzoeken tonen aan dat het visueel-ruimtelijk werkgeheugen vaak is aangedaan bij kinderen met ADHD (Alderson et al., 2010; Prins et al., 2007; Westerberg et al., 2004; Alloway&Gathercole, 2008). Mogelijk speelt een werkgeheugenprobleem ook een voorwaardelijke rol bij het kernsymptoom impulsiviteit (Alderson et al., 2010). Impulsiviteit zou dan een gevolg zijn van een werkgeheugenprobleem. Met andere woorden: kinderen reageren impulsief omdat ze niet lang genoeg informatie kunnen vasthouden. Volgens Rapport e.a. (2009) zou zelfs de hyperactiviteit vanuit een werkgeheugenprobleem verklaard kunnen worden. In Nederland wordt het voorkomen (prevalentie) van ADHD

bij kinderen tot 18 jaar geschat op 6% (Verhulst et al., 1997). Internationaal komen de cijfers uit rond de 5,3% (Polanczyk, 2007).

Werkgeheugenproblemen bij developmental coördination disorder (DCD)

DCD is een stoornis in de planning en coördinatie van lichaamshouding en beweging. De prevalentie van DCD is 6% in de leeftijd 5-11 jaar. Het probleem bevindt zich vooral in het visueel-ruimtelijk werkgeheugen, dat een belangrijke rol speelt bij de planning en controle van bewegingen. Voor de kinderen met DCD en leerproblemen blijkt het functioneren van het visueel-ruimtelijke werkgeheugen de beste voorspeller van leerproblemen (Alloway, 2007).

Werkgeheugenproblemen bij autismespectrumsstoornissen (ASS)

Een werkgeheugenprobleem is een veel beschreven deficiëntie bij ASS (Gathercole & Pickering, 2000). Gegevens hierover zijn echter niet consistent. Verschil in operationalisering van het werkgeheugen zou dit kunnen verklaren. Luna en collega's (2002) vonden bij autisten minder activering van de neuronale netwerken betrokken bij werkgeheugenfuncties.

(advertentie)



Cursus Cogmed Werkgeheugen Training

De Cogmed Werkgeheugen Training uit Zweden is sinds 2008 in het Nederlands beschikbaar. Het is een kortdurende, gedegen en effectieve training bij onder andere ADHD en leerproblemen waarbij een werkgeheugenprobleem een rol speelt. Daarna vindt er een evaluatie en een follow-up gesprek plaats.

Na een uitgebreide intake gaat de cliënt thuis 5 weken lang trainen. U als coach volgt de training via de Cogmed server en heeft wekelijks (telefonisch) contact. Daarna vindt er een evaluatie en een follow-up gesprek plaats.

Qua duur, kosten, werkwijze en effectiviteit is de Cogmed werkgeheugen Training bij uitstek geschikt om in een eigen praktijk of andere orthopedagogische setting toe te passen.

BeterBrein organiseert de cursus die opleidt tot erkend Cogmed Coach. De cursus bestaat uit het bestuderen van literatuur en manuals, twee cursusdagen,

een zelftraining van 25 uur thuis met het programma Cogmed. Op dag 2 komen de bespreking van de resultaten van de eigen training en de voorbereiding op het zelf gaan uitvoeren van de training aan bod. De cursus wordt op meerdere data, centraal in Nederland gegeven.

Voor meer informatie: www.beterbrein.nl of stuur een e-mail naar info@beterbrein.nl. Geaccrediteerd voor: NVO-generalist, K&J Psycholoog NIP, Herkwalificatie ELP.



Werkgeheugenproblemen bij niet-aangeboren hersenletsel

Christodoulou en collega's (2001) vonden een toename van fouten bij een werkgeheugentaak na hersenletsel. Ook troffen zij tijdens een werkgeheugentaak een ander patroon van hersenactivering aan in vergelijking met een controlegroep. Chapman en collega's (2006) vonden dat kinderen met NAH slechter op werkgeheugentaken scoorden dan kinderen uit een controlegroep.

Werkgeheugenproblemen bij leerstoornissen: de rekenstoornis

Het werkgeheugen speelt een belangrijke rol bij (het leren) rekenen (Huiting, 2009; Jarrold, 2006). Aangegevoerd is dat de capaciteit van het werkgeheugen een goede voorspeller is van latere rekenprestaties. Ook staat vast dat kinderen met rekenproblemen significant lager scoren op taken die een beroep doen op het visueel-ruimtelijke werkgeheugen. In een studie van Gathercole et al. (2006) werden kinderen geselecteerd die op reken-tests meer dan twee standaardafwijkingen beneden het gemiddelde scoorden, in concreto: zij behoren tot de circa twee procent slechtst presterende kinderen. Deze kinderen werden op een reeks werkgeheugentests vergeleken met kinderen zonder problemen. Bij de kinderen met rekenproblemen was er duidelijk sprake van een beperkte werkgeheugencapaciteit. De problemen waren zeer uitgesproken voor zowel het visueel-ruimtelijke als het verbale werkgeheugen, doch niet voor het verbale kortetermijngeheugen. De verklaring die hiervoor aangegevoerd is door Gathercole, is dat het werkgeheugen nodig is om de tussenliggende stappen te kunnen onthouden in berekeningen waarvoor meer stappen nodig zijn. Schattingen van de prevalentie lopen uiteen van 5 tot 8%.

Werkgeheugenproblemen bij leerstoornissen: de leesstoornis

De prevalentie van de leesstoornis wordt bij de schoolleeftijd geschat op 4% (Vlaamse wetenschappelijke vereniging voor jeugdgezondheidszorg). Blomert (2002) komt uit op 3,6%. Het is onbekend welk deel van deze populatie werkgeheugenproblemen heeft. In een metastudie vonden Jerman en Swanson (2005) een verband tussen het werkgeheugen en leesproblemen. Gathercole (2006) vond een verband tussen de ernst van de leesstoornis en het functioneren van het werkgeheugen. Onze eigen ervaring is dat bij de kinderen die zich bij onze praktijken aanmelden met leesproblemen een groot deel inderdaad kampt met werkgeheugenproblemen. De vraag is echter of er oorzakelijke verbanden zijn aan te wijzen. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen wat de precieze rol is van een haperend werkgeheugen bij leesproblemen en of een

training van het werkgeheugen zinvol is bij de leesstoornis. Het dyslexie-instituut Braams & Partners is onlangs een dergelijk onderzoek begonnen.

Werkgeheugenproblemen bij leerstoornissen: de leerstoornis NAO

In onderzoek uit Engeland komt naar voren dat van de kinderen die in het 10% percentiel vallen met hun werkgeheugenscore, 80% leerstoornissen vertoont (Gathercole & Lamont et al., 2006). Onduidelijk is welk percentage hiervan als niet anderszins omschreven leerstoornis (NAO) moet worden opgevat. In Australië begint dit najaar een n=350 studie naar de effecten van een werkgeheugentraining op de leerproblemen van kinderen en hun latere schoolse ontwikkeling. Interessant in dit verband is dat de onderzoekers ook de kosten van een onbehandeld werkgeheugenprobleem boven tafel willen krijgen.

Het belang van een goed functionerend werkgeheugen moge hiermee voldoende onderstreept zijn. We richten nu onze aandacht op welke methoden we kunnen inzetten om een probleem in het werkgeheugen vast te stellen.

Werkgeheugenproblemen in kaart brengen

Gezien de begrijpelijke bias in de perceptie van leraren (zie hiervoor) is het goed om ook met objectieve technieken de capaciteit van het werkgeheugen vast te stellen. We zullen er een paar bespreken.

Screeningsinstrumenten

Een van de nieuwere ontwikkelingen is dat werkgeheugen nu indirect getest kan worden, gebruikmakend van de kennis over het gedrag van leerlingen in het klaslokaal. Er zijn gedragsschalen beschikbaar waarbij de leerkracht de frequentie aan moet geven van het probleemgedrag dat kan ontstaan door werkgeheugenproblemen (zie ook figuur 2). De twee schalen die hiervoor beschikbaar zijn, zijn de Working Memory Rating Scale for Children (WMRS, Alloway et al., 2008) en de werkgeheugen-subschaal van de Behaviour Rating Inventory of Executive Function (BRIEF, Gioia et al., 2000; Smidt & Huizinga, 2008).

De eerste wordt in Nederland uitgegeven door Pearson Assessment and Information en de tweede door Hogrefe. De WMRS kan in vijf minuten worden afgenomen, de BRIEF vraagt ongeveer vijftien minuten en geeft een wat breder beeld.

Tests

Met de overige methoden kunnen werkgeheugenvaardigheden directer getest worden. Veel gestandaardiseerde

testbatterijen bevatten twee maten voor het meten van werkgeheugen: voorwaartse en achterwaartse cijferreeksen. (denk onder andere aan de WISC, uitgegeven door Pearson Assessment and Information). Van deze twee is de achterwaartse cijferreeks het meest sensitief voor algemene werkgeheugenproblemen. Dit komt doordat deze test niet alleen vraagt om de informatie te onthouden, maar ook om de volgorde mentaal om te keren, wat een zwaar beroep doet op het werkgeheugen. Een kind dat laag scoort (meer dan 1 SD onder het gemiddelde) op de achterwaartse cijferreeksen, heeft een grote kans op een werkgeheugenprobleem. Een bruikbare maat is ook de Working Memory Index (WMI) van de WISC, gebaseerd op drie subtestscores – voorwaartse en achterwaartse cijferreeksen en letter-nummeropeenvolgingen. Onze ervaring is dat bijna alle kinderen met een slecht werkgeheugen lage scores op de WMI behalen (zie ook: Alloway et al., 2008).

Een tekortkoming van het testen van het werkgeheugen met algemene testbatterijen is dat deze bijna alleen verbaal zijn opgezet en altijd cijfers gebruiken bij geheugentaken. Het probleem met deze manier van testen is dat individuen die een specifiek probleem hebben met numerieke informatie vrijwel altijd onder hun niveau presteren om andere redenen dan vanwege een slecht werkgeheugen. Deze taken slagen er ook niet in om andere aspecten van het werkgeheugen erbij te betrekken, zoals de vaardigheid om non-verbale informatie op te slaan en te manipuleren. Om een breder beeld te krijgen zijn de Working Memory Test Battery for Children (Pickering & Gathercole, 2001) en de Automated Working Memory Assessment (AWMA, Alloway, 2007) ontwikkeld. Beide testbatterijen bevatten verbale geheugentaken waarbij cijfers en andere symbolen gebruikt worden en non-verbale geheugentaken waarbij ruimtelijke en bewegende patronen gebruikt worden. De AWMA is een gecomputeriseerde test met automatische scoring. Deze testbatterij maakt ook gebruik van visueel-ruimtelijke, complexe geheugentaken en produceert een compleet werkgeheugenprofiel van een kind. Onderscheid wordt hierbij gemaakt tussen algemene werkgeheugentekorten die zich op alle gebieden manifesteren (wat het meest voorkomt bij kinderen met een slecht werkgeheugen) en een specifiek patroon van tekorten die voornamelijk voorkomen op verbale taken of op visueel-ruimtelijke taken (Archibald & Alloway, 2006). Kennis van de sterke en zwakke kanten van het werkgeheugenprofiel van een kind is vooral bruikbaar bij het opsporen van effectieve vormen van ondersteuning voor een individueel kind. Als laatste moet opgemerkt worden dat deze werkgeheugentests bij de aanvang van de schoolcarrière een be-

langrijke voorspellende waarde hebben bij het opsporen van kinderen die een risico lopen om de school slecht te doorlopen (Gathercole et al., 2003). De AMWA is in het Nederlands vertaald en wordt nu voor de Nederlandse situatie genormeerd door Pearson Assessment and Information.

Als iemand in het onderwijs vermoedt dat er sprake is van werkgeheugenproblemen, kan hij dan de remedial teacher van de school inschakelen, of moet hij dan onderzoek aanvragen? Ik denk het laatste, maar het is wellicht goed om dit te melden. Mensen in het onderwijs hebben de neiging om zelf te snel conclusies te trekken en de stap van officiële diagnose over te slaan.

Bij vermoeden van werkgeheugenproblemen doet een school er verstandig aan eerst een officiële diagnose aan te aanvragen.

Werkgeheugenproblemen aanpakken

Nadat is vastgesteld dat een kind trage vorderingen maakt vanwege een slecht functionerend werkgeheugen, is de volgende stap om op zoek te gaan naar manieren om dat werkgeheugen te verbeteren. De hiervoor geschikte methoden zijn onder te verdelen in de ondersteunende en de remediërende interventies. Laten we beginnen bij de eerste groep.

Ondersteunende interventies

Ondersteuning blijkt belangrijke voordelen te hebben en lijkt veelbelovend te zijn, ondanks dat het precieze effect en de praktische gevolgen op het leren in het klaslokaal nog geëvalueerd moeten worden. Er bestaan inmiddels verschillende programma's, die als gemeenschappelijk kenmerk hebben dat ze trachten om overbelasting van het werkgeheugen tijdens gestructureerde leeractiviteiten te voorkomen. In Nederland zien we bijvoorbeeld dat een onderzoeksgroep van de Bascule, Amsterdam, dergelijke interventies onderzoekt op hun effect. Naast training en ondersteuning krijgen leerkrachten instructie in hoe ze falen door overbelasting van het werkgeheugen kunnen herkennen en monitoren. Ze leren hoe ze de belasting van het werkgeheugen beter kunnen inschatten en indien noodzakelijk verminderen. En ze krijgen tips hoe ze informatie nogmaals aan een kind kunnen presenteren, hoe ze het gebruik van hulpmiddelen kunnen aanmoedigen en hoe ze het kind kunnen helpen strategieën te ontwikkelen die het werkgeheugen ondersteunen. Voorbeelden en gevalsbeschrijvingen in het boek Working Memory and Learning: A Practical Guide for Teachers (Gathercole & Alloway, 2008) illustreren de manieren waarop dit bereikt kan worden. We noemen hier:

- korte en duidelijke instructies gebruiken;
- gebruikmaken van verschillende informatiekanalen (woord, gebaar, beeld);
- de instructie regelmatig herhalen;
- controleren of het kind nog met de taak bezig is;
- terugdringen van het aantal belastende factoren (ventilatie verbeteren, meer individueel werken, meer 'stil werken'-tijd).

Remediërende methoden

Jarenlang zijn psychologen en orthopedagogen opgeleid met de stelling dat onze werkgeheugencapaciteit een vaststaande grootte zou zijn. Wie is geboren met een beperkte capaciteit, zou het daar dan de rest van zijn leven mee moeten doen. Ondersteuning zou dan de enige mogelijkheid nog zijn. In 2002 presenteerde Klingberg echter baanbrekend onderzoek (Klingberg, 2002). Niet alleen bleek het mogelijk de capaciteit van het werkgeheugen in positieve zin te trainen, maar ook kwam naar voren dat deze positieve verandering leidde tot verbetering op niet getrainde taken. Inmiddels zijn er verschillende werkgeheugentrainingen ontwikkeld, of zijn in ontwikkeling. Van Nederlandse bodem zijn de ATAG-K training (Van Nistelrooy, 2009) en de BrainGame Brian van de Universiteit van Amsterdam. Een deelnemer aan deze laatste training werkt gedurende vijf weken allerlei oefeningen af die ingebed zijn in een game-achtige omgeving. Naast het werkgeheugen kan een deelnemer ook de cognitieve flexibiliteit en de impulsbeheersing trainen. Op het moment van schrijven van dit artikel zijn er enkele verkennende studies gedaan. Er is echter nog weinig bekend over de langetermijneffecten van de training en of er een transfer optreedt naar het functioneren in bijvoorbeeld een klassikale situatie.

De capaciteit van het werkgeheugen kan in positieve zin getraind worden en dat leidt ook tot verbetering op niet getrainde taken.

Meer onderzoek is er gedaan naar de werkgeheugentraining Cogmed (zie ook: C. Nijenkamp, Remedial 6, jaargang 10). In deze training, ook van vijf weken, werkt een kind thuis op de PC vijf maal in de week acht oefeningen af. Het kind wordt hierbij ondersteund door zijn ouders, terwijl de therapeut alle verrichtingen via internet kan volgen en wekelijks contact onderhoud met ouders en kind. In 2002 verscheen de eerste placebo-gecontroleerde studie (Klingberg, 2002). Na training trad er een significante verbetering op in getrainde taken, maar ook op niet getrainde taken als logisch redeneren en response-inhibitie. In een latere, ook weer placebo-gecontroleerde studie

(Klingberg, 2005) werden deze resultaten gerepliceerd en ook werden er aanwijzingen voor transfer gevonden (zoals waargenomen door ouders en leraren). Ook bleek de training bij kinderen met ADHD en comorbiditeit (onderzocht werd de groep met sterk externaliserend gedrag) ongeveer net zo effectief te zijn als bij kinderen zonder de comorbiditeit (Happel, 2009). In een vergelijkende studie met medicatie kwam naar voren dat medicatie een iets groter effect had op het visueel-ruimtelijke werkgeheugen dan Cogmed. Echter op het visueel-ruimtelijke, kortetermijngeheugen, het fonologische kortetermijngeheugen en het fonologische werkgeheugen bleek Cogmed superieur aan de medicatie (Holmes, et al., 2009). In een studie waarbij kinderen met een beperkt werkgeheugen getraind werden met Cogmed (Holmes, et al., 2009b) kwam naar voren dat, naast de eerder genoemde verbeteringen in de aandacht, deze kinderen ook verbeterden op een test waarbij de situatie in een klas werd nagebootst (het opvolgen van steeds complexere instructies) en rekenredeneervaardigheden. Dahlin, et al., (2010) vond in haar studie dat kinderen verbeterden in begrijpend lezen. Er vindt ook onderzoek plaats naar het werkingsmechanisme (McNabb, 2009) van Cogmed. We zien hier theorievorming en interventieontwikkeling hand in hand gaan.

De Cogmed werkgeheugentraining vergt veel van de jonge deelnemers, maar uit Nederlandse data blijkt dat slechts 1% afhaakt. In verschillende landen wordt Cogmed in de school toegepast, in Nederland is dit (nog) niet zo. Om Cogmed te kunnen toepassen dient de school een aparte, rustige ruimte te hebben en personeel vrij te kunnen maken voor de begeleiding. In Nederland zien we dat Cogmed vooral wordt toegepast in kleine praktijken, waarvan de meeste intensief samenwerken met een school.

Samenvattend en concluderend

Gezien de toenemende kennis over ons breinfunctioneren en de prominente rol die het werkgeheugen daarbij inneemt, in combinatie met het gegeven dat werkgeheugenproblemen veelvoorkomen in de kindertijd en dat deze geassocieerd zijn met slechte schoolprestaties en problemen in de regulering van gedrag, verdient werkgeheugen een belangrijkere plaats in onze diagnostiek en interventies. Dit artikel beschrijft enkele recente bevindingen in het begrijpen van de problemen die deze kinderen tegenkomen en het ontwikkelen van manieren om deze kinderen te ondersteunen. Dit kan geboden worden in hun directe leeromgeving of door trainingen zoals de Cogmed werkgeheugentraining. Voor meer informatie zie ook: www.beterbrein.nl en www.cogmed.com.

Literatuur

- Alloway, T.P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: Harcourt.
- Alloway, T.P., Gathercole, S.E. & Kirkwood, H.J. (2008). *A working memory rating scale for children*. Manuscript submitted for publication.
- Archibald, L.M. & Alloway, T.P. (in press). Comparing language profiles: Children with specific language impairment and developmental coordination disorder. *International Journal of Communication and Language Disorders*.
- Archibald, L.M. & Gathercole, S.E. (2006). Short-term and working memory in specific language impairment. *International Journal of Communication Disorders*, 41, 675–693.
- Baddeley, A.D. (2004). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829-839.
- Blomert, L. (2002). De stand van zaken: dyslexie. In: Reij, R. (2003). *Dyslexie naar vergoedingsregeling*. Amstelveen: College Voor Zorgverzekeringen.
- Chapman, S.B., Gamino, J.F., Cook, L.G., Hanten, G., Li, X. & Levin, H.,S. (2006). Impaired Discourse Gist and Working Memory in Children after Brain Injury. *Brain and Language*, 97, 178-188.
- Christodoulou, C., DeLuca, J., Ricker, J., Madigan, N., Bly, B., Lange, G., Kalnin, A., Liu, W., Steffener, J., Diamond, B. & Ni, A. (2001). Functional magnetic resonance imaging of working memory impairment after traumatic brain injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 71, 161-168.
- Dahlin, K.I.E. (2010). Effects of working memory training on reading in children with special needs. *Reading and Writing*, 42 (4), 479-491.
- Gathercole, S.E. & Pickering, S.J. (2000). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at seven years of age. *British Journal of Educational Psychology*, 70, 177-194.
- Gathercole, S.E., Brown, L. & Pickering, S.J. (2003). Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum attainment levels. *Educational and Child Psychology*,

(advertentie)

Bereid uw team gedegen voor op
Passend Onderwijs!
Ontwikkel de juiste competenties en
voorkom gedragsproblemen op school.

Wij bieden op maat gemaakte training en
scholing op locatie of in ons cursuslokaal.

Training voor de leerling:

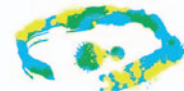
Cogmed-training
Psycho-educatie en Sociale
vaardigheidstraining

Training voor de leraar en leerlingbegeleider:

Pedagogische Handelingsplannen
Taakspel
Omgaan met kinderen die opvallen
Co-teaching
Gedrag is meer dan je ziet

Training voor het schoolteam:

Goed gedrag kun je leren (School Wide
Positive Behavior Support)
Gedrag als uitdaging



REC 4.5 Regionaal Expertise Centrum
Specialisten in gedrag en onderwijs

Voor meer informatie:

T: 0251 670 163
E: trainingen@recnh45.nl
I: www.rec45.nl



www.rec45.nl

- 20, 109–122.
- Gathercole, S.E., Pickering, S.J., Knight, C. & Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from National Curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 40, 1-16.
- Gathercole, S.E., Lamont, E. & Alloway, T.P. (2006). Working memory in the classroom. In: Pickering, S. (ed). *Working memory and education*. London: Academic Press.
- Gathercole, S.E. & Alloway, T.P. (2008). Working memory and learning: *A practical guide for teachers*. London: Sage.
- Gerrits, B.J.L. & Zwaag, W.D. van der (2011). Een nadere kennismaking met neurofeedback. *Remedial*, 3, 25-30.
- Gioia, G.A., Isquith, P.K., Guy, S.C. & Kenworthy, L. (2000). *Behavior Rating Inventory of Executive Function*. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources.
- Happel, C. (2009). *Effectiveness of Working Memory Training in children and Adolescents Comorbid with ADHD and other Externalizing Disorders*. Honours Thesis, Ohio State University, Ohio.
- Hofmann, W., Gschwendner, T., Friese, M., Wiers, R.W. & Schmitt, M. (2008). Working memory capacity and self-regulatory behavior: Toward an individual differences perspective on behavior determination by automatic versus controlled processes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95(4), 962-977.
- Holmes, J., Gathercole, S.E. & Dunning, D.L. (2009a). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory of children. *Developmental Science*, publicatie online: maart, 2009.
- Holmes, J., Gathercole, S.E., Place, M., Dunning, D.L., Hilton, K.A. & Elliott, J.G. (2009b). Working memory deficits can be overcome: Impacts of training and medication on working memory in children with ADHD. *Applied Cognitive Psychology*. DOI: 10.1002/acp.1589.
- Huizing, R. (2009) *Werkgeheugen en Getalbegrip. Effecten van domeinalgemene en domeinspecifieke werkgeugentraining*. Masterthesis. Fac. Soc. Wetens. Universiteit van Utrecht.
- Jarrold, C. & Towse, J.N. (2006). Individual differences in working memory. *Neuroscience*, 139, 39-50.
- Jarvis, H.L. & Gathercole, S.E. (2003). Verbal and non-verbal working memory and achievements on national curriculum tests at 11 and 14 years of age. *Educational and Child Psychology*, 20, 123-140.
- Jerman, O. & Swanson, H.L. (2005). Working Memory and Reading Disabilities: A Selective Meta-Analysis of the Literature. In: *Advances in Learning and Behavioral Disabilities*, 18, 1-31. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited.
- Kane, M.J., Hambrick, D.Z., Tuholski, S.W. et al. (2004). The generality of working-memory capacity: A latentvariable Approach to verbal and visuo-spatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 189-217.
- Klingberg T., Forssberg H. & Westerberg, H. (2002). Training of Working Memory in Children with ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(6), 781-791.
- Klingberg, T., Fernell, E., Olsesen, P.J. et al. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD – A randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44, 177-186.
- Klingberg, T. (2009). *Breïn bereik*. Amsterdam: Hogrefe Uitgevers.
- Klingberg, T. (2011). *Het Lerende Breïn*. Amsterdam: Pearson Assessment and Information.
- Luna, B., et al. (2002). Neocortical system abnormalities in autism. An fMRI study of spatial working memory. *Neurology*, 9, 834-840.
- McNab, F., Varrone, A., Farde, L., Jucaite, A., Bys-tritsky, P., Forssberg, H. & Klingberg, T. (2009). Changes in cortical dopamine D1 receptor binding associated with cognitive training. *Science*, 323, 800-802.
- Nijenkamp, C. (2010). De Cogmed Werkgeheugen-training. *Remedial*, 10, 6, 36-39.
- Nistelrooy, E. van (2009). *Een literatuuronderzoek naar de effectiviteit van verschillende soorten interventies ter behandeling van aandacht- en geheugenproblematiek bij kinderen*. Bachelorthesis. Fac. Soc. Wetenschappen. Universiteit van Tilburg.
- Pickering, S.J. & Gathercole, S.E. (2001). *The Working Memory Test Battery for Children*. London: Harcourt.
- Polanczyk, G., de Lima, M.S., Horta, B.L., Biederman, J. & Rohde, L.A. (2007). The world-wide prevalence of ADHD: a systematic review and meta-regression analysis. *American Journal of Psychiatry*, 164, 942-948.
- Prins, P.J.M., Dovis, S., Ponsioen, A. & Brink, E. (2007) Nieuwe generaties, nieuwe media ADHD behandelen met een computergame. *Kind en Adolescent Praktijk*, 06, 158-165.

- Rapport, M.D., Bolden, J., Kofler, M.J., Sarver, D.E., Raiker, J.S. & Alderson, R.M. (2009). Hyperactivity in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): a ubiquitous core symptom or a manifestation of working memory deficits? *Journal of abnormal child psychology*, 37, 521-534.
- Shamosh, N.A., DeYoung, C.G., Green, A.E., Reis, D.L., Johnson, M.R., Conway, A.R.A., Engle, R.W., Braver, T.S. & Gray, J.R. (2008). Individual differences in delay discounting: Relation to intelligence, working memory, and anterior prefrontal cortex. *Psychological Science*, 19(9), 904-911.
- Smidts, D. & Huizinga, M. (2009). *BRIEF executieve functies vragenlijst. Handleiding*. Amsterdam: Hogrefe Uitgevers.
- Tannock, R. (2005). A meta-analysis of working memory impairments in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44, 377-384.
- Verhulst, F.C., Ende, J. van der, Ferdinand, R.F. & Kasius, M.C. (1997). De prevalentie van psychiatrische stoornissen bij Nederlandse adolescenten. *Ned Tijdschr Geneesk* 41 (16), 777-781.
- Wechsler, D. (2004). *Wechsler Scale of Intelligence for Children* (4th edn). London: Harcourt.

Over de auteurs

Berrie Gerrits (psychotherapeut BIG) en Mariëlle Gerrits-Entken (onderwijskundige) zijn werkzaam in een eigen praktijk (Nijmegen) en in het eigen bedrijf BeterBrein. Wytze van der Zwaag (klinisch psycholoog BIG) is werkzaam in zijn eigen praktijk (Groningen) en in het eigen bedrijf BeterBrein. Gezamenlijk zijn zij betrokken bij een opleiding voor neurofeedback en Cogmed.

Over de auteurs

Berrie Gerrits (psychotherapeut BIG) en Mariëlle Gerrits-Entken (onderwijskundige) zijn werkzaam in een eigen praktijk (Nijmegen) en in het eigen bedrijf BeterBrein. Wytze van der Zwaag (klinisch psycholoog BIG) is werkzaam in zijn eigen praktijk (Groningen) en in het eigen bedrijf BeterBrein. Gezamenlijk zijn zij betrokken bij een opleiding voor neurofeedback en Cogmed.