



Malte Schiemann

DIE AUSPRÄGUNG EXEKUTIVER FUNKTIONEN BEI KINDERN MIT FÖRDERBEDARF DER EMOTIONAL-SOZIALEN ENTWICKLUNG

Eine Pilotstudie zu basaler exekutiver Kontrolle und emotional-sozialen Auffälligkeiten

Paderborner Schriften zur sonderpädagogischen Förderung
Band 2

Herausgegeben von
Désirée Laubenstein & David Scheer

Paderborner Schriften zur sonderpädagogischen Förderung
Band 2

Herausgegeben von
Désirée Laubenstein & David Scheer

Zugleich Bachelorarbeit (2018) an der Universität Paderborn, Institut für Erziehungswissenschaft (Erstprüferin: Prof. Dr. Désirée Laubenstein, Zweitprüfer: Dr. David Scheer)

2020, Universitätsbibliothek Paderborn
Erschienen unter Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0, Internationale Lizenz (CC-BY-ND 4.0).
Informationen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/legalcode.de>



URN: urn:nbn:de:hbz:466:2-37741
doi: 10.17619/UNIPB/1-1016

Zitiervorschlag:
Schiemann, M. (2020). Die Ausprägung exekutiver Funktionen bei Kindern mit Förderbedarf der emotional-sozialen Entwicklung. Eine Pilotstudie zu basaler exekutiver Kontrolle und emotional-sozialen Auffälligkeiten (Paderborner Schriften zur sonderpädagogischen Förderung, Bd. 2). Paderborn: Universitätsbibliothek. <https://doi.org/10.17619/UNIPB/1-1016>

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	2
Einleitung	3
1 Theorie	3
1.1 Theoretische Grundlagen	3
1.1.1 Neuropsychologische Modelle.....	4
1.1.2 Neuroanatomische Grundlagen	6
1.1.3 Entwicklung der Exekutiven Funktionen im Kindes- und Jugendalter.....	7
1.2 Stand der Forschung.....	9
1.2.1 Bedeutung der Exekutiven Funktionen für das Verhalten	12
1.2.2 Ausprägung exekutiver Funktionen bei Kindern mit dem Förderschwerpunkt emotionale-soziale Entwicklung	12
1.2.3 Ausprägung exekutiver Funktionen bei Kindern mit dem Förderschwerpunkt Lernen	15
1.3 Hypothese	16
2 Methode	17
2.1 Design	17
2.2 Stichprobe	17
2.3 Versuchsmaterial.....	17
2.3.1 Messung der abhängigen Variable der emotional-sozialen Entwicklung.....	17
2.3.2 Messung der unabhängigen Variable Updating	18
2.3.3 Messung der unabhängigen Variable Shifting	19
2.3.4 Messung der unabhängigen Variable Inhibition	19
2.4 Generierung der Stichprobe und Durchführung der Untersuchung.....	19
3 Ergebnisse	21
3.1 Ergebnisse der Einzelvariablen	21
3.2 Zusammenhänge zwischen den Variablen	25
4 Diskussion	30
4.1 Diskussion der Ergebnisse	30
4.2 Zusammenfassung und Ausblick	32
Literaturverzeichnis	33

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Eigene Darstellung des SAS-Modells (nach Norman & Shallice, 1986).....	4
Abb. 3: Darstellung der drei basalen Exekutiven Funktionen und den daraus aufgeleiteten komplexen exekutiven Funktionen (nach Miyake, 2000)	5
Abb. 2: Das Arbeitsgedächtnis als multidimensionales Modell gemäß dem Arbeitsgedächtnismodell (Baddeley, 2000, S. 421; nach Prölß, 2014)	5

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Deskriptive Statistiken zu den Ergebnissen des SDQ+	21
Tab. 2: Deskriptive Statistiken zu den Ergebnissen des PIQ.....	22
Tab. 3: Deskriptive Statistiken zu den Ergebnissen des d2-R	23
Tab. 4: Deskriptive Statistiken zu den Ergebnissen des Tests Zahlen nachsprechen	24
Tab. 5: Deskriptive Statistiken zu den Ergebnissen des Alertness-Tests.....	24
Tab. 7: Deskriptive Statistiken zu den Ergebnissen des Stroop-Tests.....	25
Tab. 8: Korrelationen zwischen PIQ und SDQ+	26
Tab. 9: Korrelationen zwischen PIQ und Zahlen nachsprechen	26
Tab. 10: Korrelation zwischen PIQ und d2-R	26
Tab. 11: Korrelationen zwischen PIQ und Alertness-Test, Go/NoGo-Test und Stroop-Test.....	26
Tab. 12: Korrelationen zwischen SDQ+ und Alertness-Test, Go/NoGo-Test und Stroop-Test	28
Tab. 13: Korrelationen zwischen SDQ+ und Zahlen nachsprechen	28
Tab. 14: Korrelationen zwischen d2-R und Alertness-Test, Go/NoGo-Test und Stroop-Test	28
Tab. 15: Korrelationen zwischen d2-R und Alertness-Test, Go/NoGo-Test und Stroop-Test	29
Tab. 16: Korrelationen zwischen d2-R und Zahlen nachsprechen	29
Tab. 17: Korrelationen zwischen d2-R und Zahlen nachsprechen	29

Einleitung

„Die Exekutivfunktionen machen den Unterschied zwischen guten und schlechteren Kickern.“ – Für den Sportpsychologen Jan Mayer sind die Exekutiven Funktionen die Grundlage für den sportlichen Erfolg. Daher trainiert er mit Kindern und Jugendlichen verschiedener Nachwuchsabteilungen des deutschen Leistungssports die Ausbildung der exekutiven Kontrolle, um mit ihnen ein flexibles, situationsangepasstes Verhalten in Drucksituationen zu üben. Doch auch Entwicklungspsychologen und Pädagogen haben die Relevanz von gut ausgebildeten Exekutiven Funktionen bei Kindern und Jugendlichen im schulischen Kontext erkannt. Die psychologische Forschung dieser Domäne erlebte einen Boom. Zahlreiche Studien beschäftigen sich mit der Bedeutung der exekutiven Kontrolle für die kindliche Entwicklung und den schulischen Erfolg. Trainingsprogramme für die Arbeitsgedächtnisleistung und die Aufmerksamkeit sind

längst fester Bestandteil der Frühförderung, um kognitive Leistungen, Selbstregulation und den kontrollierten Umgang mit eigenen Emotionen zu verbessern. Doch die Beziehungen zwischen den Exekutiven Funktionen, schulischem Erfolg und Verhalten sind bisher wenig erforscht. Viele Untersuchungen haben zwar eine Bedeutsamkeit der Exekutiven Funktionen in diesem Kontext ausmachen können, im Detail zeigen die meisten Studien jedoch unzureichende oder widersprüchliche Ergebnisse auf. Insbesondere in der deutschen Sonderpädagogik gibt es nur wenige Publikationen, die einen Zusammenhang zwischen dem Mangel exekutiver Kontrolle und auffälligem Verhalten untersuchen. Daher soll in dieser Pilotstudie die Ausprägung der basalen Exekutiven Funktionen bei emotional-sozialen Auffälligkeiten betrachtet werden.

1 Theorie

1.1 Theoretische Grundlagen

Der Begriff der Exekutiven Funktionen (EF) stammt aus der klinischen Neuropsychologie. Durch ein zunehmendes Interesse der Forschung am Konstrukt der EF und der daraus resultierenden theoretischen Weiterentwicklung dieses Begriffs etablierte er sich auch in der Pädagogik und in der Entwicklungspsychologie (vgl. Röthlisberger u. a., 2010, S. 99). Die Definitionen dieses Konstrukt sind in der Literatur uneinheitlich. Allein Eslinger (1996) nennt 33 verschiedene Definitionen. Welsh, Pennington und Groisser (1991) definieren die EF als Ermöglichung für zukunftsorientiertes Verhalten, Planungen, flexiblen Strategieeinsatz, Impulskontrolle und eine strukturierte Selbstorganisation: „Executive functions facilitates future-oriented behaviour by allowing for planning, flexible strategy employment impulse control and organized search.“ (Welsh u. a., 1991, S. 132) Ähnlich beschreibt Diamond (2013) die Bedeutung der EF. Sie seien die Möglichkeit zu planen, Alternativen abzuwegen, Impulse zu kontrollieren und sich neuen Situationen und Herausforderungen zu stellen (vgl. Diamond, 2013, S. 136f.). Anderson (2008) setzt in seiner Definition einen anderen Fokus. Er beschreibt die EF als ein „overall control system which comprises four distinct domains: Attentional control, cognitiv flexibility, goal setting and information processing.“ (Anderson, 2008, S. 16)

Zusammenfassend können EF als psychologisches, multifaktorielles Konstrukt, das komplexe kognitive Kontroll- und Regulationsmechanismen höherer Ordnung beschreibt, definiert werden (vgl. Bellebaum, 2012, S. 80; Drechsler, 2007, S. 234). Folglich „stellen [EF] eine übergeordnete domänenunspezifische Instanz dar, weil sie ermöglichen, dass andere Prozesse [...] situationsangemessen und zielgeleitet stattfinden können.“ (Simanowski-Schulz, 2014, S. 1) Sie kommen vorrangig in unbekannten Situationen sowie bei unerwarteten Ereignissen zum Einsatz, wenn ein Abweichen von der Handlungsroutine nötig ist. Mesulam (2002) vergleicht die EF mit dem Default Mode eines Computers, der dann Verwendung findet, wenn von den Voreinstellungen abgewichen wird. Es handelt sich also um absichtsvolle und bewusste Prozesse. Durch die EF ist das Individuum zu eigenständigem, zielorientiertem, situationsangepasstem Verhalten befähigt, welches unter der Berücksichtigung potentieller Konsequenzen in Hinblick auf ein Handlungsziel abgewägt wird (vgl. Bellebaum, 2012, S. 66ff.; Drechsler, 2007, S. 233; Simanowski-Schulz, 2014, S. 1; Kubesch, 2016, S. 15). Die zentrale Aufgabe der EF besteht also in der stetigen „Fokussierung auf ein Ziel, indem das Verhalten an wechselnde Umweltbedingungen angepasst wird.“ (Bellebaum, 2012, S. 66) Es wird deutlich, dass die EF einen unverkennbaren Einfluss auf das alltägliche Leben jedes Menschen haben und die Basis für eine Vielzahl lebenswichtiger Prozesse bilden. So

sind sie beispielsweise auch Grundlage für „selbstreguliertes, eigenständiges Lernen und die Entwicklung emotional-sozialer Kompetenzen.“ (Kubesch, 2016, S. 15) Miyake und Friedman (2012) beschreiben deshalb die EF als Kernkomponente für Selbstregulation, Motivation und Selbststeuerung, welche einen signifikanten Einfluss auf den Alltag haben.

1.1.1 Neuropsychologische Modelle

Im Folgenden sollen drei neuropsychologische Modelle der EF, die die Funktionsweise und Aufgaben der EF darstellen, erläutert werden.

Zunächst wurde angenommen, dass die EF als ein zusammenhängender domänenübergreifender Kontrollfaktor agieren (vgl. Duncan, 1995, S. 721ff.). Ein neuropsychologisches Modell, das diese Hypothese unterstützt, ist das von Norman und Shallice (1986) entwickelte System der überwachenden Aufmerksamkeit (Supervisory Attentional System = SAS, siehe Abbildung 1). In diesem Modell agiert das SAS als übergreifende Schaltzentrale. Dieser Mechanismus ist für das Entwickeln und Auswählen von Strategien sowie für das Kontrollieren und Reflektieren von Handlungen verantwortlich. Im Detail bedeutet dies die Zuständigkeit für Planung, Entscheidungsfindung, Fehlerkorrektur, Konfliktlösung, Koordination neuer und gewohnter Handlungen sowie die Unterdrückung von starken Verhaltenstendenzen in Situationen mit hohem Gewohnheits- und Versuchungspotential (vgl. Bellebaum, 2012, S. 67; Drechsler, 2007, S. 234).

Die Handlungssteuerung ist nach diesem Modell in drei Ebenen gegliedert. Automatisierte Verhaltensschemata, die nur eine geringe Verarbeitungskapazität haben und so nur wenige der kognitiven Ressourcen des Individuums einnehmen, laufen auf der untersten Ebene ab. Diese

Schemata werden durch Umweltreize, die im Sensory Perceptual System verarbeitet und im Trigger Database gesammelt werden, konzipiert. Auf Basis dieser Informationen aktiviert die Schema Control Unit die Antworttendenzen und passt sie neuen Umweltreizen an. Sie sind soweit automatisiert, dass sie unbewusst ablaufen. Jedoch besitzen sie nur ein geringes Maß an Flexibilität. Auf der nächsthöheren Ebene der Handlungssteuerung tritt das Contention Scheduling (Konfliktregulationssystem) in Kraft. Dieses System kommt zum Einsatz, wenn durch Umweltreize und aktuelle Verhaltensprioritäten mehrere Verhaltensschemata aktiviert werden. An dieser Stelle greift das Contention Scheduling in die Auswahl automatisierter Verhaltensschemata ein. Das am stärksten aktivierte Schema setzt sich durch, was sich durch eine bewusste Wahrnehmung der Situation bemerkbar macht. In der höchsten Ebene koordiniert das SAS die Handlungssteuerung. Diesem System kommt im Prozess der Handlungssteuerung die Aufgabe des Monitoring zu. In Problem- und Entscheidungssituationen, die durch mangelnde Handlungsroutine gekennzeichnet sind, stoppt das SAS die am stärksten aktivierte Antworttendenz. Es ermöglicht eine flexible Anpassung des Verhaltens an die Situation sowie eine kontinuierliche Handlungskontrolle. Informationen zu ausgeführten Handlungen auf allen drei Ebenen der Handlungssteuerung werden in die Trigger Database überführt und ermöglichen so eine Erweiterung der Handlungsroutine (vgl. Bellebaum, 2012, S. 67; Drechsler, 2007, S. 234; Gurney u. a., 2017, S. 4).

Dehaene und Changeaux (1997) kritisierten das SAS-Modell. Sie entwickelten ein hierarchisch organisiertes Modell „das Planungsverhalten, Planungs- und Ausführungsebenen, Evaluations- und Belohnungssysteme ohne zentrale Instanz verbindet.“ (Drechsler, 2007, S.

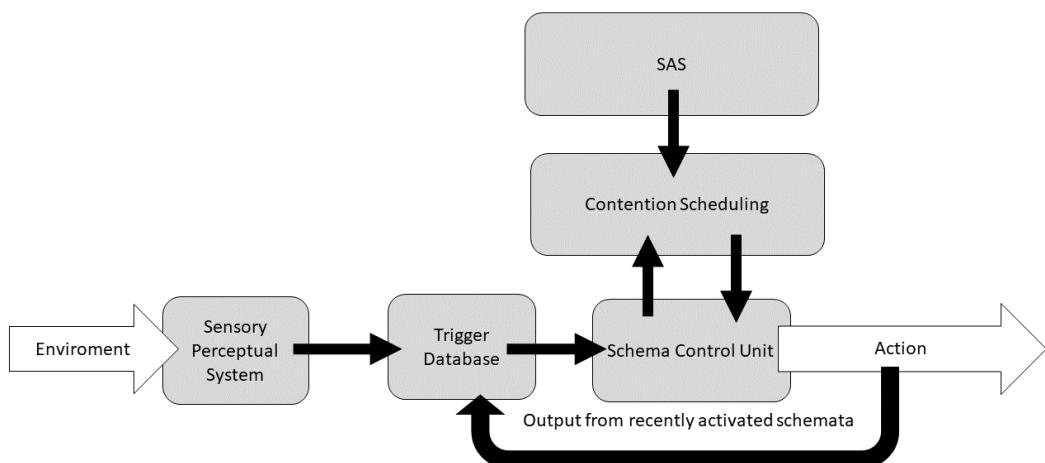


Abb. 1: Eigene Darstellung des SAS-Modells (nach Norman & Shallice, 1986)

234) Auch Drechsler (2007) kritisiert das SAS-Modell, da eine übergreifende Kontrollinstanz im Sinne eines Homunculus „überflüssig ist.“ (Drechsler, 2007, S. 234) Sie stützt ihre Kritik auf die Ergebnisse von Kimberg und

das Kodieren von Inhalten des Arbeitsgedächtnisses (coding) als zentrale Mechanismen der EF, die sich den Funktionen des Arbeitsgedächtnisses zuordnen lassen. Für Fuster (2002) stellt das Monitoring die grundlegendste EF dar. Daher sei Monitoring die Voraussetzung für andere EF. So ermögliche das Monitoring beispielsweise das Aktivhalten und Aktualisieren von Handlungsmöglichkeiten sowie die Fähigkeit unangemessene Antworttendenzen zu unterdrücken.

Das Arbeitsgedächtnis setzt sich aus einer Zentralen Exekutive, einer phonologischen Schleife, einem räumlich-visuellen Notizblock und einem episodischen Speicher zusammen. Die Zentrale Exekutive ist den anderen Komponenten übergeordnet, besitzt selbst aber keine Speicherkapazität. Sie verteilt die jeweiligen Arbeitsprozesse an die einzelnen Komponenten und schirmt diese gegenüber Störreizen ab. Auch die EF werden von der Zentralen Exekutive gesteuert. So ist die Zentrale Exekutive für die Verlagerung des Aufmerksamkeitsfokus, die Aufmerksamkeitsausrichtung, die Aufmerksamkeitsregulierung bei mehreren zeitgleichen Aufgaben und die Verknüpfung von Arbeitsgedächtnis und Langzeitgedächtnis zuständig. Jedoch stellt die Zentrale Exekutive keine einheitliche Instanz dar, sondern lässt sich in weitere Subgruppen unterteilen, auf die an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden soll (vgl. Drechsler, 2004, S. 234ff.; Bellebaum, 2012, S. 66ff.; Stuber-Bartmann, 2017, S. 13ff.; Repovs & Baddeley, 2006, S. 5ff.).

Die phonologische Schleife stellt den Speicher für sprachlich kodierte Informationen dar. Ihre Aufgabe ist es, sprachliche Informationen zu speichern und zu verändern. Eine ungestörte phonologische Schleife ist also eine Voraussetzung für einen gelingenden Spracherwerb. Die Kapazität der phonologischen Schleife ist auf

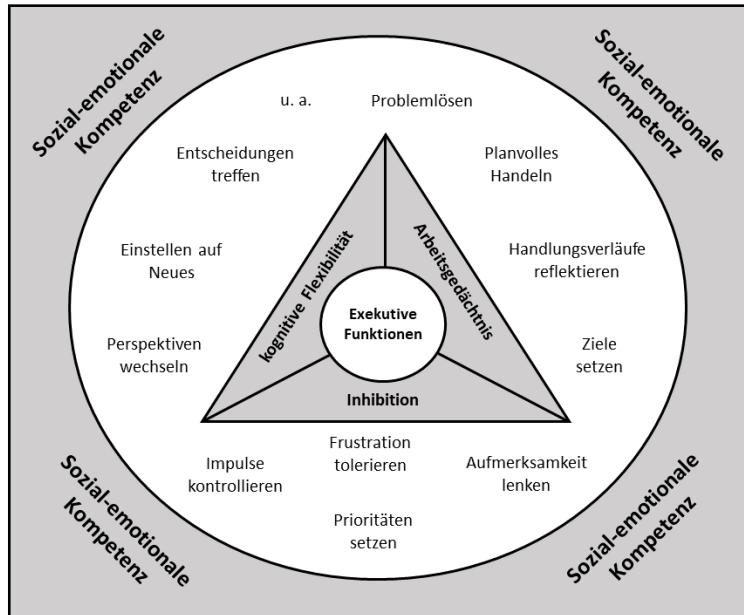


Abb. 2: Das Arbeitsgedächtnis als multidimensionales Modell gemäß dem Arbeitsgedächtnismodell (Baddeley, 2000, S. 421; nach Prölß, 2014)

Farah (1993), die nachweisen konnten, dass dysexekutive Störungen im Falle eines geschädigten Arbeitsgedächtnisses auftreten. Hazy, Frank und O'Reilly (2007) überarbeiteten aus diesem Grund das SAS-Modell und ersetzen die zentrale Kontrollinstanz durch Funktionen des Arbeitsgedächtnisses.

Auch aktuellere Studien unterstützen die Annahme einer zentralen Kontrollinstanz nicht. So kam Miyake (2000) zu dem Ergebnis, dass es sich bei den EF um unabhängige Subkomponenten handelt. Zwar ist eine zentrale Kontrollinstanz auch im Arbeitsgedächtnismodell (Baddeley & Hitch, 1974, siehe Abbildung 2) enthalten, jedoch besitzt diese im multidimensional strukturierten Arbeitsgedächtnismodell nicht dieselben Kompetenzen wie im SAS-Modell. Für viele Autoren entsprechen die Prozesse der EF den Prozessen des Arbeitsgedächtnisses. Smith und Jonides (1999) benannten die Aufmerksamkeitsausrichtung auf relevante Informationen und Inhibition irrelevanter Informationen (attention and inhibition), die zeitliche Organisation komplexer Prozesse und den Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus (task management), das Planen einer Strategie in mehreren Schritten (Planning), das Aktualisieren und die Überwachung von Inhalten des Arbeitsgedächtnisses (monitoring) sowie

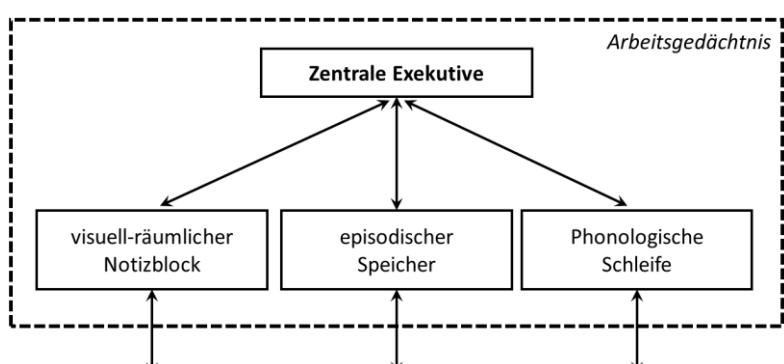


Abb. 3: Darstellung der drei basalen Exekutiven Funktionen und den daraus aufgeleiteten komplexen exekutiven Funktionen (nach Miyake, 2000)

maximal zwei Sekunden beschränkt. Auch die phonologische Schleife ist in Subkomponenten unterteilt. Der passive phonologische Speicher ist für die Wahrnehmung und Speicherung von Lauten mitverantwortlich, während der artikulatorische Kontrollprozess einen Beitrag zur Sprachproduktion leistet, indem er sprachliche Informationen speichert. Die Verarbeitung räumlich-visueller Informationen findet im räumlich-visuellen Notizblock statt, wobei die Verarbeitungssysteme für räumliche und visuelle Informationen voneinander getrennt sind. Ein ungestörter räumlich-visueller Notizblock ist eine zentrale Voraussetzung, um eine visuelle Semantik zu entwickeln und so Zeichen und Symbole mit ihrer Bedeutung bzw. mit ihrem Inhalt verknüpfen zu können. Er ist aber ebenso verantwortlich für die Manipulation von räumlich-visuellen Informationen, um beispielsweise eine bildliche Vorstellung (mental imaging) zu ermöglichen. Die Speicherkapazität ist ebenfalls nur auf eine bestimmte Anzahl von Informationen begrenzt. Die Komponente des episodischen Speichers wurde erst im Jahr 2000 von Baddeley hinzugefügt. Dieses Speichersystem mit begrenzter Kapazität nimmt sowohl räumlich-visuelle als auch phonologische Informationen auf und speichert sie als Episoden. Der episodische Speicher beispielsweise ist mitverantwortlich für die Speicherung von Zahlenreihen oder Reihen von Farben bzw. Objekten. Ebenso hat er einen Anteil an der Entwicklung eines episodischen Langzeitgedächtnisses, mit Hilfe dessen autobiographische Informationen, wie beispielsweise spezielle Verhaltensweisen in verschiedenen sozialen Kontexten, abgerufen werden können.

Miyake (2000) reduziert in seinem multidimensionalen Modell die bisher sehr komplex und unstrukturiert wirkenden EF auf drei einfache Basismechanismen (siehe Abbildung 3). Diese „Big Three“ der EF haben zwar gemeinsame Schnittstellen, jedoch stellen sie voneinander unterscheidbare Binnenprozesse dar, an denen sich die komplexen EF, wie beispielsweise Problemlösen, Planen, Ablauforganisation, Monitoring, Frustrationstoleranz, Impulskontrolle und viele mehr, aufleiten lassen. Die dreigliedrige Faktorstruktur der EF, bestehend aus Arbeitsgedächtnisprozessen (Updating), Inhibition (Inhibition) und kognitiver Flexibilität (Shifting), soll auch im weiteren Verlauf dieser Ausarbeitung verwendet werden, da sich die zugrunde liegende Literatur ebenfalls auf dieses Modell bezieht.

Updating hat vordergründig die Aufgabe kurzfristig benötigte Informationen zu speichern, die nach Abschluss einer Operation nicht mehr benötigt werden. Somit stellt das Updating einen essentiellen Bestandteil zur Befähigung von geistig höheren Leistungen und eine notwendige Basis für den störungsfreien Ablauf komplexerer EF dar. Von besonderer Bedeutung ist das Updating für die sprachliche Entwicklung, das eigenständige Lernen, das schlussfolgernde Denken, die Handlungsplanung, die

räumlich-visuellen Informationsverarbeitung sowie für die Überführung von Informationen in das Langzeitgedächtnis bzw. die Bereitstellung von Informationen, die bereits im Langzeitgedächtnis gespeichert sind (vgl. Kubesch, 2016, S. 27). Goschke (2002) sieht in einem intakten Updating die Voraussetzung für ein zielgerichtetes Verhalten, da auch Reaktionen aus den bereitgestellten Informationen resultieren würden.

Inhibition hat zum Ziel Emotionen und aktivierte Antworttendenzen zu hemmen, um ein festgelegtes Ziel trotz variierender Umweltreize verfolgen zu können. Informationen, die für ein Ziel irrelevant sind, werden inhibiert. Störreize werden gefiltert, sodass keine Handlungen, die dem priorisierten Ziel entgegenstehen, unternommen werden. Hieraus resultiert die Möglichkeit auf ein flexibles, situationsangemessenes Verhalten (vgl. Kubesch, 2016, S. 16; Elliot & Thrash, 2002, S. 805; Stuber-Bartmann, 2017, S. 13ff.). Bellebaum (2012) beschreibt voneinander unabhängige Mechanismen der Inhibition. So muss unterschieden werden, ob eine bereits ausgeführte Handlung unterbrochen oder ob eine aktivierte Antworttendenz nicht umgesetzt wird. Im Kontext der EF ist folglich die bewusste Inhibition aktiverter Antworttendenzen relevant, da die Rückmeldeinhibition, auf Grund gestörter neuronaler Netzwerke, und die reaktive Inhibition, auf Grund vom negativen Feedback, nicht zwingend bewusst ablaufen (vgl. Kubesch, 2017, S. 29).

Unter Shifting sind die kognitive Flexibilität und die flexible Aufmerksamkeitssteuerung zu verstehen. Diese Exekutive Funktion ermöglicht den Aufmerksamkeitsfokus auf wechselnde Prioritäten und unterschiedliche Aspekte der Aufgabe wahrzunehmen. Ebenso gelingt es durch das Shifting die Aufmerksamkeit über einen längeren Zeitraum zu steuern. Ein weiterer Aspekt ist, dass Personen, Situationen und Fähigkeiten aus einer differenzierten Perspektive betrachtet werden können, wodurch das Individuum die Möglichkeit hat, offen für neue Argumente zu sein, aus seinen Fehlern zu lernen und sich auf neue Umweltbedingungen einzustellen (vgl. Stuber-Bartmann, 2017, S. 13 ff.; Kubesch, 2017, S. 17).

In den meisten Fällen finden die genannten Prozesse parallel und abhängig voneinander statt. So kommt es zu einem additiven Wirken der einzelnen basalen EF, wobei diese in verschiedenen Situationen unterschiedlich stark aktiviert werden. Prozesse des Updatings finden bei allen Prozessen der EF statt, da sowohl Inhibition als auch Shifting Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis stellen. Daher ist eine klare Trennung der basalen EF nicht möglich (vgl. Simanowski-Schulz, 2014, S. 9).

1.1.2 Neuroanatomische Grundlagen

Miyake (2000) und Mensons (2001) ließen in ihren Studien Aufgaben aus den Bereichen Shifting, Inhibition und Fehlerverarbeitung lösen. Während der Aufgaben-

bearbeitung wurde an den Probanden eine fMRT-Untersuchung, welche die Aktivitäten der Gehirnareale zeigt, durchgeführt. Diese zeigte besonders hohe Aktivitäten im Bereich des Präfrontalen Cortex (PFC) und dem anterioren cingulären Cortex (ACC), welcher nach Goschke (2002) auch dem PFC zugeordnet wird. Folglich befindet sich im PFC das „wichtigste neuroanatomische Korrelat der EF.“ (Bellebaum, 2012, S. 68) Der PFC bildet den anterioren Teil der Hirnrinde und nimmt ca. 30% der gesamten Großhirnrinde und ca. 50% des Frontallappens ein (vgl. Bellebaum, 2012, S. 68; Kubesch, 2007, S. 38).

Je nach Autor wird der PFC unterschiedlich eingeteilt und auch die Bedeutung der jeweiligen Areale für die Ausführung der EF unterschiedlich beurteilt. Cummings (1995) hält für die kognitiv-motivationale Verhaltenssteuerung besonders drei fronto-subkortikale Schaltkreise, die vom PFC gesteuert werden, für wichtig. Dafür ist einerseits der dorsolaterale Teil des PFC, der für die kognitive Verhaltenssteuerung, die strategiegeleitete Informationsverarbeitung, die Zielplanung und die Differenzierung von Informationsquellen zuständig ist, verantwortlich. Andererseits haben die emotional-soziale Verhaltenssteuerung und die Regulation von emotionalen Impulsen ihren Ursprung im orbitofrontalen Kortex des PFC. Im inferioren PFC, in dem das ACC angesiedelt ist, finden die initierenden Prozesse der Motivationskontrolle, des Updatings, der Inhibition und der Verarbeitung von Emotionen statt. Außerdem hat der inferiore PFC die Kontrollfunktion über das gesamte neuronale Netzwerk. Hier sind essentielle Aspekte der Informationsverarbeitung, des Shiftings sowie der Fehler- und Kompensationsregelung zu finden (vgl. Cummings, 1995, S. 1ff.; Gwigger, 2004, S. 15; Bellebaum, 2012, S. 68ff.). Gwigger (2004) verordnet im lateralen Teil des anterioren PFC Netzwerke, die für die Verarbeitung von exogenen Plänen, wie zum Beispiel die Anpassung an neue Situationen und Problemlöseprozesse, zuständig sind. Im medialen Teil des anterioren PFC verordnet Gwigger hingegen Netzwerke, die für die Verarbeitung endogener Pläne, wie zum Beispiel das Monitoring, zuständig sind.

Die Ausführung der EF findet nicht ausschließlich in den bereits genannten Arealen statt. Die Komplexität exekutiver Kontrolle kann nur durch eine koordinierte Aktivität verschiedener Hirnregionen erklärt werden. So befindet sich der PFC in einer anatomischen und neurologischen Position, in der er „in der Lage ist, andere Netzwerke zu aktivieren, inhibieren, Netzwerk kombinationen zu erstellen und aus einer Vielfalt aus Angeboten das Erfolgreichste auszuwählen.“ (Gwigger, 2004, S. 13) Der PFC kann also als eine Art „Feedback-System“ beschrieben werden, das einen tonischen Einfluss auf die gesamte Großhirnrinde ausübt (vgl. Gwigger, 2004, S. 13). Der PFC hat Verschaltungen mit den Netzwerken

des Parietallappens, des Temporallappens, des Kleinhirns, des Hirnstamms und des Limbischen Systems. Durch die Vernetzung mit dem Kleinhirn ist der PFC in der Lage die Aufmerksamkeits- und Wachheitszustände sowie Erregung und Motivation zu koordinieren. Die Vernetzung mit dem Kleinhirn ermöglicht eine Einflussnahme auf die Regulation von Kraft, Ausmaß, Planung und zeitlicher Abfolge von Bewegungen, da im Kleinhirn die sensorischen Informationen, ausgewertet werden. Darüber hinaus entstehen so neuronale Netzwerke zur Verhaltensoptimierung (vgl. Gwigger, 2004, S. 14f.; Kubesch, 2007, S. 39ff.). In Interaktion mit dem PFC erzeugt das Kleinhirn „internale Modelle, welche Handlungskonsequenzen vorhersagen und Rückmeldungen über tatsächliche Handlungsausführungen zur kontinuierlichen Anpassung ihrer Vorhersagen nutzen.“ (Bellebaum, 2012, S. 68) Durch die gebildeten Netzwerke verfügt der PFC über eine Vielzahl an Verbindungen mit dem Limbischen System. Die Amygdala, die zwar anatomisch dem Temporallappen, jedoch funktionell dem Limbischen System zugeordnet wird, steuert die Verarbeitung von Stresssituationen und die daraus resultierenden instinktiven Verhaltensweisen, wie beispielsweise das Fluchtverhalten. Daher hat sie einen maßgeblichen Anteil an der Emotionsregulation und Gedächtnisprozessen. Lern- und Gedächtnisprozesse finden ebenfalls im Hippocampus statt, der zu den inferioren Komponenten des Limbischen Systems gezählt wird. Die Emotionsregulation findet in Verbindung mit dem Thalamus statt. Dieser verarbeitet sensorische und motorische Informationen und leitet diese an das zentrale Nervensystem und den PFC weiter (vgl. Kubesch, 2007, S. 39ff.).

1.1.3 Entwicklung der Exekutiven Funktionen im Kindes- und Jugendalter

Bis zum Ende der Schwangerschaft entwickeln sich das Rückenmark, der Hirnstamm, das Großhirn und die Brücke des Embryos nahezu vollständig, um unmittelbar nach der Geburt lebenswichtige Funktionen durchführen zu können. Gehirnareale, wie das Kleinhirn, die Basalganglien, der PFC und das Limbische System, die kognitiven Prozesse höherer Ordnung initiieren, entwickeln sich erst nach der Geburt. So kommt es ab diesem Zeitpunkt zu einer starken Zunahme der kognitiven und motorischen Fähigkeiten sowie der Bewusstseinsentwicklung (vgl. Kubesch, 2007, S. 28). Dieser kontinuierliche Kompetenzzuwachs erreicht sein Maximum erst in der Adoleszenz, da sich das Frontalhirn, insbesondere der PFC, langsam entwickelt. Bei älteren Menschen ist hingegen zu beobachten, dass ihre Kompetenzen in den EF geringer ausgeprägt sind, als bei jungen Menschen (vgl. Röthlisberger, 2010, S. 100f.; Kubesch, 2007, S. 32; Kubesch, 2016, S. 76). Obwohl die Entwicklung der EF bis zum 20. Lebensjahr andauern kann, hat das Säuglings- und Kindesalter eine besonders starke Relevanz

für die Reifung der EF. Besonders die Reifung der Inhibitionsprozesse sowie die zunehmende Interaktion zwischen Inhibition und Updating, welche die Zentrale Exekutive des Arbeitsgedächtnisses unterstützt, stellen Schlüsselmomente in der kognitiven Entwicklung dar (vgl. Simanowski-Schulz, 2014, S. 33f.; Röthlisberger, 2010, S. 100f.).

Einflussfaktoren

Die Geschwindigkeit, mit der sich die EF entwickeln, sowie ihr maximaler Ausprägungsgrad sind von einer Vielzahl von Einflussfaktoren abhängig. In erster Linie ist die wiederholte Anregung der EF maßgeblich für den Entwicklungsverlauf und die maximale Ausprägung. Aber auch biologische Faktoren sind von Bedeutung. So sind zum einen neurobiologische Reifeprozesse für die Entwicklung der EF verantwortlich. Durch den Rückgang der synaptischen Dichte und der Anzahl der Axonen verbessert sich die neuronale Informationsverarbeitung. Dazu trägt auch eine stärkere Myelinisierung der Axone, wodurch die Feuerungsrate der Nervenzellen erhöht wird, bei. Gleichzeitig reift auch die dopaminergen und serotoninergen Neurotransmission aus. Ein optimiertes Dopaminsystem stärkt die Entwicklung aller basalen EF. Durch eine Steigerung der Dopaminkonzentration werden Motivationsprozesse, Belohnungsprozesse, Selbstverstärkung sowie Selbststimulation angeregt. Eine Optimierung des Serotoninsystems führt zu einer Stärkung der Inhibitionsprozesse. Im Zuge der verbesserten Neurotransmission kommt der körperlichen Aktivität des Kindes eine entscheidende Rolle zu. Ausdauerbelastung fördert die Serotonin- und Dopaminbiosynthese, was zu einer höheren Ausschüttung der Neurotransmitter führt. Dies hat wiederum eine Verbesserung der drei basalen EF zur Folge (vgl. Kubesch, 2007, S. 29ff.; Kubesch, 2016, S. 76ff.). Zum anderen ist die Entwicklung der exekutiven Kontrolle von kontextuellen Einflüssen abhängig. Neben kulturellen Einflüssen und dem sozio-ökonomischen Status der Eltern kommt auch der Sprachfähigkeit des Kindes eine zentrale Rolle zu (vgl. Nobel u. a., 2007, S. 469ff.). So konnten Nobel u. a. (2007) 10,6% der Leistungsvarianz der EF über die Sprachfähigkeit der Kinder aufklären. Die Befunde über den Einfluss der Intelligenz auf die EF stellen sich heterogen dar. So konnten Clark u. a. (2000) keine Korrelation feststellen, wohingegen Kunert u. a. (1996) eine hochsignifikante Korrelation ausmachen konnten. Ähnlich heterogen stellen sich in der Literatur die Befunde zum Einfluss des Geschlechtes auf die Entwicklung der EF dar. In der Untersuchung von Földenyi (1999) erzielten Mädchen zwischen sechs und acht Jahren schlechtere Ergebnisse im Bereich Shifting und Inhibition als Jungen im gleichen Alter. In Aufgaben zum Updating machten Mädchen mehr Fehler als Jungen, die

schnelle und voreilige Reaktionen zeigten. Auch im Alter von 12 Jahren scheinen Mädchen schlechtere Inhibitionsleistungen zu erreichen als Jungen (vgl. Becker u. a., 1978). Zu einem anderen Ergebnis kamen Kunert u. a. (1996). Bei ihrer Untersuchung erzielten Jungen zwar bessere Leistung in Teilkomponenten des Shiftings, Mädchen reagierten hingegen schneller in Aufgaben zur Inhibitionsleistung. Kein Unterschied konnte in Aufgaben zu Reaktionswechsel, welcher eine Teilkomponente des Shiftings ist, und in Testungen zur Updatingleistung festgestellt werden. Passler (1985) und Röthlisberger (2010) kamen wiederum zu dem Ergebnis, dass Mädchen unter zehn Jahren bessere Leistungen im Shifting und in der Inhibition erzielen. Ab einem Alter von zehn Jahren sind keine geschlechterspezifischen Unterschiede mehr feststellbar.

Entwicklungsverlauf

Das Verhalten von Kindern unter drei Jahren basiert nahezu vollständig auf Reaktionen auf Reize, die aus der unmittelbaren Umwelt stammen. Daher sind sie noch nicht in der Lage Emotionen zu kontrollieren, Handlungen zu planen oder zu unterdrücken. Sie zeigen bei Tests zu EF, wie beispielsweise dem Stroop-Test oder der Wisconsin-Kartensortieraufgabe, ein unflexibles, perseverierendes Verhalten und einen Mangel an Verhaltensregulation. Die Befunde von Milner (1963) sprechen dafür, dass die drei basalen EF bei Kindern unter drei Jahren also nur begrenzt vorhanden sind, da das Frontalhirn nicht voll ausgeprägt ist (vgl. Kubesch, 2007, S. 29; Walk & Evers, 2013, S. 18). Ab dem sechsten Lebensmonat steigen die kognitiven Leistungen im Bereich des Updatings und der Inhibition. Die Reifung des PFC, insbesondere des dorsolateralen PFC, ist auf eine Steigerung der Dopaminkonzentration und der damit verbundenen höheren Feuerungs- und Umsatzrate zurückzuführen (vgl. Kubesch, 2007, S. 65ff.).

Zwischen dem dritten und fünften Lebensjahr kommt es zum ersten starken Leistungszuwachs der EF. In diesem Zeitraum entwickeln sich die kognitiven Fähigkeiten des Kindes sehr schnell. Dies ist einerseits mit der Reifung von Updating- und Inhibitionsprozessen zu erklären, andererseits wirken auch der Erwerb des Theory-of-Mind Konzepts, der Kompetenzerwerb in Perspektivübernahme sowie das zunehmende Hinterfragen von Intentionen auf diese wichtige Entwicklungsphase ein. Die Reifung der Updatingprozesse ist durch eine Zunahme der Speicherkapazität bemerkbar. So verbessern sich zwischen dem dritten und vierten Lebensjahr die Kompetenzen im Merken und Abrufen einfacher Informationen. Die Speicherkapazität erreicht ihr Maximum in der Adoleszenz und das Kind ist dann in der Lage sieben bis neun Elemente für einen Zeitraum von wenigen Sekunden im Arbeitsgedächtnis zu speichern (vgl. Kubesch, 2016, S. 77ff., Röthlisberger, 2010, S. 100f.). Morton und

Munakata (2002) weisen dem Updating eine übergeordnete Funktion für die Entwicklung der EF zu. So wird „die Entwicklung der Exekutiven Funktionen in dem Maß vorangetrieben [...], in dem die aktiven Arbeitsgedächtnisrepräsentationen an Stärke gewinnen. [...] Die zunehmende Fähigkeit zielrelevante Informationen aktiv aufrechtzuerhalten, ist demnach sowohl antreibend für angemessenes flexibles als auch für gezielt inhibierendes Verhalten.“ (Simanowski-Schule, 2014, S. 31) Kirkham, Cruess und Diamond (2006) sehen die Zunahme des Updatings nicht allein verantwortlich für eine Steigerung der EF. So habe eine Zunahme der Inhibition ebenfalls einen maßgeblichen Anteil an vermehrter exekutiver Kontrolle, da diese dominante, jedoch irrelevante Informationen, inhibiere. Daher ist bei Kindern zwischen drei und vier Jahren eine Impulskontrolle bereits möglich. Sie können zunehmend Belohnungen aufschieben und positive sowie negative Emotionen kontrollieren (vgl. Simanowski-Schulz, 2014, S. 34; Kubesch, 2016, S. 76). Zur Unterstützung der Inhibition entwickeln sich die phasische Aufmerksamkeitssteigerung und die Daueraufmerksamkeit. Neben einem verbesserten Updating und Inhibition entwickelt sich auch das Shifting. So sind Kinder dieses Alters verstärkt fähig Situationen und Personen differenzierter wahrzunehmen, sich auf bestimmte Informationen zu fokussieren sowie zwischen verschiedenen Foki zu wechseln. Garon (2008) sieht in der Zunahme der Shiftingkompetenzen die Basis für die Entwicklung der EF. So ist die Kontrolle über den Aufmerksamkeitsfokus die Grundlage für die Entscheidung, welche internalen und externalen Informationen verarbeitet werden und ins Arbeitsgedächtnis einfließen, um Bestandteil von Updating- und Inhibitionsprozesse werden. Der zweite Entwicklungsschub der EF erfolgt in der Altersspanne von sechs bis zehn Jahren. So verbessert sich die Leistung der Zentralen Exekutive des Arbeitsgedächtnisses. Die Kompetenzen im Bereich des Shifting nehmen dadurch zu, dass sich die verschiedenen Aufmerksamkeitssysteme miteinander vernetzen. Ebenso gelingt Kinder dieses Alters die Inhibitionskontrolle in sozial und emotional anspruchsvollen Situationen besser als jüngeren Kindern. Am Ende des zehnten Lebensjahres sind die einzelnen basalen EF bereits gut entwickelt. Da in den meisten Situationen aber eine Interaktion bzw. Vernetzung der EF erforderlich ist, können auch noch Jugendliche und junge Erwachsene in neuen, unerwarteten Kontexten vor Herausforderungen gestellt werden (vgl. Röthlisberger, 2010, S. 100f.; Walk & Evers, 2013, S. 19f.).

Durch hormonelle Veränderungen kommt es in der Pubertät im Frontalhirn zu Umstrukturierungs- und Reorganisationsprozessen. Dies kann auch negative Auswirkungen auf die exekutiven Leistungen haben. Jedoch gelingt der Einsatz der EF im jungen Erwachsenenalter meistens erfolgreicher als bei jüngeren Kindern. So kommt es

beispielsweise zu weiteren Optimierungen im Bereich des Updating. Bis zu einem Alter von etwa 17 Jahren verbessert sich die „strategische Organisation von komplexen Handlungsabläufen“ (Walk & Evers, 2013, S. 21) und bis zu einem Alter von etwa 15 Jahren optimiert sich die kognitive Manipulation von Informationen (vgl. Walk & Evers, 2013, S. 21).

Faktorielle Struktur der Exekutiven Funktionen im Kindes- und Jugendalter

Wie bereits erwähnt handelt es sich bei den basalen EF zwar um drei separate Funktionen, jedoch ist eine umfassende exekutive Kontrolle in den meisten Situationen nur durch eine koordinierte Vernetzung der einzelnen EF möglich. Die EF überschneidet sich also in ihren Funktionen und Funktionsweisen. Da sich die EF im Kindesalter noch entwickeln, ist es in dieser Zeitspanne umso schwieriger separate EF festzustellen. Daher vertreten einige Autoren die Annahme, dass sich die Faktorstruktur bei Kindern deutlich von Erwachsenen unterscheidet (vgl. Röthlisberger, 2010, S. 100). In der Literatur zeigt sich bei Kindern daher eine differente strukturelle Organisation der EF. Je jünger die Kinder sind, desto undifferenzierter ist die Ausprägung der EF. Ein einfaktorielles Modell konnten Hughes u. a. (2010) und Wiebe u. a. (2011) bei Kindern zwischen zwei und sechs Jahren feststellen. Die Erklärung für diese Faktorstruktur sehen die Autoren darin, dass Shifting- und Inhibitionsleistungen sich möglicherweise vollständig aus Updatingleistungen zusammensetzen (vgl. Simanowski-Schulz, 2014, S. 36). Senn, Epsy und Kaufmann (2004) und Miller u. a. (2013) konnten bei Kindern gleichen Alters ein zweifaktorielles Modell feststellen. So seien bei den Kindern die Faktoren Updating und Inhibition vorhanden. Ein separater Faktor Shifting sei nicht nachweisbar. St Clair-Thompson und Gathercole (2006) kamen bei ihrer Untersuchung zur Faktorstruktur bei sechsjährigen Kindern zu dem gleichen Ergebnis. Lehto u. a. (2003) konnten bei zehnjährigen Kindern ein dreifaktorielles Modell, analog zu dem Modell von Miyake (2000) nachweisen.

1.2 Stand der Forschung

Bedeutung der Exekutiven Funktionen für das schulische Lernen

Auf Grund von neuronalen und funktionellen Vernetzungen sind emotionale und kognitive Regulationsprozesse voneinander abhängig. Daher sind die EF mit den Faktoren Motivation, Antrieb und Emotion, die für das schulische Lernen essentiell wichtig sind, eng verbunden (vgl. Drechsler, 2007, S. 235). Die Regulation dieser Faktoren durch EF stellt einen intelligenzunabhängigen Einfluss auf den schulischen Erfolg dar. So gelingt es Kindern mit ausgeprägten exekutiven Kontrollfähigkeiten schwierige Lernsituationen besser zu bewältigen. Für Lezak (2004)

stellt daher neben der Planung von Handlungen, der Umsetzung von Handlungen und der Handlungseffizienz auch der Wille (Volition) eine Komponente der EF dar. Unter Volition versteht sie die Fähigkeit persönliche Ziele bewusst zu verfolgen. Ein Individuum kann also nur dann intentional handeln, wenn die Komponente Volition ausgeprägt ist. Aus einer mangelnden Volition entsteht ein Motivationsdefizit, welches sich negativ auf den schulischen Erfolg auswirkt (vgl. Drechsler, 2007, S. 235).

Zusammenhang zwischen Exekutiven Funktionen und Schulform

Die Untersuchungen von Vrban, Severin und Hintermair (2014), Hintermair (2013) sowie Janz, Ege, Heitner und Hintermair (2012) zeigten einen Zusammenhang zwischen der Ausprägung der EF und der Schulform, die die untersuchten Kinder besuchten. So erzielten Kinder, die eine Regelschule besuchten, in Aufgaben zur exekutiven Kontrolle bessere Werte als Kinder, die eine Förderschule besuchten. Den Grund für diese Auffälligkeiten sahen die Autoren darin, dass Kinder mit starken sozialen Problemlagen, die sich negativ auf die Entwicklung der EF auswirken, öfter einer Förderschule als einer Regelschule zugewiesen werden.

Einfluss exekutiver Funktionen auf mathematische und schriftsprachliche Leistungen

Obwohl es nur wenige Studien, insbesondere aus dem deutschsprachigen Raum, gibt, die den Einfluss der EF auf das Lernen untersuchen, lassen sich Hinweise finden, dass EF die Entwicklung numerischer und schriftsprachlicher Vorläuferfähigkeiten beeinflussen. Diese sind wiederum für das Erlernen von Lesen, Schreiben und Rechnen verantwortlich (vgl. Simanowski-Schulz, 2014).

Neben den mathematischen Basiskompetenzen, die bei der Entwicklung mathematischer Kompetenzen von Bedeutung sind, können auch die EF als Prädiktor für numerische Fähigkeiten und schulische mathematische Leistungen gesehen werden (vgl. Duncan u. a., 2007, S. 1002ff.; Roebers u. a., 2011, S. 531ff.). So stellte sich in einer Meta-Analyse zu 111 Studien (Friso-van den Bos u. a., 2013) ein Zusammenhang zwischen allen EF und mathematischen Leistungen heraus. Der höchste Zusammenhang bestand bei Updatingleistungen und mathematischen Leistungen. Insbesondere wurde die Variable Alter betrachtet. Die verbesserte Ausprägung des räumlich-visuellen Notizblocks mit zunehmendem Alter stand im Zusammenhang mit verbesserten mathematischen Leistungen. Eine geringe Veränderung konnten die Autoren bei Shiftingkompetenzen und mathematischen Kompetenzen feststellen. Keine Veränderung der Korrelations-

werte bei zunehmendem Alter bestand hingegen bei mathematischen Kompetenzen und Inhibition sowie der phonologischen Schleife. LeFevre u. a. (2013) stellten fest, dass eine hohe Ausprägung der EF mit dem latenten Konstrukt der allgemeinen Rechenflüssigkeit, welche das schnelle Lösen von ein- und zweistelligen Additions- und Subtraktionsaufgaben umfasst, jedoch nur indirekt mit einem Zuwachs mathematischen Wissens, also das Wissen um mathematische Konzepte, positiv korrelierte. Mazocco und Kover (2007) belegten in einer quer- und längsschnittlich angelegten Studie mit 157 SchülerInnen, dass die Ausprägung der EF zwar mit der Rechenflüssigkeit in der ersten Klasse und mit dem mathematischen Wissen in der fünften Klasse positiv korreliert, aber gut ausgeprägte EF nicht zu zeitlich stabilen mathematischen Leistungen führen.

Werden Aussagen zum Zusammenhang zwischen einzelnen basalen EF und mathematischen Basiskompetenzen und schulischen Mathematikleistungen getroffen, so stellen sich die Befunde unterschiedlicher Studien heterogen dar. So ist Shifting die Exekutive Funktion, die in Bezug auf den Einfluss auf mathematischen Kompetenzen am heterogensten beurteilt wird. Van der Sluis u. a. (2007) sahen in guten Shiftingfähigkeiten den Schlüssel zum Lösen von komplexen mathematischen Problemen, da durch flexibles Einsetzen verschiedener Strategien der Lösungsprozess gesteuert wird. Simanowski-Schulz (2014) wies nach, dass das Shifting zwar einen Einfluss auf das Zahlverständnis, aber nicht auf Kenntnisse zur Zahlwortfolge und Rechenperfomanz hat. Andere Studien, wie beispielsweise die Untersuchung von Monette (2011), stellten im Shifting keinen bedeutenden Prädiktor für mathematische Fähigkeiten fest, da „sie unter Berücksichtigung anderer Faktoren an eigenständiger Varianz verliert und andere EF deutlich einflussreicher sind.“ (Simanowski-Schulz, 2014, S. 62) Weiterhin ist es auch strittig, ob der Faktor Shifting bei Kindern im Grundschulalter nachgewiesen werden kann. So kamen Kroesbergen u. a. (2009) zu dem Ergebnis, dass Shifting nicht erfassbar ist, da bei Kindern dieses Alters nicht genügend inhibitorische Fähigkeiten messbar sind. Betrachtet man den Einfluss des Updatings auf die Entwicklung mathematischer Kompetenzen, so zeigt sich, dass insbesondere die Zentrale Exekutive des Arbeitsgedächtnisses einen starken Einfluss auf die mathematischen Fähigkeiten hat. So trug in der Studie von Monette u. a. (2011) einzig die Leistung der Zentralen Exekutive bei gleichzeitiger Berücksichtigung der anderen basalen EF zur Varianzaufklärung in mathematischen Leistungen bei Erstklässlern bei. Van der Sluis u. a. (2007) und Simmons u. a. (2012) erkannten einen Kausalzusammenhang zwischen den Aufgaben des Arbeitsgedächtnisses, die den Abruf von Informationen aus dem Langzeitgedächtnis, die schnelle Informationsverarbeitung und Automatisierungsprozesse umfasst, und mathematischen Leistungen. Sind

diese Updatingleistungen nicht vollständig ausgeprägt, müssen verstärkt Zählstrategien angewandt werden, welche wiederum auf eine Rechenschwäche hinweisen. Simanowski-Schulz (2014) kam in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass das Updating Einfluss auf die Kenntnisse zur Zahlenfolge und Rechenperformance nimmt, jedoch nicht prädiktiv für das Zahlverständnis ist. Für Roebers u. a. (2011) sind mathematische Leistungen von einem Zusammenspiel zwischen Inhibition und der Zentralen Exekutive abhängig. Espy u. a. (2004) sowie Bair und Razza (2007) sahen hingegen alleine in der Inhibition einen exekutiven Faktor, der die Entwicklung numerischer Fähigkeiten beeinflusst. Auch Navarro u. a. (2011) kamen zu dem Ergebnis, dass Inhibition positiv mit der Zifferkenntnis, der Zählfertigkeit, der numerischen Seriation, dem Sortieren und dem Klassifizieren korreliert. Bull u. a. (2008) zogen zur Vorhersage numerischer Fähigkeiten bei sieben- und achtjährigen Kindern Wachstumsmodelle zur Inhibition- und Planningleistung sowie Arbeitsgedächtnisleistungen heran. Sie stellten fest, dass Inhibition und Planning signifikant das Wachstum mathematischer Leistungen bis an das Ende der dritten Klasse beeinflusst. Simanowski-Schulz (2014) kam zu dem Ergebnis, dass Inhibition positiv mit dem Zahlverständnis, aber nicht mit Kenntnissen zur Zahlwortfolge und Rechenperformance korreliert. Zusammengefasst kommt den EF bei der Entwicklung und Ausprägung mathematischer Basiskompetenzen und der Einsicht in mathematische Konzepte eine zentrale Bedeutung zu. Während die Bedeutung von Inhibition und Shifting heterogen diskutiert wird, stimmen die Autoren bei der außerordentlichen Bedeutung des Updatings, insbesondere der Zentralen Exekutive, überein (vgl. Simanowski-Schulz, 2014, S. 51ff.).

Auch auf die schriftsprachlichen Leistungen haben die EF einen signifikanten Einfluss. Welsh u. a. (2010) und Neuenschwander u. a. (2012) erkannten, dass die Ausprägung basaler EF als Prädiktor für Literacy-Fähigkeiten, wie zum Beispiel die Buchstabenkenntnis, das Erkennen von Schrift, das Zusammenfügen und Auftrennen von Wortbestandteilen und Lesekompetenzen, wie zum Beispiel die Lesegeschwindigkeit oder die Inferenzbildung, verwendet werden können. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch Reiter u. a. (2005). Ihre Ergebnisse wiesen darauf hin, dass die Lesekompetenzen mit der exekutiven Kontrolle und der kognitiven Leistungsfähigkeit positiv korreliert. Dem Updating kommt in Bezug auf die Entwicklung von schriftsprachlichen Fähigkeiten eine zentrale Bedeutung zu. In der Untersuchung von Monette u. a. (2005) korrelierten ausgeprägte Updatingleistungen, insbesondere Kompetenzen der Zentralen Exekutive, positiv mit der Lese- und Schreibleistung von Viertklässlern. Dies ist vor allem damit zu erklären, dass die Zentrale Exekutive für die Aufrechterhaltung und Verarbeitung gelesener Informationen zuständig ist und

diese gleichzeitig mit Informationen aus dem Langzeitgedächtnis, wie zum Beispiel morphologische, semantische und orthographische Merkmale von Wörtern, verknüpft. In einer Längsschnittstudie, bei der van der Sluis u. a. (2007) das Lesen von Wörtern, die Lesegeschwindigkeit und das Leseverständnis von SchülerInnen im Verlauf der Grundschule und Sekundarstufe I untersuchten, wurde ebenfalls die Bedeutung des Updatings auf schriftsprachliche Leistungen deutlich. Nevo und Brenzitz (2013) und Alloway u. a. (2005) schrieben neben der Zentralen Exekutive auch der phonologischen Schleife eine außerordentliche Bedeutung bei der Entwicklung schriftsprachlicher Leistungen zu. Allein Locascio u. a. (2010) konnten keinen Zusammenhang zwischen Updating und schriftsprachlichen Leistungen nachweisen. Die Bedeutung der Inhibition für den Erwerb schriftsprachlicher Kompetenzen wird sehr heterogen diskutiert. McClelland u. a. (2007) konnten eine positive Korrelation von Inhibition und Literacyfähigkeiten und Wortschatzkenntnisse nachweisen. So zeigten in ihrer Untersuchung die Kinder Fortschritte in diesen schriftsprachlichen Fähigkeiten, die auch Fortschritte in der Inhibition aufzeigten. Auch Blair und Razza (2007) und Altemaier (2008) stellten einen Zusammenhang zwischen Inhibition und schriftsprachlichen Leistungen her. Allerdings berücksichtigten sie in ihrer Auswertung keine Aspekte des Updatings. Indessen zeigten die Ergebnisse von Foy und Mann (2013) eine positive Korrelation von Lesefähigkeit und der Inhibition von Störreizen, nicht aber von Buchstabenkenntnis und Inhibition. Bei der Überprüfung der Leistungen der phonologischen Schleife, nicht aber der Zentralen Exekutive, verschwand der Zusammenhang zwischen Inhibition und Lesefähigkeit. Brock u. a. (2009) konnten keinen Nachweis für den Zusammenhang zwischen Inhibition und schriftsprachlichen Leistungen geben. Auch van der Sluis (2004) fand keinen Unterschied in Inhibition- und Shifingleistungen im Vergleich von Kindern mit Lese-Rechtschreibschwäche und Kindern ohne Lese-Rechtschreibschwäche. Eine Begründung für diesen heterogenen Forschungsstand ist die Vermischung von Updating und Inhibition, da Komponenten der Inhibition vom Arbeitsgedächtnis gesteuert werden. Beispielsweise ist die Voraussetzung für das Lesen einsilbiger Wörter die räumlich-visuelle Verarbeitung bekannter Informationen, die im Langzeitgedächtnis gespeichert sind. Die Dekodierfähigkeit, die eine Komponente der Inhibition ist, ist also nur von geringer Bedeutung (vgl. Simanowski-Schulz, 2014, S. 95ff.; Shaul & Swartz, 2014, S. 760ff.). Über den Einfluss des Shiftings auf den Schriftspracherwerb gibt es nur wenige Untersuchungen. Yaniad u. a. (2013) und van der Sluis u. a. (2007) konnten bei Kindern im Alter von fünf bis zwölf Jahren eine geringe positive Korrelation zwischen Shifingleistungen und Leseleistungen feststellen. Da-

hingegen fanden Monette u. a. (2011) keinen Zusammenhang zwischen Shifting und dem Lesen von Wörtern, dem Leseverständnis und der Rechtschreibleistung bei Erstklässlern. Einzig Altemaijer u. a. (2008) konnten aussagekräftige Ergebnisse festhalten. In ihrer Untersuchung, in der sie die Shifting- und schriftsprachlichen Leistungen von SchülerInnen der ersten bis vierten Klasse maßen, kam sie zu dem Schluss, dass die Ausprägung des Shiftings signifikant zur Vorhersage von Lesen und Schreiben auf Wortebene, jedoch nur schwach zur Vorhersage von Leseverständnis genutzt werden kann. Allerdings wurden die Updatingkompetenzen der SchülerInnen nicht separat erhoben. Zusammengefasst sind die Ergebnisse lückenhaft und heterogen. So können keine wissenschaftlich belastbaren Aussagen über den Zusammenhang zwischen der Ausprägung der einzelnen EF und dem Schriftspracherwerb getroffen werden, da es insbesondere an Studien aus dem deutschsprachigen Raum mangelt. Eine Ausnahme stellen Studien zu zentral-exekutiven Einflüssen und Studien zum Einfluss der allgemeinen exekutiven Kontrolle dar.

1.2.1 Bedeutung der Exekutiven Funktionen für das Verhalten

Die Ausprägung der EF hat einen signifikanten Einfluss auf die Motivation, den Antrieb und die Emotionen. Eine strikte Trennung zwischen kognitiver und emotionaler Regulation ist aus diesem Grund nicht möglich. Kerr und Zelazo (2004) differenzieren daher zwischen heißen und kalten EF. Die kalten EF umfassen die bereits beschriebenen basalen EF Shifting, Updating und Inhibition, die auf rein kognitiver Ebene stattfinden. Die heißen EF umfassen emotionale und motivationale Dimensionen. Warme EF sind beispielsweise die Regulation von Gefühlen und Emotionen, die Motivationskontrolle und risikoreiche Entscheidungsprozesse (vgl. Kubesch, 2016, S. 75f.; Drechsler, 2007, S. 235ff.).

Einfluss exekutiver Funktionen auf moralisches Handeln und Urteilen

Auf den Zusammenhang zwischen kognitiven und emotionalen Regulationsprozessen stützt sich die Theorie des somatischen Markers (Drechsler, 2007, S. 235f.). Die EF sind dafür zuständig „Erfahrungen mit positiven und negativen Körpersensationen zu verknüpfen.“ (Drechsler, 2007, S. 235) Bei einer dysexekutiven Störung ist das Individuum nicht mehr in der Lage sein Handeln durch Emotionen und Abwägungen von Handlungskonsequenzen leiten zu lassen. Die Entscheidungen und Handlungen, die das Individuum trifft, sind nicht länger von Moral und langfristigen Zielen geprägt, sondern impulsiv und dienen der kurzfristigen Bedürfnisbefriedigung (vgl. Drechsler, 2007, S. 235f.). Aus dieser Theorie lässt sich die Bedeutung der EF auf das moralische Handeln und Urteilen ableiten. In fMRT-Untersuchungen zeigte sich

eine hohe Aktivität des dorsolateralen und orbitofrontalen PFC bei der Vorhersage des eigenen Verhaltens in einer neuen sozialen Situation. Diese Areale seien in diesen Situationen durch einen „Vergleich aktueller sozialer Hinweisreize mit gespeichertem Wissen über soziale Situationen an der Auswahl des im Kontext angemessenen Verhaltens beteiligt“ (Belllenbaum, 2012, S. 75f.). Ebenso zeigte sich, dass dieses Areal des PFC eine Rolle bei der Auseinandersetzung mit moralischen Dilemmata spielt. Forbes und Grafmann (2010) erkannten einen Zusammenhang zwischen unpersönlichen Dilemmata, die ein höhere Aktivität an kognitiven Regulationsprozessen bedürfen, persönlichen Dilemmata, bei der emotionale Regulationsprozesse bedeutsam sind, und neuronaler Aktivitäten im dorsolateralen sowie medialen Areal des PFC.

Einfluss exekutiver Funktionen auf Aggression und Empathie

Weiterhin beeinflussen die EF das aggressive oder empathische Verhalten eines Individuums. Carlson (2003) kam in seinen Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass die Inhibition signifikant mit dem kindlichen Temperament und emotionalen Regulationsprozessen korreliert. Eine stark ausgeprägte Inhibition korreliert folglich negativ mit aggressivem und positiv mit empathischem Verhalten, da Kinder mit besseren Leistungen in der Inhibition erfolgreicher negative als auch positive Emotionen kontrollieren. Clohessy, Rothbart und Posner (2001) kamen zu einem ähnlichen Schluss. Laut ihren Ergebnissen sind Kinder mit einer ausgeprägteren Inhibition besser in der Lage eigene Gefühle unterzuordnen. Aber auch die Leistungen im Shifting sind vorhersagend für empathisches bzw. aggressives Verhalten. Kinder mit besseren Leistungen im Shifting sind in der Lage den Aufmerksamkeitsfokus bewusst von der als Belohnung empfundenen Aggression wegzulenken. Für Westergaard (2003) liegt die Ursache für ein aggressives Verhalten im Zusammenhang mit schlecht ausgeprägten EF in einer zu geringen Serotonin-Konzentration.

1.2.2 Ausprägung exekutiver Funktionen bei Kindern mit dem Förderschwerpunkt emotionale-soziale Entwicklung

Da die Exekutiven Funktionen zum Zeitpunkt der Geburt noch nicht entwickelt sind, können sie erst dann Aufgaben der Verhaltensregulation übernehmen, wenn die Reifung der beteiligten Gehirnareale fortgeschritten ist. Bei Kindern unter vier Jahren kommt den Theory-of-Mind Fähigkeiten eine große Relevanz für die Verhaltensregulation zu (vgl. Hughes & Ensor, 2006, S. 491ff.). Erst ab dem vierten Lebensjahr erlangen die Exekutiven Funktionen eine genügend hohe Ausprägung und Lösen die Theory-of-Mind Fähigkeiten in ihrer Funktion der Verhaltensregulation ab (vgl. Hughes u. a., 2000, S. 173ff.).

So konnten Hughes und Ensor (2007) in ihrer Untersuchung eine negative Korrelation zwischen der Ausprägung der EF und dem Problemverhalten bei Kindern ab vier Jahren feststellen. Die Erklärung für diese Korrelation sahen die Autoren in einem kulturellen Phänomen der westlichen Gesellschaft. In dieser wird an Kinder, mehr als an Säuglinge, die Erwartung gestellt, ihre negativen Emotionen und Verhaltensimpulse zu kontrollieren. Können die Kinder diesen Erwartungen, auf Grund mangelnder exekutiver Kontrolle, nicht entsprechen, so wird bei ihnen vermehrt ein Förderbedarf in der emotional-sozialen Entwicklung diagnostiziert.

Hughes, Dunn, Sharpen und White (1998) stellten in ihrer Untersuchung fest, dass Kinder, die als verhaltensauffällig gelten, weniger ausgeprägte EF haben. Insbesondere bei Testitems zur Inhibition schnitten diese Kinder schlechter ab als Kinder ohne Förderbedarf in der emotional-sozialen Entwicklung. In einem direkten Beobachtungsrating kamen Hughes, Dunn und White (2000) zu dem Ergebnis, dass Kinder mit einem Mangel an exekutiver Kontrolle eher als wütend, unsozial und unsympathisch eingestuft werden. Neben der Zuschreibung eines Förderbedarfs haben geringe ausgeprägte EF auch eine Vielzahl von negativen langfristigen Folgen. Fergusson und Horwood (1998), Fergusson und Lynskey (1998) sowie Mannuzza, Klein, Bessler, Malloy und La-Padula (1993) fanden in ihren Untersuchungen eine negative Korrelation von der Wahrscheinlichkeit für Drogenmissbrauch, Schulversagen, Kriminalität und Haft mit einem Defizit in der Ausprägung der EF.

Verhaltensauffälligkeiten auf Grund von Verletzungen des Gehirns

Durch Läsionen des Frontalhirns und der damit verbundenen Schädigung der EF können eine Vielzahl von Störungsbildern und Verhaltensauffälligkeiten verursacht werden. Beispielsweise kann durch die Schädigung des dorsolateralen PFC ein dysexekutives Syndrom entstehen. Dies führt zu einem perseverierenden, unflexiblen Verhalten. Durch den Mangel an exekutiver Kontrolle in allen basalen EF, sind die Betroffenen meistens nicht in der Lage „ihren Alltag strategisch sinnvoll zu planen, langfristige Ziele zu verfolgen“ (Bellebaum, 2012, S. 76), mehrere Tätigkeiten simultan zu erledigen und sich flexibel neuen Anforderungen zu stellen. Die Betroffenen können ebenso ein Utilisationsverhalten zeigen und sind daher nicht mehr fähig ihren Aufmerksamkeitsfokus zu steuern und aktivierte Antworttendenzen zu hemmen (vgl. Bellebaum, 2012, S. 76f.). Durch Läsionen im ACC können die Betroffenen ein akinetisches Syndrom entwickeln, wodurch sie unfähig sind eigene Handlungen zu planen und umzusetzen. Bei einer Schädigung des ventromedialen PFC und des orbitofrontalen PFC kann ein Disinhibitionssyndrom entstehen. Die daraus resul-

tierende mangelnde Inhibitions- und Deutungsfähigkeiten sozialer Signale können zu einem sozial unerwünschten, sexuell anständigen Verhalten führen (vgl. ebd.).

Ausprägung der Exekutiven Funktionen bei Autismus-Spektrum-Störung

Nach der von Hughes und Russell (1993) geprägten executive function theory of autistic spectrum disorder sind schlecht ausgeprägte EF zum Teil Grund für autistische Symptome bzw. Ausprägungen innerhalb des autistischen Spektrums, wie beispielsweise sprachliche Defizite oder restriktive repetitive Verhaltensweisen. So konnten beispielsweise Russell u. a. (1999) sowie Carlson und Moses (2001) eine positive Korrelation von Theory-of-Mind Fähigkeiten mit dem Ausprägungsgrad der EF feststellen. Die Hypothese von Hughes und Russell (1993) wird durch Befunde von Anderson u. a. (2001) und Zandt, Prior und Kyros (2009) gestützt, die ebenfalls bei Kindern mit Autismus-Spektrum-Störung (ASD) ein Defizit der EF feststellen konnten. Die Meta-Analyse von Landa und Goldberg (2005) zeigte, dass Menschen mit ASD besonders in Aufgaben zu Shifting und Planning unterdurchschnittliche Ergebnisse erzielen. Ozonoff und Jensen (1999) und Ozonoff und Strayer (1997; 2001) stellten verringerte Kompetenzen im Updating und in der Inhibition fest.

Turner (1997) erklärte das Auftreten von restriktiven repetitiven Verhaltensweisen bei Kindern mit ASD mit einem Mangel an inhibitorischer Kontrolle und geringen Shiftingkompetenzen. Da Kinder mit ASD nicht ihre Aufmerksamkeit und Impulse kontrollieren könnten, würden sie den Mangel an exekutiver Kontrolle durch den Einsatz von repetitiven Verhaltensweisen kompensieren. Diese These wird durch die Befunde von Hill (2004), Turner (2004) sowie Lopez u. a. (2005) unterstützt, die bei Kindern mit ASD, die ein repetitives Verhalten zeigten, einen Mangel an Shifting- und Inhibitionsfähigkeiten sowie verringerte Problemlösekompetenzen feststellten. Weiterhin zeigten diese Kinder eine verringerte Updatingkompetenz (vgl. Zandt u. a., 2009, S. 44f.). Nur in der Untersuchung von Ozonoff u. a. (2004) konnte kein Zusammenhang zwischen repetitiven Verhaltensweisen bei Kindern mit ASD und einem Mangel an EF festgestellt werden.

Die Befunde zum Zusammenhang zwischen high-functioning ASD und einem Mangel an exekutiver Kontrolle sind indes uneinheitlich. Während bei Kindern mit low-functioning ASD eine verringerte Kompetenz im Bereich des Updatings auszumachen ist, was auf eine Beeinträchtigung der phonologischen Schleife zurückgeführt werden kann, ist bei Kindern mit high-functioning ASD keine Beeinträchtigung des Updatings feststellbar (vgl. Griffith u. a., 1999, S. 827ff.; Bennetto u. a., 1996, S. 1822ff.). Bei Aufgaben zu Shifting erzielten Kinder mit high-functioning ASD bessere Ergebnisse als die

Kontrollgruppe, die aus Kindern ohne ASD bestand (vgl. Griffith u. a., 1999, S. 827ff.; Landa & Goldberg, 2005, S. 569). Diese Befunde widersprechen den Ergebnissen von Ozonoff, South und Miller (2000), die bei Kindern mit high-functioning ASD einen Mangel an Shifting- und Planningkompetenzen feststellen konnten. Die Ergebnisse von Ozonoff u. a. (2004) und Goldberg u. a. (2005) legen nahe, dass die defizitäre Ausprägung der Shiftingkompetenz bei Kindern mit ASD altersabhängig ist. So zeigten Kinder mit high-functioning und low-functioning ASD, die unter zehn Jahre sind, kein Defizit. Ab einem Alter von zehn Jahren, war dieses Defizit, unabhängig vom IQ, bei allen Kindern mit ASD zu finden, da die verlangsamte Reifung der PFC bei allen Kindern mit ASD auftritt.

Ausprägung der Exekutiven Funktionen bei Zwangsstörungen

Die meisten Studien, die die Ausprägung von exekutiver Kontrolle bei Zwangsstörungen (OCD) und repetitiven Verhaltensweisen diskutieren, untersuchen diesen Zusammenhang bei Erwachsenen. Anderson u. a. (2001) und Zandt, Prior und Kyrios (2009) konnten in ihren Untersuchungen feststellen, dass Erwachsene mit OCD eine Schädigung der EF vorweisen. Die Ergebnisse von Bannon, Gonsolevez, Croft und Boyce (2006) zeigten, dass Erwachsene mit OCD eine verringerte Shiftingkompetenz haben. Jedoch ließen sich keine Defizite in Inhibition und Updating erkennen. Mir sind lediglich drei Studien bekannt, die die Korrelation zwischen Ausprägung der EF und OCD bei Kindern diskutieren. Behar u. a. (1984) stellte fest, dass Kinder mit OCD und einem restriktiven, repetitiven Verhalten mehr Fehler in Aufgaben zu exekutiven Kontrollen machen als die Kontrollgruppe. Zandt, Prior und Kyrios (2009) kamen zu dem Ergebnis, dass bei jenen Kindern die basalen EF, insbesondere die inhibitorische Kontrolle, geringer ausgeprägt sind. Ein schwaches Defizit konnten die Autoren im Bereich der komplexeren EF feststellen. Beers u. a. (1999) konnte keinen Zusammenhang zwischen gering ausgeprägten EF und OCD sowie restriktiven, repetitiven Verhaltensweisen erkennen.

Ausprägung der Exekutiven Funktionen bei Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung

Der Zusammenhang von exekutiver Kontrolle und einer Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung (ADHS) ist im Vergleich zu anderen Störungsbildern, die in Verbindung mit gering ausgeprägten EF stehen, umfangreicher untersucht. Hampel und Mohr (2006) kamen zu dem Ergebnis, dass der Ausprägungsgrad und Verlauf von ADHS durch die EF beeinflusst werden. So können Beeinträchtigungen der Inhibition als Folge von

Läsionen im PFC auftreten, was eine Störung der Aufmerksamkeit, der Impulskontrolle und der motorischen Aktivität zur Folge haben kann. Dies stimmt mit dem neuropsychologischen Erklärungsansatz der ADHS von Barkley (1997) überein. Durch eine Störung der reziproken Verbindung des Limbischen Systems mit dem PFC entsteht ein globales Defizit der exekutiven Kontrolle. Dies führt wiederum zu sekundären Störungen in den jeweiligen EF. So können bei Menschen mit ADHS eine verringerte Updatingsleistung, eine Verringerung der Selbstregulation, der Motivationskontrolle, des Erregungsniveaus, der Handlungskontrolle sowie der sprachlichen Fähigkeiten auftreten (vgl. Hampel & Mohr, 2006, S. 163ff.; Biedermann, 2005, S. 1215ff.). Die Modellannahme von Barkley (1997) wird von zahlreichen Studien unterstützt. Berlin, Bohli, Nyberg und Janols (2004) verglichen die Ausprägung der EF bei jeweils 21 Kindern, zwischen sieben und zehn Jahren, mit und ohne ADHS. In allen Parametern der EF erzielten die Kinder mit ADHS schlechtere Werte. Besonders deutlich war dieses im Bereich der Inhibition und der Regulation negativer Emotionen. In der Meta-Analyse von 83 Studien, in denen Kinder und Jugendliche mit und ohne ADHS auf die Ausprägung der basalen EF, Planungs- und Organisationsfähigkeiten und Vigilanz getestet wurden, kamen Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone und Pennington (2005) zu dem Schluss, dass ADHS durch ein globales Defizit in der exekutiven Kontrolle gekennzeichnet ist. Auch Hampel und Mohr (2006) und Banaschewski, Roessner, Uebel und Rothenberger (2006) stellten fest, dass Kinder mit ADHS, die zwischen fünf und zwölf Jahren alt sind, ein allgemeines Entwicklungsdefizit in den EF zeigen. Unklar bleibt jedoch, ob dieses Defizit abhängig vom ADHS-Typ ist.

Der Frage, ob die defizitäre Ausprägung der EF bei ADHS global ist, oder nur einzelne EF betroffen sind, gingen Guerts u. a. (2005) nach. Bei jeweils 20 Jungen mit und ohne ADHS, die acht bis zwölf Jahre alt waren, führten sie Tests zur Ausprägung der EF durch. Hierbei kamen sie zu dem Ergebnis, dass bei Kindern mit ADHS, im Vergleich zur alters-, intelligenz- und geschlechtsparallelisierten Gruppe, in Aufgaben zum räumlich-visuellen Arbeitsgedächtnis sowie in Planungs- und Problemlöseaufgaben keine Unterschiede in den Ergebnissen feststellbar waren. Kritisch anzumerken ist an dieser Stelle, dass bei dieser Untersuchung keine Trennung von exekutiven und nicht-exekutiven Tests stattgefunden hat. Somit haben neben ADHS auch andere komorbide oppositionelle Störungen des Sozialverhaltens einen Einfluss auf das Ergebnis.

1.2.3 Ausprägung exekutiver Funktionen bei Kindern mit dem Förderschwerpunkt Lernen

International gibt es nur wenige Studien, die die Ausprägung exekutiver Kontrolle bei Kindern mit einem Förderbedarf im Bereich Lernen untersuchen. Besonders die Befundlage im deutschsprachigen Raum, der auf Grund der herausragenden Bedeutung der Sprache für mathematische und schriftsprachliche Leistungen von großem Interesse für diese Thematik ist, stellt sich lückenhaft dar. Die wenigen Ergebnisse sind dennoch eindeutig und aussagekräftig.

Van der Sluis und Kollegen (2007) sahen in wenig ausgeprägten EF den Grund für Probleme in mathematischen und schriftsprachlichen Fähigkeiten. Der Befund, dass Kinder mit geringer exekutiver Kontrolle in allen Kernbereichen schulischen Lernens Probleme zeigten, wird durch die Ergebnisse von Vrban, Severin und Hintermair (2014) gestützt. In ihrer Studie zeigten Kinder, bei denen ein Förderschwerpunkt Lernen diagnostiziert wurde, eine 4,1 bis 7,5-fach erhöhte Rate exekutiver Dysfunktion im Vergleich zu altersparallelisierten Kindern ohne diagnostizierten Förderbedarf. Sie schnitten in allen überprüften Komponenten der EF schlechter ab als die Kontrollgruppe. Auffällig sind vor allem die Schwierigkeiten im Bereich des Updatings. In den Aufgaben, die die Kompetenzen des Arbeitsgedächtnisses testeten, zeigte sich eine 7,5-fache Erhöhung der Fehler. Mähler (2007) sieht die Ursache für schulische Probleme in geringen Updatingleistungen, vordergründig in verringerteren Kompetenzen der phonologischen Schleife. Ihre Befunde zeigten Defizite in allen Gedächtnisfunktionen. Dies bedeutet, dass die Gedächtnisleistung auf multidimensionale Weise durch die EF beeinflusst wird. Neben der Speicherung und dem Abruf von Informationen im Arbeits- und Langzeitgedächtnis unterstützen die EF auch das prospektive Gedächtnis, in denen die Aufrechterhaltung zukünftiger Intentionen gespeichert wird und das Quellgedächtnis, das für die Kontextunterscheidung im Rahmen der Informationsspeicherung zuständig ist.

Ausprägung der Exekutiven Funktionen bei Dyskalkulie, Dyslexie und kombinierter Lernstörung

Befunde zur Bedeutsamkeit gering ausgeprägter EF für die Entwicklung von Dyskalkulie, Dyslexie oder einer kombinierten Lernstörung sind lückenhaft und heterogen. Fest steht jedoch, dass zu gering ausgeprägte EF den Erwerb von numerischen und schriftsprachlichen Fähigkeiten sowie die Automatisierung von Kompetenzen beeinflussen. Eine schwache exekutive Kontrolle scheint also ein charakteristisches Merkmal im kognitiven Profil von Kindern mit isolierten und kombinierten Lernstörungen zu sein. Eine kombinierte Lernstörung liegt dann vor, wenn ein Kind, trotz durchschnittlicher Intelligenz

(IQ > 85), Leistungen in den Kernbereichen schulischen Lernens erbringt, die unter dem Durchschnitt der Klassenstufe und des Alters liegen (vgl. Simanowski-Schulz, 2014, S. 132f.).

Schwache Updatingleistungen in Form von unzureichender Überwachung der Verarbeitungsprozesse und der Aktualisierung von Informationen erschwert alle Leistungen, die Auswahl, Koordination und Verarbeitung von Informationen in verschiedenen Komponenten des Arbeitsgedächtnisses erfordern. Kinder, bei denen eine Dyskalkulie diagnostiziert wurde, zeigen eine verlangsamte Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit. Dies weist auf eine Schwäche im Bereich des Updatings hin (vgl. Censabella & Noel, 2005, S. 404ff.). In der Untersuchung von Geary u. a. (2007) und Willburger u. a. (2008) zeigten diese Kinder Schwierigkeiten in der numerischen Verarbeitung, was das Benennen von Ziffern und Buchstaben beinhaltet. Diese Ergebnisse legen eine defizitäre Ausprägung der Zentralen Exekutive nahe. Weiterhin sind bei diesen Kindern die Kompetenzen des räumlich-visuellen Notizblocks und der phonologischen Schleife, welche zunächst von Schuchardt und Mähler (2010) als unbeeinträchtigt eingestuft wurde, defizitär entwickelt (vgl. Schuchardt & Mähler, 2011, S. 218ff.). Es wird deutlich, dass eine defizitäre Ausprägung des Updatings Rechenprozesse behindert, da beispielsweise das Aufrechterhaltung von phonologisch dekodierten Ziffern und Operationen während der Aufgabenbearbeitung und das Aufrechterhaltung von dekodierten mathematischen Symbolen und ihre Bedeutung nicht gewährleistet ist. Eine ähnliche Befundlage zeigte sich bei Kindern mit Dyslexie. Auch diese Kinder wiesen eine verminderte Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit auf (vgl. Censabella & Noel, 2005, S. 404ff.). Landerl u. a. (2009) erkannten bei Kindern mit Dyslexie eine Schwäche im Benennen von Buchstaben, was sie durch eine gering ausgeprägte phonologische Schleife, die eine zentrale Bedeutung bei der Graphem-Phonem Zuordnung kommt, erklärten. In der Untersuchung von Mähler und Schuchardt (2011) wiesen diese Kinder auch Defizite in der Zentralen Exekutive auf. Pauly u. a. (2011) konnten bei Kindern mit kombinierter Lernstörung ein aufaddierendes Defizit im Bereich des Updatings nachweisen. Dies begründeten sie damit, dass die Verarbeitungsprozesse von numerischen Informationen und von lexikalischen Repräsentation sprachlicher Informationen schwach ausgeprägt seien. Weiterhin läge ein generelles Automatisierungsdefizit vor.

Durch eine defizitäre Ausprägung der Shiftingkompetenz fällt es den Betroffenen schwer mehrere Informationen unterschiedlicher Repräsentationsform wahrzunehmen und zu verknüpfen. Ebenso erweist sich ein Strategiewechsel bei der Lösung von Problemen als schwer. Bull und Sherif (2001) testeten die Ausprägung der Shif-

tingkomponente bei Kindern mit Dyskalkulie im Grundschulalter. Hierbei erzielten die Kinder mit Dyskalkulie schlechtere Ergebnisse als die Kontrollgruppe. So korrelierte der Ausprägungsgrad der Dyskalkulie negativ mit Shiftingleistungen. Eine ähnliche lückenhafte Befundlage zeigt sich bei der Bedeutung des Shiftings bei Dyslexie und kombinierter Lernstörung. Bei Aufgaben zur Shiftingkompetenz arbeiteten Kinder mit Dyslexie langsamer als die Kontrollgruppe (vgl. Reiter u. a., 2005, S. 113ff.). Losacio u. a. (2010) konnten Schwierigkeiten beim Planning nachweisen. Van der Sluis u. a. (2007) und Willburger u. a. (2008) konnten bei Kindern mit kombinierter Lernschwäche ebenfalls eine verringerte Shiftingleistung feststellen. Dies führten sie allerdings auf eine verlangsamte Updatingleistung zurück. Generell gibt es kaum Studien, die einen eigenständigen Faktor Shifting untersuchen. Somit haben diese nur eine geringe Aussagekraft für die Frage nach der Bedeutung des Shifting auf isolierte und kombinierte Lernstörungen.

Durch eine Verringerung der Kompetenzen im Bereich der Inhibition wird das Arbeitsgedächtnis verstärkt belastet, da nicht mehr strikt zwischen relevanten und irrelevanten Informationen getrennt wird. Konkret bedeutet dies beispielsweise, dass keine Unterscheidung ähnlicher Phoneme und Grapheme sowie ähnlicher Bedeutungen desselben Wortes im anderen Kontext möglich ist (vgl. Simanowski-Schulz, 2014, S. 102). Diesen Zusammenhang machte die Untersuchung von Schmid, Labuhn und Hasselhorn (2010) deutlich. Sie zeigte eine positive Korrelation von verringriger Inhibitionsleistung mit verringriger Leseleistung, nachdem die phonologische Schleife des Arbeitsgedächtnisses kontrolliert wurde. Passolunghi und Siegel (2001) sowie Bull und Sherif (2001) stellten eine positive Korrelation zwischen schwacher Inhibition und schwacher Rechenleistung fest. Kinder mit Dyskalkulie haben Schwierigkeiten beim Lösen mathematischer Textaufgaben, da vormals relevante, aber im Verlauf der Bearbeitung irrelevant gewordene Informationen nicht inhibiert werden. Zur Bedeutung der Inhibition bei einer kombinierten Lernstörung gibt es widersprüchliche Befunde. Obwohl auch hier ein Aufaddieren der Defizite zu erwarten wäre, zeigten Werdt u. a. (2013), dass Kinder mit einer kombinierten Lernstörung zwar eine verringerte Inhibitionsleistung im Vergleich zu Kindern ohne Schwierigkeiten in mathematischen

und schriftsprachlichen Bereich hatten, jedoch erzielten sie in den Testitems zur Inhibition bessere Ergebnisse als Kinder mit einer isolierten Lernstörung. Dennoch zeigten sich bei Kindern mit kombinierter Lernstörung die gleichen Probleme wie bei Kindern mit isolierter Lernstörung. Auch diese Kinder hatten Schwierigkeiten irrelevante von relevanten Informationen zu trennen. Willburg u. a. (2008) sowie Censabella und Noel (2005) konnten keinen Unterschied bei Kindern mit und ohne kombinierter Lernstörung feststellen.

1.3 Hypothese

Hintermair (2013) und Janz, Ege und Hintermair (2012) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass Kinder mit gering ausgeprägten EF Verzögerungen in der emotional-sozialen Entwicklung aufweisen. Da die Zielgruppen dieser Studien Kinder mit Hör- und Sehschädigungen umfassten, haben die Ergebnisse nur eine geringe Aussagekraft für den Förderschwerpunkt emotional-soziale Entwicklung. Laubenstein und Scheer (2014) befragten Lehrkräfte zu den Kompetenzen in Handlungs- und Selbstkontrolle sowie zu Verhaltensstärken und Schwächen ihrer SchülerInnen. Mittels dieser Fremdeinschätzung konnten sie einen engen Zusammenhang zwischen Prozessen der Selbstkontrolle sowie Handlungssteuerung, die als Subkomponenten der basalen EF klassifiziert werden, und der emotional-sozialen Entwicklung nachweisen. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass Kinder mit einem Förderbedarf in der emotional-sozialen Entwicklung Defizite in der Selbst- und Handlungskontrolle aufweisen.

Daraus abgeleitet lässt sich die Hypothese formulieren, dass bei Kindern mit starken emotional-sozialen Auffälligkeiten die EF geringer ausgeprägt sein müssten, als bei Kindern mit geringen bzw. ohne emotional-soziale Auffälligkeiten. Diese Annahme soll in dieser Ausarbeitung überprüft werden.

Da es bisher nur wenige Studien im deutschsprachigen Raum gibt, die die EF im Zusammenhang mit emotional-sozialen Kompetenzen erheben, sollen in dieser Untersuchung die unabhängigen Variablen Updating, Inhibition und Shifting und die abhängige Variable des emotional-sozialen Entwicklungsstands durch separate Testinstrumente direkt gemessen werden

2 Methode

2.1 Design

Die vorliegende Untersuchung ist als Querschnittserhebung angelegt. Es handelt sich hierbei um einen Gruppenvergleich unter klinischen Bedingungen. Die Ausprägung der EF soll bei jeweils 25 SchülerInnen einer Gesamtschule und einer Förderschule mit dem FörderSchwerpunkt emotional-soziale Entwicklung erhoben werden. In dieser Ausarbeitung werden nur die Daten der SchülerInnen der Förderschule dargestellt und analysiert.

Zum ersten Messzeitpunkt wird zum einen der Strengths and Difficulties Questionnaire+ an die Lehrkräfte ausgeteilt. Dieses Testitem soll Verhaltensstärken und -schwächen erfassen. Pro Kind wird von der Lehrkraft ein Fragebogen ausgefüllt. Zum anderen werden der Perceptions of Inclusion Questionnaire, um die emotionale, soziale und leistungsmotivationale Integration der Kinder in die Klassengemeinschaft zu erheben, und der Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2-R, der als Messinstrument für die Variable Shifting eingesetzt wird, als Gruppeneinstellung durchgeführt. Beide Testitems müssen von jedem Kind ausgefüllt werden. Für den ersten Messzeitpunkt ist eine Dauer von 45 Minuten geplant.

Die Messung der Variable Updating erfolgt zum zweiten Messzeitpunkt. Hierfür wird der Subtest Zahlen nachsprechen des WISC-IV als Einzeltestung eingesetzt. Der zeitliche Rahmen umfasst 10 Minuten pro Kind, also insgesamt eine Dauer von 250 Minuten.

Der dritte Messzeitpunkt umfasst die Erhebung der Variable Inhibition durch den Stroop-Test. In einer computergestützten Einzeltestung werden die Daten von vier Kindern gleichzeitig erhoben. Der zeitliche Rahmen umfasst 10 Minuten pro Kind, also insgesamt eine Dauer von 70 Minuten.

Die erhobenen Daten werden erstens durch deskriptive Statistiken der einzelnen Items und Skalen ausgewertet. Zweitens erfolgt ein deskriptiver Vergleich der beiden Gruppen. Abschließend werden die Ergebnisse an die teilnehmenden Schulen zurückgemeldet.

2.2 Stichprobe

Die Gesamtstichprobe umfasst 16 SchülerInnen der Petrus-Damian-Schule in Warburg. Die Petrus-Damian-Schule in Warburg ist eine Förderschule mit dem FörderSchwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung für die Primar- und Sekundarstufe I, die aber auch Kinder mit einem FörderSchwerpunkt Lernen aufnimmt. Momentan hat diese Schule eine Schülerschaft von ungefähr 130 Kindern.

An den Untersuchungen haben 16 SchülerInnen der sechsten (N = 7; 43.75%), siebten (N = 8; 50%) und achten (N = 1; 6.25%) Klassenstufe teilgenommen. Davon sind 14 männlich (87.5%) und zwei weiblich (12.5%). Sechs der Kinder waren 13 Jahre alt (37.5%). Acht der Kinder waren zum Zeitpunkt der Messung zwölf Jahre alt (50%). Zwei Kinder waren elf Jahre alt (12.5%). Das durchschnittliche Alter betrug 12.25 Jahre (SD = 0.68). Bei 14 SchülerInnen wurde ein Förderbedarf in der emotionalen und sozialen Entwicklung (85%) diagnostiziert. Ein FörderSchwerpunkt Lernen wurde bei sieben SchülerInnen (43.75%) diagnostiziert. Ein Kind (6.25%) hatte keinen diagnostizierten Förderbedarf. Folglich wurde bei sechs Kindern (37.5%) sowohl ein FörderSchwerpunkt Lernen und Emotional-Soziale Entwicklung diagnostiziert. Bei sieben Kindern (43.75%) wurde der Förderbedarf nur in der emotional-sozialen Entwicklung festgestellt. Bei einem Kind (6.25%) wurde der Förderbedarf nur im Bereich Lernen diagnostiziert. Die Informationen zu den Förderbedarfen waren bei zwei Kindern (12.5%) unvollständig, weshalb sie nicht in den Gruppen SchülerInnen mit Förderbedarf Emotional-Soziale Entwicklung bzw. Lernen und Förderbedarf Emotional-Soziale Entwicklung aufgeführt werden.

2.3 Versuchsmaterial

2.3.1 Messung der abhängigen Variable der emotional-sozialen Entwicklung

Strengths and Difficulties Questionnaire +

Der Strengths and Difficulties Questionnaire + (SDQ+) wurde von Gebhardt und Voß (2017) entwickelt. Er dient zur Erhebung von Verhaltensstärken und Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern im Alter von vier bis 16 Jahren. Neben dem Einsatz in der Verlaufsdiagnostik kann er als Screeninginstrument von emotionalen Auffälligkeiten sowie von oppositionellem, dissozialem und hyperaktivem Verhalten verwendet werden. Er basiert auf dem SDQ (Goodman, 1997), welcher aus den Skalen emotionale Probleme, Verhaltensauffälligkeiten, Hyperaktivität, Probleme mit Gleichaltrigen und prosoziales Verhalten besteht und erweitert diesen um die zusätzliche Skala „Schulbezogenes Problemverhalten“. Aus den Skalen emotionale Probleme, Verhaltensauffälligkeiten, Hyperaktivität und Problemen mit Gleichaltrigen lässt sich ein Gesamtproblemwert berechnen. Insgesamt besteht der SDQ+ aus 30 Items, wobei jede Skala aus fünf Items besteht.

Eine Prüfung der Gütekriterien des SDQ+ liegt bisher nicht vor. Für den SDQ sind diese Werte vorhanden. Daher handelt es sich bei dem SDQ um ein standardisiertes Messinstrument, das für den Einsatz zur Erfassung der emotional-sozialen Entwicklung geeignet ist. Durch seinen Aufbau ist der SDQ objektiv in Durchführung, Auswertung und Interpretation. Die Skalen werden durch positiv oder negativ formulierte geschlossene Fragen, die in ihrer Reihenfolge variieren, erhoben. Die Antwortmöglichkeiten sind auf Ordinalskalenniveau geordnet. Die Normierung des Fragebogens erfolgte durch eine Normstichprobe von 10438 britischen Kindern im Alter von fünf bis 15 Jahren. Woerner u. a. (2002) normierten die deutsche Version mit Hilfe einer Normstichprobe von 930 deutschen Kindern im Alter von sechs bis 16 Jahren. Insgesamt weist die deutsche Version eine hohe interne Konsistenz, welche mit RStudio berechnet wurde, auf. Cronbach's Alpha des Gesamtproblemwertes liegt bei .68. Die Subskalen erzielten teilweise höhere Werte. So liegt Cronbach's Alpha für Emotionale Probleme bei .80, für Verhaltensauffälligkeiten bei .81, für Hyperaktivität bei .72, für Problemen mit Gleichaltrigen bei .60, für Prosoziales Verhalten bei .68. Die Subskala Schulbezogenes Verhalten weist eine geringe interne Konsistenz von .26 auf. Andere Reliabilitätsmaße liegen zur deutschen Version nicht vor. Die Konstruktvalidität der deutschen Version wurde ebenfalls durch Woerner u. a. (2002) bestätigt. So ergab sich eine faktorielle Struktur von fünf Faktoren. Alle Items einer Skala korrelieren jeweils gemeinsam signifikant mit einem Faktor, wobei keine der anderen Skalen einen höheren Wert als .40 erzielen. Ein weiterer positiver Aspekt des SDQ ist die hohe Ökonomie des Fragebogens, da er kostenlos verfügbar ist und in der Durchführung, Auswertung und Interpretation nur eines geringen Zeitaufwands bedarf.

Perception of Inclusion Questionnaire

Der Perception of Inclusion Questionnaire (PIQ) ist ein Fragebogen zur Selbsteinschätzung der sozial-emotionalen Aspekte der Integration von SchülerInnen. Er erfasst die emotionale, soziale und leistungsmotivationale Integration von Kindern der Klassenstufen vier bis sechs. Der von Venetz, Zurbriggen und Eckhart (2014) entwickelte Fragebogen stellt die verkürzte Version des Fragebogens zur Erfassung von Dimensionen der Integration von Schülern (Haeberlin u. a., 1989) dar. Der PIQ besteht aus zwölf Items, wobei jeweils vier Items den Skalen Emotionale (EMI), Soziale (SOI) und Leistungsmotivationale Integration (ASC) zugeordnet werden. Letztere umfasst das akademische Selbstkonzept der SchülerInnen

Der PIQ ist ein standardisiertes Messinstrument, weshalb er für den Einsatz zur Erfassung von Integrationsaspekten geeignet ist. Die Normierung des PIQ erfolgte mit

einer Normstichprobe von 744 deutschsprachigen Kindern. Da der PIQ aus negativ sowie positiv formulierten Aussagen besteht, deren Beantwortungsmöglichkeiten auf Ordinalskalenniveau gerankt sind, ist der Fragebogen in seiner Durchführung, Auswertung und Interpretation objektiv. Die interne Konsistenz der Skalen (Cronbach's Alpha), welche mit RStudio berechnet wurde, liegt für die Skala Emotionale Integration bei .85, für die Skala Soziale Integration bei .82 und für die Skala Leistungsmotivationale Integration bei .85. Der Fragebogen weist folglich eine hohe Konstruktvalidität auf. Weitere Reliabilitätswerte sind für den PIQ nicht vorhanden. Ein weiterer positiver Aspekt des PIQ ist, dass er kostenlos verfügbar ist und in der Durchführung, Auswertung und Interpretation nur eines geringen Zeitaufwands bedarf.

2.3.2 Messung der unabhängigen Variable Updating

Der WISC-IV (Petermann & Petermann, 2014) ist ein Einzeltestverfahren zur Messung kognitiver Fähigkeiten von Kindern und Jugendlichen im Alter von sechs bis 16 Jahren. Er ist das deutsche Äquivalent zur US-amerikanischen Wechsler Intelligence Scale for Children – Fourth Edition (Wechsler, 2003) und besteht aus 15 Subtests, welche ein globales Leistungsprofil von Sprachverständnis, wahrnehmungsgebundenen logischen Denken, Arbeitsgedächtnisleistungen, Verarbeitungsgeschwindigkeit sowie einem Gesamt-Intelligenzquotienten erfassen. Die Updatingleistung der teilnehmenden Kinder wurde durch den Subtest Zahlen nachsprechen (ZN) erhoben. Dieses Testitem besteht aus zwei Aufgabenteilen. Pro Aufgabenteil werden den Kindern 16 Zahlenreihen mit bis zu neun Elementen vorgelesen, welche sie jeweils in derselben und in umgekehrter Reihenfolge wiederholen müssen. Dies bildet zum einen die Leistung der phonologischen Schleife, die Fähigkeit zur Reihenbildung, die Aufmerksamkeitsleistung und die Konzentrationsleistung ab. Zum anderen werden auch Leistungen des allgemeinen Arbeitsgedächtnisses, Leistungen des räumlich-visuellen Notizblocks, die Fähigkeit zur mentalen Rotation und die Fähigkeit zum Umformen von Informationen gemessen. Die Ergebnisse werden in den Skalen Zahlen nachsprechen vorwärts (ZN-V), Zahlen nachsprechen rückwärts (ZN-R) und Gesamtwert (ZN-G) dargestellt.

Durch das Durchführungsmanual sowie detaillierte Vorgaben zur Auswertung und Interpretation stellt der WISC-IV ein objektives Testinstrument dar. Neben der Normierung durch eine Normstichprobe von 1650 deutschsprachigen Kindern in Deutschland, Österreich und der Schweiz, liegen für den eingesetzten Subtest gute Reliabilitäts- und Validitätswerte vor. So beträgt die Split-Half Reliabilität für der Skala Zahlen nachsprechen vorwärts in Abhängigkeit vom Alter .54 bis .83. Für die Skala Zahlen nachsprechen rückwärts beträgt die Split-

Half Reliabilität .71 bis .85. Bei der Faktorenanalyse des Subtests zeigt sich ein Ladungsmuster von .69 auf dem Faktor des Arbeitsgedächtnisses.

2.3.3 Messung der unabhängigen Variable Shifting

Die Shiftingkompetenz der Kinder wurde mit dem Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2-R (Brickenkamp u. a., 2010) erhoben. Der d2-R ist ein in vielen Domänen der Psychologie etabliertes Testverfahren zur Erfassung von Shiftingleistungen bei Testpersonen im Alter von neun bis 60 Jahren. Er dient zur Untersuchung der selektiven Aufmerksamkeit und der Verlagerung des Aufmerksamkeitsfokus. Neben den genannten Variablen werden auch die Schnelligkeit, Genauigkeit und Konstanz der Konzentrationsleistung bei der Unterscheidung ähnlicher visueller Reize gemessen. Somit lässt sich die Testleistung in die drei Subskalen Bearbeitete Zielobjekte (BZO), Konzentrationsleistung (KL) und Genauigkeit bzw. Fehlerprozent (F%) unterteilen. Der Testbogen besteht aus den Buchstaben „d“ und „p“. In 14 Reihen sind jeweils 57 Buchstaben abgebildet, die oberhalb und bzw. oder unterhalb mit einem bis vier Strichen markiert sind. Die Kinder sollen in jeder Reihe innerhalb von 20 Sekunden möglichst viele „d“, die mit insgesamt zwei Strichen markiert sind, durchstreichen. Die Buchstaben „p“ oder „d“, die mit mehr oder weniger als zwei Strichen markiert sind, sollen nicht durchgestrichen werden. Nach 20 Sekunden erfolgt der Wechsel zur nächsten Zeichenreihe.

Der d2-R stellt mit einer Durchführungs- und Auswertungszeit von ca. 15 Minuten sowie einem geringen Materialbedarf ein sehr ökonomisches Testinstrument dar. Weiterhin sind die Gütekriterien abgesichert. Durch das Durchführungsmanual sowie detaillierte Vorgaben zur Auswertung und Interpretation ist die Objektivität des d2-R gegeben. Neben der Normierung im Jahr 2008 durch eine Normstichprobe von 4024 Testpersonen im Alter von neun bis 60 Jahren liegen Reliabilitäts- und Validitätswerte vor. So beträgt die Interne Konsistenz (Cronbach's Alpha) der Subskala Bearbeitete Zielobjekte .96, der Subskala Konzentrationsleistung .96 und der Subskala Genauigkeit .87. Für die Subskalen Konzentrationsleistung und Bearbeitete Zielobjekte gilt die inhaltliche Validität durch den Vergleich mit verschiedenen Konzentrations- und Aufmerksamkeitstests, Intelligenztests, Persönlichkeitsskalen und Maßen der motorischen Schnelligkeit als bestätigt. Diese beträgt bis zu $r = .60$. Die Befunde zur Subskala Genauigkeit weisen eine inhaltliche Validität von $r = .40$ auf, weshalb das Gütekriterium der Validität nur teilweise erfüllt ist.

2.3.4 Messung der unabhängigen Variable Inhibition

Die Variable Inhibition wurde mit einer, von David Scheer im System OpenSesame 3 programmierten, dreiteiligen Computertestung erhoben. Zunächst müssen die Kinder eine Alertness-Aufgabe, die zur Messung der Reaktionsgeschwindigkeit gestellt wird, absolvieren. Auf dem Bildschirm erscheint in unregelmäßigen Zeitabständen ein Stimulus („X“), auf den die Kinder durch das möglichst schnelle Drücken der Leertaste reagieren sollen. Im Anschluss darauf folgt eine Go/No Go – Aufgabe. Auf dem Bildschirm erscheinen in unregelmäßigen Zeitabständen jeweils zwei verschiedene Stimuli („X“; „+“). Die Kinder sollen nur auf einen der beiden Stimuli („X“), durch das möglichst schnelle Drücken der Leertaste, reagieren. Zuletzt absolvieren die Kinder eine Stroop-Aufgabe in Form einer Farbe-Wort-Interferenztestung. In unregelmäßigen Zeitabständen werden den Kindern kongruente, inkongruente und neutrale Stimuli („XXXX“) in den Farben blau, grün, gelb und rot präsentiert. Bei einem kongruenten Stimulus ist das dargestellte Farbwort in der entsprechenden Farbe abgebildet. Bei einem inkongruenten Stimulus ist das dargestellte Farbwort nicht in der entsprechenden Farbe abgebildet. Aufgabe der Kinder ist es möglichst schnell die Taste auf der Tastatur zu drücken, die in der dargestellten Farbe markiert ist. Die Ergebnisse der jeweiligen Tests werden dann in den Skalen Anteil der richtigen Reaktionen im Alertness-Test (Prec-Alertness), im Go/NoGo-Test (Prec-Go/NoGo) und im Stroop-Test (Prec-Stroop) sowie in den Skalen durchschnittliche Reaktionszeit bei richtiger Reaktion im Alertness-Test (Resp-Alertness), im Go/NoGo-Test (Resp-Go/NoGo) und im Stroop-Test bei neutraler Bedingung (Resp-NeutralerStroop), bei kongruenter Bedingung (Resp-KongruenterStroop) sowie bei inkongruenter Bedingung (Resp-InkongruenterStroop) dargestellt.

Durch ein detailliertes Durchführungsmanual und die Auswertung durch die Datenverarbeitungssoftware R ist sowohl die Durchführungsobjektivität als auch die Auswertungsobjektivität gegeben.

2.4 Generierung der Stichprobe und Durchführung der Untersuchung

Der Kontakt zur Petrus-Damian-Schule wurde durch Frau Laubenstein hergestellt. Herr Knüttel, der als Lehrkraft an der Förderschule unterrichtet, und Frau Laubenstein bei der Gestaltung eines ihrer Seminare unterstützt, konnte, nachdem Pascal Epping und ich ihm das Untersuchungsdesign am 27.06.2017 vorgestellt hatten, bei der Schulleitung eine grundsätzliche Bereitschaft zur Teilnahme an der Studie erwirken. Daraufhin konnten wir am 04.07.2017 einen Termin mit dem Schulleiter Herrn Dorau wahrnehmen, bei dem wir ihm das Untersuchungsdesign, die notwendige Stichprobengröße und

weitere Voraussetzungen erläuterten. Im Anschluss daran erstellten wir einen Elternbrief, mit Hilfe dessen Herr Dorau die notwendige Stichprobe generieren konnte.

Der erste Termin der Datenerhebung fand am 21.09.2017 statt. An diesem Tag wurde der SDQ+ an die Lehrkräfte verteilt. Ebenso wurde der Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2-R und im Anschluss daran der PIQ den Kindern durchgeführt. Beide Testinstrumente waren als Gruppentestungen angelegt. Auf Grund der Stichprobengröße wurden die Kinder in zwei Gruppen aufgeteilt. Die Testung der ersten Gruppe erfolgte von 9 Uhr bis 9:30 Uhr. Die Testung der zweiten Gruppe erfolgte von 10:30 Uhr bis 11 Uhr. Beide Testungen verliefen ohne Komplikationen.

Der zweite Termin der Datenerhebung fand am 28.09.2017 statt. An diesem Termin wurde zunächst der Test Zahlen nachsprechen und im Anschluss die computergestützten Testungen durchgeführt. Die Messungen waren als Einzeltestungen angelegt. Die Testung der ersten Gruppe fand von 9:30 Uhr bis 10:30 Uhr statt. Da die

Testungen im Nebenraum der Klasse, welcher als Durchgang zum Flur dient, durchgeführt wurden, war es in diesem Raum sehr unruhig. Ein Kind wurde unmittelbar vor der Testung in einen Streit mit einem Mitschüler verwickelt und zeigte sich im weiteren Verlauf als sehr aggressiv. Daher wurde er von den Untersuchungen am zweiten Termin der Datenerhebungen ausgeschlossen. Die Testung der zweiten Gruppe fand von 11:30 Uhr bis 12:30 Uhr statt. Die Untersuchungen wurden in einem separaten Raum durchgeführt. Beide Testungen der zweiten Gruppe verliefen ohne Komplikationen. Die Ergebnisse einer Schülerin wurden von der Auswertung des Test Zahlen nachsprechen ausgeschlossen, da sie bei der Durchführung die Testleiteranweisungen nicht beachtete.

Ein dritter Termin war nicht mehr nötig. Auf Grund der umfangreichen Ergebnisse erfolgt der Gruppenvergleich der Stichprobe der Gesamtschule mit der Stichprobe der Förderschule nicht im Zuge dieser Ausarbeitung.

3 Ergebnisse

Die Gruppengröße der Gesamtgruppe beläuft sich auf 16 SchülerInnen. Die Informationen zu den Förderbedarfen waren bei zwei Kindern unvollständig, weshalb sie nicht in den Gruppen SchülerInnen mit Förderbedarf Lernen und Emotional-soziale Entwicklung (Gruppe A) bzw. SchülerInnen mit Förderbedarf Emotional-soziale Entwicklung (Gruppe B) aufgeführt werden. Daher beläuft sich die Gruppengröße der Gruppe A auf sechs SchülerInnen und die Gruppengröße der Gruppe B auf sieben SchülerInnen. Ein Schüler nahm, auf Grund eines Streits mit einem Mitschüler, nicht an den computergestützten Testungen und am Test Zahlen nachsprechen teil. Daher ergibt sich für alle computergestützten Testungen sowie für den Test Zahlen nachsprechen eine Stichprobengröße der Gesamtgruppe von 15 SchülerInnen und eine Stichprobengröße der Gruppe A von fünf SchülerInnen. Die Ergebnisse einer Schülerin wurden von der Auswertung der Skalen Gesamtwert und Zahlen nachsprechen rückwärts ausgeschlossen, da sie die Anweisungen des Testleiters nicht befolgte. Für die Skalen Zahlen nachsprechen rückwärts und Gesamtwert ergibt sich folglich eine Stichprobengröße der Gesamtgruppe von 14 SchülerInnen.

3.1 Ergebnisse der Einzelvariablen

Strengths and Difficulties Questionnaire+

Die Interpretation der Ergebnisse erfolgte unter Zuhilfenahme der von Goodman (2001) konzipierten Cut-off-Werte.

In der Skala Emotionale Probleme erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 5.31 Punkte ($SD = 2.98$, 95%-KI = [3.84, 6.78]). 37.5% (n = 6) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als unauffällig eingestuft wird. 62.5% (n = 10) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als auffällig eingestuft wird. Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 6.67 Punkte ($SD = 2.16$, 95%-KI = [4.93, 8.40]) und lag im Mittel über der Gruppe B ($M = 4$, $SD = 3.11$, 95%-KI = [1.70, 6.30]). 16.67% (n = 1) der Gruppe A sowie 57.14% (n = 4) der Gruppe B erzielten Ergebnisse, die als unauffällig gewertet werden. 83.33% (n = 5) der Gruppe A sowie 42.86% (n = 3) der Gruppe B erzielten Testergebnisse, die als auffällig gewertet werden (siehe Tabelle 1).

In der Skala Hyperaktivität erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 5.56 Punkte ($SD = 2.58$, 95%-KI = [4.33, 6.79]). 43.75% (n = 7) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als unauffällig eingestuft wird. 25% (n = 4) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als grenzwertig auffällig eingestuft wird. 31.25% (n = 6) der Ge-

samtgruppe erzielten einen Wert, der als auffällig eingestuft wird. Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 6.17 Punkte ($SD = 2.32$, 95%-KI = [4.31, 8.02]) und lag im Mittel über der Gruppe B ($M = 5$, $SD = 1.41$, 95%-KI = [3.95, 6.04]). 33.33% (n = 2) der Gruppe A und 57.14% (n = 4) der Gruppe B erzielten einen Wert, der als unauffällig eingestuft wird. 33.33% (n = 2) der Gruppe A und 28.57% (n = 2) der Gruppe B erzielten Ergebnisse, die als grenzwertig auffällig bewertet werden. 33.33% (n = 2) der Gruppe A und 12.29% (n = 1) der Gruppe B erzielten Werte, die als auffällig bewertet werden (siehe Tabelle 1).

Tab. 1: Deskriptive Statistiken zu den Ergebnissen des SDQ+

	N	M	SD	SE	95% KI	
					uG	oG
Gesamtgruppe						
EP	16	5,31	2,98	0,75	3,85	6,77
HA	16	5,56	2,53	0,63	4,32	6,80
VP	16	4,63	2,92	0,73	3,20	6,05
PG	16	4,44	2,61	0,65	3,16	5,71
GP	16	19,94	5,47	1,37	17,26	22,62
SV	16	6,13	1,89	0,47	5,20	7,05
PSV	16	5,56	2,06	0,52	4,55	6,57
Gruppe A						
EP	6	6,67	2,16	0,88	4,94	8,40
HA	6	6,17	2,32	0,95	4,31	8,02
VP	6	6,50	3,02	1,23	4,09	8,91
PG	6	4,50	1,05	0,43	3,66	5,34
GP	6	23,83	4,45	1,82	20,28	27,39
SV	6	6,00	1,41	0,58	4,87	7,13
PSV	6	5,33	1,86	0,76	3,84	6,82
Gruppe B						
EP	7	4,00	3,11	1,18	1,70	6,30
HA	7	5,00	1,41	0,53	3,95	6,05
VP	7	3,86	2,12	0,80	2,29	5,42
PG	7	3,29	1,50	0,57	2,18	4,39
GP	7	16,14	4,63	1,75	12,71	19,58
SV	7	5,86	2,41	0,91	4,07	7,64
PSV	7	5,14	2,04	0,77	3,64	6,65

Anm.: EP = Emotionale Probleme; HA = Hyperaktivität; VP = Verhaltensprobleme; PG = Probleme mit Gleichaltrigen; GP = Gesamtproblemwert; SV = Schulbezogenes Verhalten; PSV = Prosoziales Verhalten; KI = Konfidenzintervall; uG = untere Grenze; oG = obere Grenze

In der Skala Verhaltensprobleme erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 4.63 Punkte ($SD = 2.92$, 95%-KI = [3.10, 6.16]). 31.25% (n = 5) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als unauffällig eingestuft wird. 68.25% (n = 11) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als auffällig eingestuft wird. Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 6.5 Punkte ($SD = 3.02$, 95%-KI = [4.09, 8.91]) und lag im Mittel über der Gruppe B ($M = 3.86$, $SD = 2.12$, 95%-KI = [2.29, 5.42]). 16.66% (n = 1) der Gruppe A sowie 28.57% (n = 2) der Gruppe B erzielten Werte, die als unauffällig bewertet werden. 83.34% (n =

5) der Gruppe A sowie 71.43% (n = 5) der Gruppe B erzielten Werte, die als auffällig bewertet werden (siehe Tabelle 1).

In der Skala Probleme mit Gleichaltrigen erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 4.44 Punkte (SD = 2.61, 95%CI = [3.17, 5.70]). 37.5% (n = 6) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als unauffällig eingestuft wird. 18.75% (n = 3) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als grenzwertig auffällig eingestuft wird. 43.75% (n = 7) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als auffällig eingestuft wird. Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 4.5 Punkte (SD = 1.05, 95%-KI = [3.66, 5.34]) und lag im Mittel über der Gruppe B (M = 3.29, SD = 1.50, 95%-KI = [2.18, 4.39]). 16.67% (n = 1) der Gruppe A und 57.14% (n = 4) der Gruppe B erzielten Ergebnisse, die als unauffällig eingestuft werden. 33.33% (n = 2) der Gruppe A und 14.29% (n = 1) der Gruppe B erzielten Ergebnisse, die als grenzwertig auffällig bewertet werden. 50% (n = 3) der Gruppe A und 28.57% (n = 2) der Gruppe B erzielten Ergebnisse, die als auffällig eingestuft werden (siehe Tabelle 1).

In der Skala Gesamtproblemwert erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 19.94 Punkte (SD = 5.47, 95%CI = [17.25, 22.63]). 6.25% (n = 1) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als unauffällig eingestuft wird. 18.75% (n = 3) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als grenzwertig auffällig eingestuft wird. 75% (n = 12) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als auffällig eingestuft wird. Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 23.83 Punkte (SD = 4.45, 95%-KI = [20.28, 27.39]) und lag im Mittel über der Gruppe B (M = 16.14, SD = 4.63, 95%-KI = [12.71, 19.58]). 16.67% (n = 1) der Gruppe A erzielten einen Wert, der als grenzwertig auffällig eingestuft wird, während die Werte von 28,57% (n = 2) der Gruppe B ebenfalls als grenzwertig auffällig eingestuft werden. Die Werte von 83.4% (n = 5) der Gruppe A und von 57.14% (n = 4) der Gruppe B werden als auffällig bewertet. 12.29% (n = 1) der Werte der Gruppe B werden als unauffällig gewertet (siehe Tabelle 1).

Tab. 2: Deskriptive Statistiken zu den Ergebnissen des PIQ

	N	M	SD	SE	95%-KI	
					uG	oG
Gesamtgruppe						
EMI	16	2,90	0,82	0,21	2,50	3,31
SOI	16	3,28	0,60	0,15	2,98	3,58
ASC	16	2,95	0,75	0,19	2,59	3,32
Gruppe A						
EMI	6	3,25	0,84	0,34	2,58	3,92
SOI	6	3,38	0,75	0,31	2,77	3,98
ASC	6	2,63	2,92	0,28	2,37	2,46
Gruppe B						
EMI	7	2,46	0,71	0,27	1,94	2,99
SOI	7	3,18	0,35	0,13	2,92	3,43
ASC	7	2,96	0,87	0,33	2,32	3,61

Anm.: EMI = Emotionale Inklusion; SOI = Soziale Inklusion; ASC = Akademisches Selbstkonzept; KI = Konfidenzintervall; uG = untere Grenze; oG = obere Grenze

In der Skala Prosoziales Verhalten erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 5.56 Punkte (SD = 2.06, 95%CI = [4.54, 6.58]). 37.5% (n = 6) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als unauffällig eingestuft wird. 31.25% (n = 5) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als grenzwertig auffällig eingestuft wird. 31.25% (n = 5) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als auffällig eingestuft wird. Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 5.34 Punkte (SD = 1.86, 95%-KI = [3.84, 6.28]) und lag im Mittel über der Gruppe B (M = 5.14, SD = 2.04, 95%-KI = [3.64, 6.66]). 16.67% (n = 1) der Gruppe A und 42.86% (n = 3) der Gruppe B erzielten Ergebnisse, die als unauffällig zu bewerten sind. 50% (n = 3) der Gruppe A und 14.29% (n = 1) der Gruppe B erzielten Ergebnisse, die als grenzwertig auffällig eingestuft werden. 33.33% (n = 2) der Gruppe A und 42.86% (n = 3) der Gruppe B erzielten Werte, die als auffällig eingestuft werden (siehe Tabelle 1).

In der Skala Schulbezogenes Verhalten erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 6.13 Punkte (SD = 1.89, 95%CI = [5.20, 7.05]). Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 6 Punkte (SD = 1.41, 95%-KI = [4.87, 7.13]) und lag im Mittel über der Gruppe B (M = 5.86, SD = 2.41, 95%-KI = [4.07, 7.64]). Zu dieser Skala liegen keine Cut-off-Werte vor (siehe Tabelle 1).

Perceptions of Inclusion Questionnaire

In der Skala Emotionale Integration erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 2.90 Punkte (SD = 0.82, 95%-KI = [2.50, 3.38]). Ein zweiseitiger T-Test zeigt an, dass die SchülerInnen der hier untersuchten Stichprobe bezüglich der Skala Emotionale Integration einen signifikant höheren Mittelwert aufwiesen, als die SchülerInnen in der Stichprobe von Zurbriggen u. a. (2017), $t(15) = 4.20$, $p < .001$. In der Skala Soziale Integration erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 3.28 Punkte (SD = 0.60, 95%-KI = [2.98, 3.58]). Ein zweiseitiger T-Test zeigt an, dass die SchülerInnen der hier untersuchten Stichprobe bezüglich der Skala Soziale Integration einen signifikant höheren Mittelwert aufwiesen als die SchülerInnen in der Stichprobe von Zurbriggen u. a. (2017), $t(15) = 4.01$, $p < .001$. In der Skala Leistungsmotivationale Integration erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 2.95 Punkte (SD = 0.75, 95%-KI = [2.59, 3.32]). Ein zweiseitiger T-Test zeigt an, dass die SchülerInnen, der hier untersuchten Stichprobe bezüglich der Skala Leistungsmotivationale Integration einen signifikant höheren Mittelwert aufwiesen, als die Stichprobe von Zurbriggen u. a. (2017), $t(15) = 8.46$, $p < .001$ (siehe Tabelle 2).

In der Skala Emotionale Integration erreichte die Gruppe A durchschnittlich 3.25 Punkte (SD = 0.84, 95%-KI = [2.58, 3.92]) und lag im Mittel über der Gruppe B (M = 2.46, SD = 0.71, 95%-KI = [1.94, 2.99]). Beide Gruppen lagen im Mittel über den SchülerInnen der Stichprobe

von Zurbriggen u. a. (2017) (siehe Tabelle 2). In der Skala Soziale Integration erreichte die Gruppe A durchschnittlich 3.38 Punkte ($SD = 0.75$, 95%-KI = [2.77, 3.98]) und lag im Mittel über der Gruppe B ($M = 3.18$, $SD = 0.35$, 95%-KI = [2.92, 3.43]). Beide Gruppen lagen im Mittel über den SchülerInnen der Stichprobe von Zurbriggen u. a. (2017) (siehe Tabelle 2). In der Skala Leistungsmotivationale Integration erreichte die Gruppe A durchschnittlich 2.91 Punkte ($SD = 0.68$, 95%-KI = [2.37, 3.46]) und lag im Mittel unter der Gruppe B ($M = 2.96$, $SD = 0.87$, 95%-KI = [2.32, 3.61]). Beide Gruppen lagen im Mittel über den SchülerInnen der Stichprobe von Zurbriggen u. a. (2017) (siehe Tabelle 2).

Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2-R

Die Interpretation der Ergebnisse erfolgte unter Zuhilfenahme der Standardwerte der Skalen aus dem d2-R Testmanual.

In der Skala Bearbeitete Zielobjekte erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 128.19 Punkte ($SD = 33.82$, 95%-CI = [111.70, 144.68]). 37.5% ($n = 6$) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als überdurchschnittlich eingestuft wird. 37.5% ($n = 6$) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als durchschnittlich eingestuft wird. 25% ($n = 4$) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als unterdurchschnittlich eingestuft wird. Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 105.16 Punkte ($SD = 11.97$, 95%-KI = [95.83, 114.50]) und lag im Mittel unter der Gruppe B ($M = 153.43$, $SD = 37.18$, 95%-KI = [125.89, 180.98]). 57.14% ($n = 4$) der Gruppe B erzielten ein Testergebnis, das als überdurchschnittlich bewertet wird. 16.67% ($n = 1$) der Gruppe A und 28.57% ($n = 2$) der Gruppe B erzielten ein Testergebnis, das als durchschnittlich bewertet wird. 83.33% ($n = 5$) der Gruppe A und 14.29% ($n = 1$) der Gruppe B erzielten ein Testergebnis, das als unterdurchschnittlich bewertet wird (siehe Tabelle 3).

Tab. 3: Deskriptive Statistiken zu den Ergebnissen des d2-R

	N	M	SD	SE	95%-KI	
					uG	oG
Gesamtgruppe						
BZO	16	128,19	33,82	8,46	111,70	144,68
KL	16	99,75	27,21	6,80	86,48	113,02
F%	16	21,46	17,46	4,37	12,94	29,97
Gruppe A						
BZO	6	105,17	11,67	4,76	95,83	114,50
KL	6	77,5	16,387	6,69	64,39	90,61
F%	6	27,43	16,22	6,62	14,45	40,41
Gruppe B						
BZO	7	153,43	37,18	14,05	125,89	180,97
KL	7	119,71	24,44	9,24	101,61	137,82
F%	7	18,64	21,33	8,06	2,85	34,44

Anm.: BZO = Bearbeitete Zielobjekte; KL = Konzentrationsleistung;

F% = Prozentualer Fehleranteil; KI = Konfidenzintervall; uG = untere Grenze; oG = obere Grenze

In der Skala Konzentrationsleistung erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 99.75 Punkte ($SD = 27.21$, 95%-CI = [86.48, 113.01]). 18.75% ($n = 3$) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als überdurchschnittlich eingestuft wird. 31.25% ($n = 5$) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als durchschnittlich eingestuft wird. 50% ($n = 8$) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als unterdurchschnittlich eingestuft wird. Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 77.5 Punkte ($SD = 16.38$, 95%-KI = [64.40, 90.61]) und lag im Mittel unter der Gruppe B ($M = 119.71$, $SD = 24.44$, 95%-KI = [101.61, 137.81]). 28.57% ($n = 2$) der Gruppe B erzielten Werte, die als überdurchschnittlich bewertet werden. 28.57% ($n = 2$) der Gruppe B erzielten Werte, die als durchschnittlich bewertet werden. 100% ($n = 6$) der Gruppe A und 42.86% ($n = 3$) der Gruppe B erzielten Werte, die als unterdurchschnittlich bewertet werden (siehe Tabelle 3).

In der Skala Genauigkeit erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 21.46 Punkte ($SD = 17.46$, 95%-CI = [12.94, 29.97]). 25% ($n = 4$) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als überdurchschnittlich eingestuft wird. 25% ($n = 4$) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als durchschnittlich eingestuft wird. 50% ($n = 8$) der Gesamtgruppe erzielten einen Wert, der als unterdurchschnittlich eingestuft wird. Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 27.43 Punkte ($SD = 16.22$, 95%-KI = [14.45, 40.41]) und lag im Mittel über der Gruppe B ($M = 18.64$, $SD = 21.33$, 95%-KI = [2.85, 34.44]). 57.14% ($n = 4$) der Gruppe B erzielten einen Wert, der als überdurchschnittlich bewertet wird. 16.67% ($n = 1$) der Gruppe A und 14.29% ($n = 1$) der Gruppe B erzielten ein Testergebnis, das als durchschnittlich bewertet wird. 83.33% ($n = 5$) der Gruppe A und 28.57% ($n = 2$) der Gruppe B erzielten ein Testergebnis, das als unterdurchschnittlich bewertet wird (siehe Tabelle 3).

Zahlen nachsprechen (WISC IV)

Die Interpretation der Rohwerte erfolgte mit Hilfe der Wertpunkteäquivalente für die Rohwertsummen der Prozesswerte aus dem WISC-IV Testmanual.

In der Skala Gesamtwert erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 13.8 Punkte ($SD = 3.88$, 95%-KI = [11.84, 15.76]). 7.14% ($n = 1$) der Gesamtgruppe erzielten ein Testergebnis, das als überdurchschnittlich bewertet wird. 64.29% ($n = 9$) der Gesamtgruppe erzielten ein Testergebnis, das als durchschnittlich bewertet wird. 35.71% ($n = 5$) der Gesamtgruppe erzielten ein Ergebnis, das als unterdurchschnittlich bewertet wird. Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 13.4 Punkte ($SD = 3.36$, 95%-KI = [10.45, 16.35]) und lag im Mittel unter der Gruppe B ($M = 15$, $SD = 3.46$, 95%-KI = [12.43, 17.57]). 14.29% ($n = 1$) der Gruppe B erzielten ein Ergebnis, das als überdurchschnittlich gewertet wird. 40% ($n = 2$) der Gruppe A und 57.14% ($n = 4$) der Gruppe B erzielten ein Testergebnis, das als durchschnittlich bewertet wird.

60% (n = 3) der Gruppe A und 28.57% (n = 2) der Gruppe B und erzielten ein Ergebnis, das als unterdurchschnittlich bewertet wird (siehe Tabelle 4).

In der Skala Zahlen vorwärts nachsprechen erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 8.47 Punkte (SD = 2.61, 95%-KI = [7.14, 9.79]). 13.33% (n = 2) der Gesamtgruppe erzielten ein Testergebnis, das als überdurchschnittlich bewertet wird. 60% (n = 9) der Gesamtgruppe erzielten ein Testergebnis, das als durchschnittlich bewertet wird. 26.67% (n = 4) der Gesamtgruppe erzielten ein Testergebnis, das als unterdurchschnittlich bewertet wird. Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 8.85 Punkte (SD = 2.73, 95%-KI = [5.61, 10.79]) und lag im Mittel unter der Gruppe B (M = 8.86, SD = 2.73, 95%-KI = [6.83, 10.88]). 20% (n = 1) der Gruppe A und 14.29% (n = 1) der Gruppe B erzielten ein Ergebnis, das als überdurchschnittlich bewertet wird. 60% (n = 3) der Gruppe A und 57.14% (n = 4) der Gruppe B erzielten ein Testergebnis, das als durchschnittlich bewertet wird. 20% (n = 1) der Gruppe A und 28.57% (n = 2) der Gruppe B und erzielten ein Ergebnis, das als unterdurchschnittlich bewertet wird (siehe Tabelle 4).

Tab. 4: Deskriptive Statistiken zu den Ergebnissen des Tests Zahlen nachsprechen

	N	M	SD	SE	95% KI	
					uG	oG
Gesamtgruppe						
ZN-V	15	13,80	3,88	1,00	11,84	15,76
ZN-R	15	8,47	2,61	0,68	7,14	9,79
ZN-G	14	5,71	1,14	0,30	5,12	6,31
Gruppe A						
ZN-V	5	13,40	3,36	1,50	10,45	16,35
ZN-R	5	8,20	2,95	1,32	5,61	10,79
ZN-G	5	5,20	0,84	0,37	4,47	5,93
Gruppe B						
ZN-V	7	15,00	3,46	1,31	12,43	17,57
ZN-R	7	8,86	2,73	1,03	6,83	10,88
ZN-G	7	6,86	2,73	0,51	5,15	7,14

Anm.: ZN-V = Zahlen nachsprechen vorwärts; ZN-R = Zahlen nachsprechen rückwärts; ZN-G = Zahlen nachsprechen gesamt; KI = Konfidenzintervall; uG = untere Grenze; oG = obere Grenze

Tab. 5: Deskriptive Statistiken zu den Ergebnissen des Alertness-Tests

	N	M	SD	SE	95% KI	
					uG	oG
Gesamtgruppe						
Präzision	15	0,95	0,10	0,03	0,90	1,00
RZ	15	298,94	65,31	16,86	219,58	463,5
Gruppe A						
K%	5	0,97	0,07	0,03	0,90	1,03
RZ	5	336,34	78,39	35,06	267,63	405,06
Gruppe B						
K%	7	0,96	0,07	0,02	0,92	1,01
RZ	7	275,75	55,75	21,07	234,44	317,05

Anm.: Präzision = Anteil korrekter Reaktionen; RZ = mittlere Reaktionszeit; KI = Konfidenzintervall; uG = untere Grenze; oG = obere Grenze

In der Skala Zahlen rückwärts nachsprechen erreichte die Gesamtgruppe durchschnittlich 5.71 Punkte (SD = 1.39, 95%-KI = [5.12, 6.31]). 57.14% (n = 8) der Gesamtgruppe erzielten ein Testergebnis, das als durchschnittlich bewertet wird. 42.86% (n = 6) der Gesamtgruppe erzielten ein Testergebnis, das als unterdurchschnittlich bewertet wird. Die Gruppe A erreichte durchschnittlich 5.2 Punkte (SD = 2.95, 95%-KI = [4.47, 5.83]) und lag im Mittel unter der Gruppe B (M = 6.14, SD = 1.35, 95%-KI = [5.15, 7.14]). 60% (n = 3) der Gruppe A und 57.14% (n = 4) der Gruppe B erzielten ein Testergebnis, das als durchschnittlich bewertet wird. 40% (n = 2) der Gruppe A und 42.86% (n = 3) der Gruppe B und erzielten ein Ergebnis, das als unterdurchschnittlich bewertet wird (siehe Tabelle 4).

Alertness-Test

Im Alertness-Test erreichte die Gesamtgruppe einen durchschnittlichen Anteil richtiger Reaktionen von 0.95 (SD = 0.10, 95%-KI = [0.90, 0.99]). Die durchschnittliche Reaktionszeit betrug 298.94ms (SD = 65.31, 95%-KI = [256.89, 331.99]). Die Gruppe A erreichte einen durchschnittlichen Anteil richtiger Reaktionen von 0.97 (SD = 0.07, 95%-KI = [0.90, 1.03]) bei einer durchschnittlichen Reaktionszeit von 336.34ms (SD = 78.92, 95%-KI = [446.73; 556.67]). Sie lag im Mittel über dem durchschnittlichen Anteil der richtigen Reaktionen der Gruppe B (M = 0.96, SD = 0.07, 95%-KI = [0.92, 1.01]), jedoch auch im Mittel über der durchschnittlichen Reaktionszeit der Gruppe B im Alertness-Test (M = 275.75, SD = 55.75, 95%-KI = [234.44, 317.04]) (siehe Tabelle 5).

Go/NoGo-Test

Im Go/NoGo-Test erreichte die Gesamtgruppe einen durchschnittlichen Anteil richtiger Reaktionen von 0.91 (SD = 0.06, 95%-KI = [0.88, 0.95]). Die durchschnittliche Reaktionszeit betrug 490.11ms (SD = 74.30, 95%-KI = [452.51, 527.71]). Die Gruppe A erreichte einen durchschnittlichen Anteil richtiger Reaktionen von 0.93 (SD = 0.08, 95%-KI = [0.85, 1.00]) bei einer durchschnittlichen Reaktionszeit von 506.7ms (SD = 68.41, 95%-KI = [446.73, 556.67]). Sie lag im Mittel über dem durchschnittlichen Anteil der richtigen Reaktionen der Gruppe B (M = 0.90, SD = 0.07, 95%-KI = [0.86, 0.95]), jedoch auch im Mittel über der durchschnittlichen Reaktionszeit der Gruppe B im Go/NoGo-Test (M = 466.69, SD = 0.07, 95%-KI = [401.08, 532.31]) (siehe Tabelle 6).

Stroop-Test

Im Stroop-Test erreichte die Gesamtgruppe einen durchschnittlichen Anteil richtiger Reaktionen von 0.83 (SD = 0.13, 95%-KI = [0.76, 0.89]). Die durchschnittliche Reaktionszeit bei richtiger Reaktion bei neutraler Bedingung betrug 937.51ms (SD = 143.63, 95%-KI = [864.23,

1010.21]). Die durchschnittliche Reaktionszeit bei richtiger Reaktion bei kongruenter Bedingung betrug 909.04ms (SD = 127.99, 95%-KI = [844.27, 973.81]). Die durchschnittliche Reaktionszeit bei richtiger Reaktion bei inkongruenter Bedingung betrug 962.27ms (SD = 109.94, 95%-KI = [906.64, 1017.90]). Die Gruppe A erreichte einen durchschnittlichen Anteil richtiger Reaktionen von 0.82 (SD = 0.09, 95%-KI = [0.74, 0.90]) bei einer durchschnittlichen Reaktionszeit von 982,48ms bei neutraler Bedingung (SD = 83.94, 95%-KI = [908.91, 1056.06]), von 944.81ms bei kongruenter Bedingung (SD = 49.18, 95%-KI = [901.71, 987.92]) und von 1003.84ms bei inkongruenter Bedingung (SD = 92.52, 95%-KI = [922.68, 1085.00]). Sie lag im Mittel unter dem durchschnittlichen Anteil der richtigen Reaktionen der Gruppe B (M = 0.86, SD = 0.14, 95%-KI = [0.75, 0.97]), jedoch im Mittel über der durchschnittlichen Reaktionszeit der Gruppe B im Stroop-Test bei neutraler Bedingung (M = 914.71, SD = 198.92, 95%-KI = [767.34, 1062.08]), bei kongruenter Bedingung (M = 878.48, SD = 184.90, 95%-KI = [741.51, 1015.46]) und bei inkongruenter Bedingung (M = 869.50, SD = 108.23, 95%-KI = [816.31, 967.68]) (siehe Tabelle 7).

3.2 Zusammenhänge zwischen den Variablen

Perceptions of Inclusion Questionnaire und dem Strengths and Difficulties Questionnaire+

Die Skala Emotionale Integration korrelierte sehr schwach positiv mit der Skala Verhaltensprobleme und sehr schwach negativ mit den Skalen Hyperaktivität und Schulbezogenes Verhalten. Eine schwache positive Korrelation konnte zwischen der Skala Emotionale Integration und den Skalen Prosoziales Verhalten, Emotionale Probleme, Probleme mit Gleichaltrigen und Gesamtproblemwert nachgewiesen werden (siehe Tabelle 8).

Die Skala Soziale Integration korrelierte sehr schwach positiv mit den Skalen Verhaltensprobleme und Prosoziales Verhalten sowie sehr schwach negativ mit der Skala Schulbezogenes Verhalten. Eine schwache negative Korrelation konnte zwischen der Skala Soziale Integration und der Skala Probleme mit Gleichaltrigen nachgewiesen werden. Kein Zusammenhang bestand zwischen der Skala Soziale Integration und den Skalen Gesamtproblemwert, Emotionale Probleme, Hyperaktivität (siehe Tabelle 8).

Die Skala Leistungsmotivationale Integration korrelierte sehr schwach positiv mit den Skalen Verhaltensprobleme und Prosoziales Verhalten sowie sehr schwach negativ mit den Skalen Gesamtproblemwert und Probleme mit Gleichaltrigen. Eine schwache negative Korrelation konnte zwischen der Skala Leistungsmotivationale Integration und der Skala Hyperaktivität nachgewiesen werden. Die Skala Leistungsmotivationale Integration

korrelierte stark negativ mit der Skala Schulbezogenes Verhalten (siehe Tabelle 8).

Tab. 6: Deskriptive Statistiken zum Go/NoGo-Test

	N	M	SD	SE	95%-KI	
					uG	oG
Gesamtgruppe						
Präzision	15	0,91	0,06	0,02	0,88	0,95
RZ	15	490,11	74,30	19,18	452,51	527,71
Gruppe A						
Präzision	5	0,93	0,08	0,03	0,86	0,95
RZ	5	506,70	68,41	30,59	446,73	566,67
Gruppe B						
Präzision	7	0,90	0,07	0,03	0,86	0,95
RZ	7	88,57	443,92	33,48	401,08	532,31

Anm.: Präzision = Anteil korrekter Reaktionen; RZ = mittlere Reaktionszeit; KI = Konfidenzintervall; uG = untere Grenze; oG = obere Grenze

Tab. 7: Deskriptive Statistiken zu den Ergebnissen des Stroop-Tests

	N	M	SD	SE	95%-KI	
					uG	oG
Gesamtgruppe						
Präzision	15	0,83	0,13	0,03	0,76	0,89
RZ-N	15	937,51	143,64	37,0	864,82	1010,21
RZ-K	15	909,04	127,99	33,0	844,27	973,81
RZ-I	15	962,27	109,92	28,3	906,64	1017,90
Gruppe A						
Präzision	5	0,82	0,09	0,04	0,74	0,90
RZ-N	5	982,48	83,94	37,5	908,91	1056,06
RZ-K	5	944,81	49,18	21,9	901,71	987,92
RZ-I	5	1003,8	92,59	41,4	922,68	1085,00
Gruppe B						
Präzision	7	0,86	0,14	0,05	0,75	0,97
RZ-N	7	914,71	198,93	75,1	767,34	1062,08
RZ-K	7	878,49	184,90	69,8	741,51	1015,46
RZ-I	7	896,50	108,23	40,9	816,32	976,68

Anm.: Präzision = Anteil korrekter Reaktionen; RZ-N = mittlere Reaktionszeit unter neutraler Bedingung; RZ-K = mittlere Reaktionszeit unter kongruenter Bedingung; RZ-I = mittlere Reaktionszeit unter inkongruenter Bedingung; KI = Konfidenzintervall; uG = untere Grenze; oG = obere Grenze

Tab. 8: Korrelationen zwischen PIQ und SDQ+

Variable	EMI	SOI	ASC
Gesamtpunktwert	.34	-.09	-.16
Verhaltensprobleme	.16	.21	.24
Emotionale Probleme	.30	-.02	.01
Hyperaktivität	-.12	-.08	-.35
Probleme mit Gleichaltrigen	.30	-.31	-.27
Prosoziales Verhalten	.31	.16	.13
Schulbezogenes Verhalten	-.13	-.11	-.60*

Anm.: EMI = Emotionale Inklusion; SOI = Soziale Inklusion; ASC = akademisches Selbstkonzept; * $p < .05$; ** $p < .01$

Tab. 9: Korrelationen zwischen PIQ und Zahlen nachsprechen

Variable	EMI	SOI	ASC
ZN-V	.06	-.20	-.23
ZN-R	-.54*	-.08	-.18
ZN-G	-.26	-.23	-.30

Anm.: ZN-V = Zahlen nachsprechen vorwärts; ZN-R = Zahlen nachsprechen rückwärts; ZN-G = Zahlen nachsprechen gesamt; EMI = Emotionale Inklusion; SOI = Soziale Inklusion; ASC = akademisches Selbstkonzept; * $p < .05$; ** $p < .01$

Tab. 10: Korrelation zwischen PIQ und d2-R

Variable	EMI	SOI	ASC
BZO	-.35	.00	.13
KL	-.02	.00	.40
F%	-.25	.13	-.31

Anm.: BZO = Bearbeitete Zielobjekte; KL = Konzentrationsleistung; F% = Prozentualer Fehleranteil; EMI = Emotionale Inklusion; SOI = Soziale Inklusion; ASC = akademisches Selbstkonzept; * $p < .05$; ** $p < .01$

Tab. 11: Korrelationen zwischen PIQ und Alertness-Test, Go/NoGo-Test und Stroop-Test

Variable	EMI	SOI	ASC
Präzision Alertness	-.36	.22	-.15
Präzision Go/NoGo	.09	.50	.22
Präzision Stroop	-.07	-.29	-.30
RZ Alertness	-.02	.30	-.19
RZ Go/NoGo	-.23	.01	.18
RZ Stroop neutral	-.12	-.15	-.02
RZ Stroop kongruent	-.20	-.11	.13
RZ Stroop inkongruent	.21	-.05	-.10

Anm.: Präzision = Anteil korrekter Reaktionen; RZ = Reaktionszeit; EMI = Emotionale Inklusion; SOI = Soziale Inklusion; ASC = akademisches Selbstkonzept; * $p < .05$; ** $p < .01$

Perceptions of Inclusion Questionnaire und exekutive Funktionen

Die Skala Emotionale Integration des PIQ korrelierte sehr schwach negativ mit dem Gesamtwert des Tests Zahlen nachsprechen, mit der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtiger Reaktion im Alertness-Test und bei kongruenter Bedingung mit Stroop-Test sowie sehr schwach positiv mit der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtiger Reaktion im Go/NoGo-Test. Es bestand eine schwache negative Korrelation zwischen der Skala Emotionale Integration und den Skalen Bearbeitete Zielobjekte und Genauigkeit des d2-R sowie dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test. Eine schwache positive Korrelation bestand zwischen der Skala Emotionale Integration und dem Anteil richtiger Reaktionen im

Alertness-Test. Die Skala Emotionale Integration korrelierte stark negativ mit der Skala Zahlen nachsprechen rückwärts des WISC-IV Subtests. Kein Zusammenhang bestand zwischen der Skala Emotionale Integration und den Skalen Zahlen nachsprechen vorwärts des WISC-IV Subtests und Konzentrationsleistung des d2-R sowie der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtiger Reaktion im Stroop-Test bei neutraler bzw. inkongruenter Bedingung und dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test (siehe Tabellen 9-11).

Es bestand eine sehr schwache negative Korrelation zwischen der Skala Soziale Integration des PIQ und der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtiger Reaktion im Stroop-Test bei neutraler und kongruenter Bedingung sowie eine schwache positive Korrelation zwischen der Skala Soziale Integration und der Skala Genauigkeit des d2-R. Die Skala Soziale Integration korrelierte schwach negativ mit den Skalen Gesamtwert und Zahlen nachsprechen vorwärts des WISC-IV Subtests und dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test sowie schwach positiv mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test und der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtiger Reaktion im Alertness-Test. Eine starke positive Korrelation ließ sich zwischen der Skala Soziale Integration und dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test nachweisen. Kein Zusammenhang bestand zwischen der Skala Soziale Integration und der Skala Zahlen nachsprechen rückwärts des WISC-IV Subtests, den Skalen Bearbeitete Zielobjekte und Konzentrationsleistung des d2-R, der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtiger Reaktion im Go/NoGo-Test und der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtiger Reaktion im Stroop-Test bei inkongruenter Bedingung (siehe Tabellen 9-11).

Es bestand eine sehr schwache negative Korrelation zwischen der Skala Leistungsmotivationale Integration des PIQ und den Skalen Zahlen nachsprechen vorwärts und Zahlen nachsprechen rückwärts des WISC-IV Subtests, dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test und im Stroop-Test bei inkongruenter Bedingung. Ein sehr schwacher positiver Zusammenhang bestand zwischen der Skala Leistungsmotivationale Integration und dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test, der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtiger Reaktion im Go/No-Test, der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtiger Reaktion im Stroop-Test bei kongruenter Bedingung sowie der Skala Bearbeitete Zielobjekte des d2-R. Die Skala Leistungsmotivationale Integration korrelierte schwach negativ mit der Skala Gesamtwert des WISC-IV Subtests, mit der Skala Genauigkeit des d2-R sowie mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test. Sie korrelierte schwach positiv mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test und der Skala Konzentrationsleistung des d2-R. Kein Zusammenhang

konnte zwischen der Skala Leistungsmotivationale Integration und der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtiger Reaktion im Stroop-Test bei neutraler Bedingung festgestellt werden (siehe Tabellen 9-11).

Strengths and Difficulties Questionnaire+ und exekutive Funktionen

Die Skala Gesamtproblemwert des SDQ+ korrelierte sehr schwach positiv mit der Skala Genauigkeit des d2-R, mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test sowie mit der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Alertness-Test und im Stroop-Test bei neutraler, kongruenter und inkongruenter Bedingung. Sie korrelierte schwach negativ mit der Skala Zahlen nachsprechen rückwärts des WISC-IV Subtests und schwach positiv mit der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Go/NoGo-Test. Ein starker negativer Zusammenhang war zwischen dem Gesamtproblemwert und den Skalen Bearbeitete Zielobjekte und Konzentrationsleistung des d2-R erkennbar. Kein Zusammenhang ließ sich zwischen dem Gesamtproblemwert und den Skala Zahlen nachsprechen vorwärts, dem Gesamtwert des WISC-IV Subtests, dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test sowie dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test nachweisen (siehe Tabelle 12-14).

Die Skala Verhaltensprobleme des SDQ+ korrelierte sehr schwach negativ mit den Skalen Bearbeitete Zielobjekte und Konzentrationsleistung des d2-R und der Skala Zahlen nachsprechen rückwärts des WISC-IV Subtests. Sie korrelierte sehr schwach positiv mit der Skala Genauigkeit des d2-R, dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test und der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Alertness-Test, im Go/NoGo-Test sowie im Stroop-Test bei neutraler und kongruenter Bedingung. Die Skala Verhaltensprobleme korrelierte schwach negativ mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test und schwach positiv mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test. Kein Zusammenhang war zwischen dieser Skala des SDQ+ und der Skala Zahlen nachsprechen vorwärts und dem Gesamtproblemwert des d2-R sowie der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Stroop-Test bei inkongruenter Bedingung feststellbar (siehe Tabelle 12-14).

Die Skala Emotionale Probleme des SDQ+ korrelierte sehr schwach negativ mit der Skala Zahlen nachsprechen rückwärts und dem Gesamtwert des WISC-IV Subtest sowie sehr schwach positiv mit der Skala Zahlen nachsprechen vorwärts dieses Tests. Eine schwache negative Korrelation war zwischen dieser Skala des SDQ+ und der Skala Konzentrationsleistung des d2-R und dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test. Ein schwacher positiver Zusammenhang war zwischen dieser

Skala des SDQ+ und der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Go/NoGo-Test sowie im Stroop-Test bei neutraler und kongruenter Bedingung. Die Skala Emotionale Probleme korrelierte stark negativ mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test. Kein Zusammenhang bestand zwischen dieser Skala des SDQ+ und der Skala Genauigkeit des d2-R, dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test sowie der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Alertness-Test bzw. im Stroop-Test bei inkongruenter Bedingung (siehe Tabelle 12-14).

Die Skala Hyperaktivität des SDQ+ korrelierte sehr schwach negativ mit der Skala Zahlen nachsprechen rückwärts des WISC-IV Subtests und der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Stroop-Test bei neutralem Stroop sowie sehr schwach negativ mit vorwärts des WISC-IV Subtests und der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Alertness-Test. Sie korrelierte schwach positiv mit dem Gesamtwert des WISC-IV Subtests und dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test. Ein starker positiver Zusammenhang war zwischen dieser Skala des SDQ+ und dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test feststellbar. Kein Zusammenhang war zwischen der Skala Hyperaktivität und den Skalen des d2-R, dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test, der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Go/NoGo-Test sowie im Stroop-Test bei kongruenter und inkongruenter Bedingung nachweisbar (siehe Tabelle 12-14).

Die Skala Probleme mit Gleichaltrigen des SDQ+ korrelierte schwach negativ mit der Skala Bearbeitete Zielobjekte des d2-R, mit der Skala Zahlen nachsprechen rückwärts des WISC-IV Subtests und mit der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Stroop-Test bei neutraler und kongruenter Bedingung. Sie korrelierte schwach positiv mit der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Stroop-Test bei inkongruenter Bedingung sowie mit der Skala Genauigkeit des d2-R. Ein schwacher negativer Zusammenhang war zwischen dieser Skala des SDQ+ und der Skala Konzentrationsleistung des d2-R und dem Gesamtwert des WISC-IV Subtests feststellbar. Die Skala Probleme mit Gleichaltrigen korrelierte schwach positiv mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test. Ein starker Zusammenhang war zwischen dieser Skala des SDQ+ und dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test nachweisbar. Kein Zusammenhang bestand zwischen der Skala Probleme mit Gleichaltrigen und der Skala Zahlen nachsprechen vorwärts des WISC-IV Subtests, dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test sowie der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Alertness-Test und Go/NoGo-Test (siehe Tabelle 12-14).

Tab. 12: Korrelationen zwischen SDQ+ und Alertness-Test, Go/NoGo-Test und Stroop-Test

Variable	GP	VP	EP	HA	PG	PSV	SV
Präzision Alertness	-.08	.29	-.52*	.63*	-.50	-.44	.21
Präzision Go/NoGo	.18	.42	-.34	.40	-.08	-.10	.06
Präzision Stroop	.05	-.31	.09	-.03	.37	.16	.16
RZ Alertness	.26	.20	-.04	.29	.08	.10	.21
RZ Go/NoGo	.35	.20	.31	.05	.09	.25	.01
RZ Stroop neutral	.13	.20	.43	-.23	-.21	-.22	-.37
RZ Stroop kongruent	.21	.27	.28	-.03	-.15	-.11	-.45
RZ Stroop inkongruent	.10	-.04	.08	.06	.10	.14	.07

Anm.: EP = Emotionale Probleme; HA = Hyperaktivität; VP = Verhaltensprobleme; PG = Probleme mit Gleichaltrigen; GP = Gesamtproblemwert; SV = Schulbezogenes Verhalten; PSV = Prosoziales Verhalten; Präzision = Anteil korrekter Reaktionen; RZ = Reaktionszeit; * $p < .05$; ** $p < .01$

Tab. 13: Korrelationen zwischen SDQ+ und Zahlen nachsprechen

Variable	GP	VP	EP	HA	PG	PSV	SV
BZO	-.53*	-.15	.53*	-.08	-.27	-.11	-.02
KL	-.50*	-.15	-.39	-.09	-.34	-.22	-.29
F%	.12	.10	-.04	.07	.12	.21	.29

Anm.: EP = Emotionale Probleme; HA = Hyperaktivität; VP = Verhaltensprobleme; PG = Probleme mit Gleichaltrigen; GP = Gesamtproblemwert; SV = Schulbezogenes Verhalten; PSV = Prosoziales Verhalten; BZO = Bearbeitete Zielobjekte; KL = Konzentrationsleistung; F% = Prozentualer Fehleranteil; * $p < .05$; ** $p < .01$

Tab. 14: Korrelationen zwischen d2-R und Alertness-Test, Go/NoGo-Test und Stroop-Test

Variable	GP	VP	EP	HA	PG	PSV	SV
ZN-V	.09	-.05	.10	.21	-.09	.38	.50
ZN-R	-.33	-.22	-.12	-.19	-.25	.27	.30
ZN-G	-.04	.07	-.13	.32	-.34	.10	.49

Anm.: EP = Emotionale Probleme; HA = Hyperaktivität; VP = Verhaltensprobleme; PG = Probleme mit Gleichaltrigen; GP = Gesamtproblemwert; SV = Schulbezogenes Verhalten; PSV = Prosoziales Verhalten; ZN-V = Zahlen nachsprechen vorwärts; ZN-R = Zahlen nachsprechen rückwärts; ZN-G = Zahlen nachsprechen gesamt; * $p < .05$; ** $p < .01$

Die Skala Prosoziales Verhalten des SDQ+ korrelierte sehr schwach negativ mit den Skalen Bearbeitete Zielobjekte und Konzentrationsleistung des d2-R sowie mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test und der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Stroop-Test bei neutraler bzw. kongruenter Bedingung. Sie korrelierte sehr schwach positiv mit der Skala Zahlen nachsprechen rückwärts und dem Gesamtwert des WISC-IV Subtests, mit der Skala Genauigkeit des d2-R, mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test sowie mit der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Alertness-Test, im Go/NoGo-Test und im Stroop-Test bei inkongruenter Bedingung. Es bestand ein schwacher negativer Zusammenhang zwischen dieser Skala des SDQ+ und dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test (siehe Tabelle 12-14).

Die Skala Schulbezogenes Verhalten des SDQ+ korrelierte sehr schwach negativ mit der Skala Konzentrationsleistung des d2-R, mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test und der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Stroop-Test bei kongruenter und inkongruenter Bedingung. Sie korrelierte sehr schwach positiv mit den Skalen Bearbeitete Zielobjekte und Genauigkeit des d2-R, mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test und der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Alertness-Test. Ein schwacher negativer Zusammenhang war zwischen dieser Skala des SDQ+ und dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test sowie der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Stroop-Test bei neutraler Bedingung nachweisbar. Die Skala Schulbezogenes Verhalten korrelierte schwach positiv mit der Skala Zahlen nachsprechen rückwärts und dem Gesamtwert des WISC-IV Subtests. Sie korrelierte stark positiv mit der Skala Zahlen nachsprechen vorwärts des WISC-IV Subtests. Es war kein Zusammenhang zwischen dieser Skala des SDQ+ und der durchschnittlichen Reaktionszeit bei richtigen Reaktionen im Go/NoGo-Test feststellbar (siehe Tabelle 12-14).

Exekutive Funktionen: Inhibition, Updating und Shifting

Die Skala Bearbeitete Zielobjekte des d2-R korrelierte sehr schwach negativ mit der durchschnittlichen Reaktionszeit im Stroop-Test bei inkongruenter Bedingung. Sie korrelierte sehr schwach positiv mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test, im Go/NoGo-Test und im Stroop-Test sowie mit der durchschnittlichen Reaktionszeit im Alertness-Test. Es war kein Zusammenhang zwischen dieser Skala des d2-R und der durchschnittlichen Reaktionszeit im Go/NoGo-Test und im Stroop-Test bei neutraler und kongruenter Bedingung feststellbar (siehe Tabelle 15).

Die Skala Konzentrationsleistung des d2-R korrelierte sehr schwach positiv mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test und im Stroop-Test sowie mit der durchschnittlichen Reaktionszeit im Go/NoGo-Test und im Stroop-Test. Es bestand ein starker positiver Zusammenhang zwischen dieser Skala des d2-R und der durchschnittlichen Reaktionszeit im Alertness-Test. Es bestand kein Zusammenhang zwischen der Skala Konzentrationsleistung und dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test (siehe Tabelle 15).

Die Skala Genauigkeit des d2-R korrelierte sehr schwach positiv mit der durchschnittlichen Reaktionszeit im Stroop-Test. Sie korrelierte schwach negativ mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test. Es ließ sich kein Zusammenhang zwischen dieser Skala des d2-R

und dem Anteil richtiger Reaktionen sowie der durchschnittlichen Reaktionszeit im Alertness-Test und Go/NoGo-Test nachweisen (siehe Tabelle 15).

Die Skala Bearbeitete Zielobjekte des d2-R korrelierte sehr schwach negativ mit der Skala Zahlen nachsprechen vorwärts des WISC-IV Subtests. Es war kein Zusammenhang zwischen dieser Skala des d2-R und der Skala Zahlen nachsprechen vorwärts und dem Gesamtwert des WISC-IV Subtest nachweisbar (siehe Tabelle 16).

Die Skala Konzentrationsleistung des d2-R stand nicht im Zusammenhang zu den Skalen des WISC-IV Subtests (siehe Tabelle 16). Die Skala Genauigkeit des d2-R korrelierte sehr schwach negativ mit der Skala Zahlen nachsprechen vorwärts und dem Gesamtwert des WISC-IV Subtests. Kein Zusammenhang bestand zwischen dieser Skala des d2-R und der Skala Zahlen nachsprechen rückwärts des WISC-IV Subtests (siehe Tabelle 16).

Die Skala Zahlen nachsprechen vorwärts des WISC-IV Subtests korrelierte sehr schwach negativ mit der durchschnittlichen Reaktionszeit im Stroop-Test bei kongruenter Bedingung und dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test. Sie korrelierte sehr schwach positiv mit der durchschnittlichen Reaktionszeit im Go/NoGo-Test und dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test. Es war kein Zusammenhang zwischen dieser Skala des WISC-IV Subtest und dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test sowie der durchschnittlichen Reaktionszeit im Alertness-Test und im Stroop-Test bei neutraler und inkongruenter Bedingung feststellbar (siehe Tabelle 17).

Die Skala Zahlen nachsprechen rückwärts korrelierte sehr schwach negativ mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test und im Stroop-Test sowie mit der durchschnittlichen Reaktionszeit im Alertness-Test. Sie korrelierte schwach negativ mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test. Es war kein Zusammenhang zwischen dieser Skala des WISC-IV Subtests und der durchschnittlichen Reaktionszeit im Go/NoGo-Test und im Stroop-Test nachweisbar (siehe Tabelle 17).

Die Skala Gesamtwert des WISC-IV Subtests korrelierte schwach negativ mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Go/NoGo-Test und der durchschnittlichen Reaktionszeit im Stroop-Test bei kongruenter Bedingung. Sie korrelierte schwach negativ mit dem Anteil richtiger Reaktionen im Alertness-Test. Es ließ sich kein Zusammenhang zwischen dieser Skala des WISC-IV Subtests und dem Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test sowie der durchschnittlichen Reaktionszeit im Alertness-Test, im Go/NoGo-Test und im Stroop-Test bei neutraler und inkongruenter Bedingung nachweisen (siehe Tabelle 17).

Tab. 15: Korrelationen zwischen d2-R und Alertness-Test, Go/NoGo-Test und Stroop-Test

Variable	BZO	KL	F%
Präzision Alertness	.18	.27	.11
Präzision Go/NoGo	.28	.18	.15
Präzision Stroop	.28	.07	.08
RZ Alertness	.20	-.36	.62*
RZ Go/NoGo	-.05	-.28	.34
RZ Stroop neutral	-.08	-.37	.32
RZ Stroop kongruent	-.08	-.36	.33
RZ Stroop inkongruent	-.23	-.50	.30

Anm.: Präzision = Anteil korrekter Reaktionen; RZ = Reaktionszeit; BZO = Bearbeitete Zielobjekte; KL = Konzentrationsleistung; F% = Prozentualer Fehleranteil; * $p < .05$; ** $p < .01$

Tab. 16: Korrelationen zwischen d2-R und Zahlen nachsprechen

Variable	BZO	KL	F%
ZN-V	-.16	.05	-.15
ZN-R	.02	-.09	.08
ZN-G	-.04	.08	-.10

Anm.: ZN-V = Zahlen nachsprechen vorwärts; ZN-R = Zahlen nachsprechen rückwärts; ZN-G = Zahlen nachsprechen gesamt; BZO = Bearbeitete Zielobjekte; KL = Konzentrationsleistung; F% = Prozentualer Fehleranteil; * $p < .05$; ** $p < .01$

Tab. 17: Korrelationen zwischen d2-R und Zahlen nachsprechen

Variable	ZN-V	ZN-R	ZN-G
Präzision Alertness	.17	-.13	.39
Präzision Go/NoGo	-.28	-.39	-.23
Präzision Stroop	.00	-.20	-.08
RZ Alertness	-.06	-.22	-.04
RZ Go/NoGo	.10	-.07	.06
RZ Stroop neutral	-.08	.02	-.03
RZ Stroop kongruent	-.21	.03	-.13
RZ Stroop inkongruent	.03	.07	.01

Anm.: Präzision = Anteil korrekter Reaktionen; RZ = Reaktionszeit; BZO = Bearbeitete Zielobjekte; KL = Konzentrationsleistung; F% = Prozentualer Fehleranteil; ZN-V = Zahlen nachsprechen vorwärts; ZN-R = Zahlen nachsprechen rückwärts; ZN-G = Zahlen nachsprechen gesamt; * $p < .05$; ** $p < .01$

4 Diskussion

4.1 Diskussion der Ergebnisse

Strengths and Difficulties Questionnaire+

Die Ergebnisse des SDQ+, insbesondere die der Skala Gesamtproblemwert und deren Subskalen, lassen den Schluss zu, dass Kinder der Gruppe A deutlich gravierendere emotional-soziale Auffälligkeiten zeigen als Kinder der Gruppe B. Dies spiegelt sich auch in der Interpretation der Cut-Off-Werte des SDQ wider. Schlussfolgernd aus den Ergebnissen der Studien von Hughes und Ensor (2007), Hintermair (2013), Janz, Ege und Hintermair (2012) u.v.m. müsste die Gruppe A in den Testitems zur Messung von Updating, Shifting und Inhibition schlechtere Ergebnisse erzielt haben als die Gruppe B und die Gesamtgruppe. Obwohl die Interpretation des SDQ+ nahe legt, dass die Gruppe B weniger emotional-soziale Auffälligkeiten zeigt, erreichte diese Gruppe auch in der Skala Prosoziales Verhalten den geringsten Wert. In der Skala Schulbezogenes Verhalten erzielte die Gesamtgruppe den höchsten Mittelwert und die Gruppe B den geringsten Mittelwert. Da die Spannweite der Mittelwerte lediglich 0.27 Punkte betrug, kann nicht von einem auffälligeren Verhalten im schulischen Kontext der Gesamtgruppe und Gruppe A gesprochen werden. Weiterhin ist die Aussagekraft dieser Skala durch die fehlende Normierung und eine geringe interne Konsistenz begrenzt.

Perceptions of Inclusion Questionnaire

Alle Gruppen erzielten in jeder Skala des PIQ Mittelwerte, die als überdurchschnittlich bewertet werden. Die Spannweite zwischen den Mittelwerten betrug für die Skala Emotionale Integration 0.79 Punkte, für die Skala Soziale Integration 0.2 Punkte sowie für die Skala Leistungsmotivationale Integration 0.05 Punkte. Auf Grund der geringen Unterschiede zwischen den Gruppen ist es nicht möglich eine Gruppe als besonders emotional, sozial und leistungsmotivational integriert hervorzuheben. Jedoch scheinen alle Gruppen überdurchschnittlich in die Schulgemeinschaft integriert, weshalb die Schlussfolgerung, dass alle teilnehmenden Kinder gerne zur Schule gehen, positive Emotionen in der Schule erleben, sich aktiv am Lernprozess beteiligen und das Selbstbewusstsein besitzen, um neue Herausforderung zu meistern, zulässig ist. Dieses hohe Maß an Integration kann für die Ausprägung der EF hinderlich sein, da neben biologischen beispielsweise auch soziale Faktoren, durch die sich die SchülerInnen als integriert wahrnehmen, Einfluss auf die Entwicklung der EF nehmen. So kann beispielweise die strukturelle Organisation des Unter-

richts an Förderschulen, wie die Verringerung des eigenständigen Lernens, der hohe Anteil individueller Förderung, kleine Klassengrößen und die hohe Lehrer-Schüler-Relation, die Entwicklung der EF behindern. Dies ist damit zu begründen, dass die EF vorrangig in Situationen, in denen ein eigenständiges, zielorientiertes und situationsangepasstes Verhalten, welches unter der Berücksichtigung potentieller Konsequenzen in Hinblick auf ein Handlungsziel abgewägt wird, gefördert werden (vgl. Bellebaum, 2012, S. 66ff.; Drechsler, 2007, S. 233; Simanowski-Schulz, 2014, S. 1; Kubesch, 2016, S. 15). Diese Tendenz zeigt sich auch in den Korrelationen zwischen PIQ und den Testitems zur Messung von Updating, Shifting und Inhibition. Je stärker sich die Kinder als emotional, sozial und leistungsmotivational integriert einschätzten, desto geringer waren die erzielten Werte in den Skalen Zahlen nachsprechen rückwärts und Gesamtwert des Tests Zahlen nachsprechen, desto geringer war der Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test und desto geringer war der Wert der Skala Konzentrationsleistung und Bearbeiteter Zielobjekte.

Zahlen nachsprechen

Bei der Interpretation der Ergebnisse des Tests Zahlen nachsprechen muss berücksichtigt werden, dass die Testung der ersten Teilgruppe in einem Nebenraum der Klasse stattfand, in dem es unruhig war. Hierdurch könnte die Konzentration und Motivation der teilnehmenden SchülerInnen beeinträchtigt worden sein. Den Skalen Gesamtwert und Zahlen nachsprechen rückwärts kommt in der Messung des Ausprägungsgrades der Updatingkompetenz eine besondere Bedeutung zu. Zum einen stellt das Resultat der Skala Gesamtwert eine resümierende Erfassung der allgemeinen Arbeitsgedächtnisleistung sowie der Kompetenzen der phonologischen Schleife und des räumlich-visuellen Notizblocks dar. Zum anderen werden in der Skala Zahlen nachsprechen rückwärts, neben diesen Leistungen, die Fähigkeiten des Arbeitsgedächtnisses in der mentalen Rotation und dem Umformen von Informationen erfasst. In diesen Skalen erzielte die Mehrheit der teilnehmenden Kinder aller Gruppen Ergebnisse, die als unterdurchschnittliche interpretiert werden. Die Gruppe A erzielte in den Skalen Zahlen nachsprechen rückwärts und Gesamtwert durchschnittlich die geringsten Punktwerte. Die Ergebnisse dieser Skalen weisen auf eine verringerte Updatingkompetenz aller Gruppen, insbesondere der Gruppe A, hin. Die Interpretation der Korrelationen des SDQ+ mit dem Test Zahlen nachsprechen zeigen eine ähnliche Tendenz. Mit Ausnahme der Subskala Hyperaktivität korrelierten alle Subskalen des Gesamtproblemwerts und die Skala

Gesamtproblemwert negativ mit den Skalen Gesamtwert und Zahlen nachsprechen rückwärts. Entgegengesetzt der Erwartung korrelierte auch die Skala Schulbezogenes Verhalten mit den Ergebnissen aller Skalen des Tests Zahlen nachsprechen schwach bis stark positiv. Dies könnte aber auf die geringe Interne Konsistenz der Skala des Fragebogens zurückzuführen sein.

Ebenso lassen sich in den Ergebnissen Hinweise zur übergeordneten Rolle des Updatings finden (vgl. Goschke, 2002). Je höher die Werte der Skalen des Tests Zahlen nachsprechen waren, desto höher war der Anteil richtiger Reaktionen im Stroop-Test, desto geringer waren die durchschnittliche Reaktionszeit im Stroop-Test, desto höher waren die erzielten Werte in den Skalen Bearbeitete Zielobjekte und Konzentrationsleistung des d2-R und desto geringer war der prozentuale Fehleranteil im d2-R. Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass die EF nicht separat untersucht werden können.

d2-R

Die Ergebnisse des d2-R sind unter Berücksichtigung einer ungenauen, vorschnellen Bearbeitung des Testbogens auf Grund von Nervosität und einer Konkurrenz zwischen den SchülerInnen, in Bezug darauf, wer die meisten Zielobjekte bearbeitet, zu betrachten. In allen Skalen erzielte die Gruppe A den geringsten Mittelwert bzw. die höchste Fehlerprozentzahl, während die Gruppe B mit einer Differenz von 48.27 Punkten in der Skala Bearbeitete Zielobjekte und von 42.21 Punkten in der Skala Konzentrationsleistung die höchsten Mittelwerte, bzw. mit einer Differenz von 8.97 Punkten die geringste Fehlerprozentzahl erreichten. Die Ergebnisse des d2-R und die Interpretation dieser Werte weisen auf eine verringerte Shiftingkompetenz aller Gruppen, insbesondere der Gruppe A, hin. Auch die Korrelationen zwischen den Skalen SDQ+ und den Skalen des d2-R zeigen eine Tendenz zu einer verringerten Shiftingkompetenz bei emotional-sozialen Auffälligkeiten auf. Je höher die Werte des Gesamtproblemwerts und die der dazugehörigen Subskalen waren, desto geringer waren die Anzahl der bearbeiteten Zielobjekte und die Konzentrationsleistung bzw. umso höher war der prozentuelle Anteil von Fehlern. Auch die Skala Schulisches Verhalten korrelierte, gemäß den Erwartungen, negativ mit den Skalen des d2-R. Dennoch ist ihre Aussagekraft aus bereits aufgeführten Gründen begrenzt, wodurch in diesem Fall keine Rückschlüsse auf die Hypothese möglich sind. Die Ausnahme stellt die Subskala Hyperaktivität dar. Hier bestand kein Effekt zwischen der Skala des SDQ+ und den Skalen des d2-R.

Alertness-Test, Go/NoGo-Test und Stroop-Test

Die Interpretation der Ergebnisse der computergestützten Testungen hinsichtlich der Ausprägung der Inhibi-

tion bei den teilnehmenden Kindern ist auf Grund fehlender Normierung nicht möglich. Die Differenzen der Anteile richtiger Reaktionen in den jeweiligen Tests waren zwischen den einzelnen Gruppen nur minimal und somit nicht aussagekräftig. Diese betrug für den Stroop-Test 4%, für den Go/NoGo-Test 3% und für den Alertness-Test lediglich 2%. Ebenso waren die Korrelationen zwischen dem SDQ+ und den Anteilen richtiger Reaktionen in den computergestützten Testungen uneinheitlich, wodurch sie nicht ergebnisorientiert interpretiert werden können. Am deutlichsten zeigte sich dies an den Korrelationen zwischen den Skalen Emotionale Probleme sowie Probleme mit Gleichaltrigen und den Anteilen richtiger Reaktionen in den computergestützten Testungen, die gemäß den Erwartungen schwach bis stark negativ ausfielen, während die Korrelationen zwischen den Skalen Verhaltensproblemen sowie Hyperaktivität und den Anteilen richtiger Reaktionen in den computergestützten Testungen, wider den Erwartungen, schwach bis stark positiv waren. Diese uneinheitlichen Korrelationen könnten jedoch auch Folge der Zusammensetzungswise der Gesamtstichprobe sein. Einige der teilnehmenden Kinder könnten bereits öfter an ähnlichen Testungen teilgenommen haben und somit ihre Reaktion an erwartete Resultate angepasst haben.

Zwar sind durch die Interpretation deskriptiver Statistiken und Korrelationen keine Rückschlüsse auf die Inhibitionsleistung der Kinder möglich, jedoch ist durch die Interpretation der durchschnittlichen Reaktionszeit in den computergestützten Testungen eine Aussage zum Ausprägungsgrad der basalen exekutiven Kontrolle zulässig. Die durchschnittliche Reaktionszeit war in allen Tests bei der Gruppe A im Gegensatz zur Gesamtgruppe und Gruppe B verlangsamt. Besonders deutlich wurde dies bei der durchschnittlichen Reaktionszeit im Stroop-Test bei inkongruenter Bedingung. Die Ergebnisse des Stroop-Tests sind besonders bedeutsam, um eine Aussage zum Ausprägungsgrad der Exekutiven Funktionen zu treffen. Die Bewältigung dieser Aufgabe ist nur durch höhere Kontrollfunktionen möglich, die automatisierte Routinehandlung des Lesens unterdrücken (vgl. Spitzer, 2010). Die Gruppe A benötigte durchschnittlich 134.34ms länger für eine Reaktion als die Gruppe B. Diese Tendenz wird auch bei der Interpretation der Korrelationen der Skalen des SDQ+ mit der durchschnittlichen Reaktionszeit im Stroop-Test erkennbar. Je höher der Gesamtproblemwert und die Werte dessen Subskalen ausfielen, desto langsamer war die durchschnittliche Reaktionszeit der Gruppen. Die verlangsamte Reaktionszeit kann auf eine verlängerte Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit zurückgeführt werden, welche laut Censabella und Noel (2005) durch verringerte Updatingkompetenz verursacht werden kann.

Ebenso war bei einer Erhöhung des Wertes der Skalen Prosoziales Verhalten sowie Schulbezogenes Verhalten

eine verlangsamte durchschnittliche Reaktionszeit im Stroop-Test erkennbar. Dies könnte damit erklärt werden, dass die neutrale Bedingung des Stroop-Tests nicht im Testmanual erklärt ist und daher die Testpersonen zunächst zögernd reagierten. Auch die unruhigen Bedingungen im Raum, in dem der Stroop-Test durchgeführt wurde, können zu einer geringeren Konzentrationsleistung und somit zu einer verlängerten Reaktionszeit führen.

4.2 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorgenommenen Messungen zeigen, dass bei einem Großteil der teilnehmenden Schülerschaft der Förderschule Defizite in der Ausprägung der basalen Exekutiven Funktionen Updating und Shifting vorhanden sind. Besonders deutlich wird dies in den Ergebnissen der Gruppe A und Gruppe B. Eine Aussage zur Ausprägung der Inhibition ist, auf Grund fehlender Normierung, nicht möglich. Um diese Variable zu prüfen, sind weiterführende Studien oder ein Vergleich mit einer Stichprobe von Kindern ohne emotional-soziale Auffälligkeiten nötig. Somit ist die eingangs formulierte Hypothese nur teilweise bestätigt. Es ist eine Tendenz erkennbar, dass je gravierender die emotional-sozialen Auffälligkeiten sind, desto geringer die Ausprägung von Updating und Shifting ist. Dies wird durch den Gruppenvergleich zwischen Gruppe A und B sowie durch die verlängerte Reaktionszeit der Gruppe A im Stroop-Test deutlich. An dieser Stelle muss berücksichtigt werden, dass eine verringerte Verarbeitungsgeschwindigkeit zwar die Ausführung exekutiver Funktionen beeinträchtigt, jedoch klar vom Maß der exekutiven Leistung getrennt werden muss. Obwohl den SchülerInnen der Gruppe A sowohl einen Förderschwerpunkt im Bereich Lernen als auch in der emotional-sozialen Entwicklung zugeschrieben wurde und sich, den Ergebnissen des SDQ+ nach, deutlich emotional-sozial auffälliger zeigen, kann nicht von einem Aufsummieren der Defizite in der exekutiven Kontrolle bei zwei Förderschwerpunkten gesprochen werden.

Eine Ausnahme stellen die Werte der Skala Hyperaktivität des SDQ+ dar. In den Korrelationen des SDQ+ mit den anderen Testinstrumenten zeigte diese Skala keinen Effekt, oder verhielt sich diametral entgegengesetzt zu den anderen Subskalen der Skala Gesamtproblemwert

des SDQ+, welche die Ausprägung von emotional-sozialen Auffälligkeiten beschreibt. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die spezielle Stichprobenzusammensetzung. Viele der teilnehmenden Kinder könnten bereits oft an ähnlichen Messungen teilgenommen haben und so ihre Ergebnisse bewusst verfälschen. Eine andere Erklärung ist die Kompensation des Mangels an EF durch Hyperaktivität. So stellte Turner (2007) fest, dass Kinder, die repetitive Verhaltensweisen zeigten, zwar einen Mangel an EF aufwiesen, jedoch diesen durch hyperaktiv wirkendes Verhalten ausgleichen konnten.

Die Aussagekraft der Ergebnisse wird vor allem durch die geringe Stichprobengröße und ihre Zusammensetzung begrenzt. Zum einen ist es auf Grund der kleinen Zahl an teilnehmenden Kindern nicht möglich die Korrelationen auf Signifikanz zu prüfen. Zum anderen ist der Ausprägungsgrad der EF auch in Abhängigkeit zur Schulform zu sehen. So werden mehrheitlich Kinder mit sozialen Problemlagen, die sich negativ auf die Entwicklung der EF auswirken, an Förderschulen beschult (vgl. Vrban u. a., 2014, S. 99). Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass den Kindern die meisten Aufgaben rein auditiv präsentiert wurden. Dies kann besonders für Kinder mit einem Förderschwerpunkt Lernen von Nachteil sein. Auch das Alter der Kinder spielt bei der Einschränkung der Aussagekraft der Ergebnisse eine Rolle. Der Beginn der Pubertät kann sich negativ auf die Leistungen in den EF auswirken, da es auf Grund hormoneller Veränderungen zu Umstrukturierungs- und Reorganisationsprozessen im Frontalhirn kommt (vgl. Walk & Evers, 2013, S. 21).

Zwar konnte die Hypothese im Hinblick auf die basalen EF Updating und Shifting bestätigt werden, jedoch konnten die Messungen der Variable Inhibition auf Grund fehlender Normierung nicht interpretiert werden. Für zukünftige Forschungen ist daher eine Kontrollgruppe oder die Verwendung eines bereits normierten Stroop-Tests nötig. Durch den Einbezug eines nicht-computergestützten Stroop-Tests gäbe es jedoch Einschränkungen bei der Messung der durchschnittlichen Reaktionszeit. Eine Vergrößerung der Stichprobe ist nötig, um signifikante Ergebnisse zu erzielen. Interessant wäre auch die Durchführung einer Regressionsanalyse, die anzeigt, mit welcher Wahrscheinlichkeit Kindern mit Defiziten in der exekutiven Kontrolle ein Förderschwerpunkt zugeschrieben wird.

Literaturverzeichnis

- Alloway, T., Gathercole, S., Adams, A., Willis, C., Eaglen, R. & Lamont, E. (2005). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, 23, 417-426.
- Altemaier, L., Abbott, R. & Berninger, V. (2008). Executive functions for reading and writing in typical literacy development and dyslexia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30 (5), 588-606.
- Anderson, P. (2008). Towards a developmental model of executive function. In V. Anderson, R. Jacobs & P. Anderson (Hrsg.), *Executive functions and the frontal lobes: A lifespan perspective* (S. 3-21). New York: Taylor & Francis.
- Anderson, P., Anderson, V., Hendy, J. & Wrennall, J. (2001). *Developmental Neuropsychology: A Clinical Approach*. East Sussex: Psychology Press.
- Baddeley, A. (1986). *Working Memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (11), 417-423.
- Banaschewski, T., Roessner, V., Uebel, H. & Rothenberger, A. (2004). Neurobiologie der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS). *Kindheit und Entwicklung*, 13 (3), 137-147.
- Bannon, S., Gonsolevez, C., Croft, R. & Boyce, P. (2006). Executive Functions in Obsessive-Compulsive Disorder: State or Trait Deficits? *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 40 (11-12), 1031-1038.
- Barkley, R. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological bulletin*, 121 (1), 65-94.
- Becker, M., Sturm, W., Willmes, K. & Zimmermann, P. (1996). Normierungsstudie zur Aufmerksamkeitsbatterie (TAP) von Zimmermann und Finmm. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 7 (1), 3-15.
- Beers, S., Rosenberg, D., Dick, E., Williams, T., O'Hearn, K., Birmaher, B. & Ryan, C. (1999). Neuropsychological study of frontal lobe function in psychotropic-naïve children with obsessive-compulsive disorder. *American Journal of Psychiatry*, 156 (5), 777-779.
- Behar, D., Rapoport, J., B. C., Denckla, M., Mann, L., Cox, C. & Wolfman, M. (1984). Computerized tomography and neuropsychological test measures in adolescents with obsessive-compulsive disorder. *The American journal of psychiatry*, 141 (3), 36-38.
- Bellebaum, C. (2012). *Neuropsychologie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bennetto, L., Pennington, B. & Rogers, S. (1996). Intact and impaired memory functions in autism. *Child development*, 67 (4), 1816-1835.
- Biederman, J. (2005). Attention-deficit/hyperactivity disorder: a selective overview. *Biological psychiatry*, 57 (11), 1215-1220.
- Blair, C. & Razza, R. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78 (2), 647-633.
- Brickenkamp, R., Schmidt-Atzert, L. & Liepmann, D. (2010). *Test d2-Revision: Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest*. Göttingen: Hogrefe.
- Brock, L., Rimm-Kaufman, S., Nathanson, L. & Grimm, K. (2009). The contributions of 'hot' and 'cool' executive functions to children's academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24, 337-349.
- Bull, R. & Sherif, G. (2001). Executive functioning as predictor of childrens' mathematical ability: Inhibition, switching and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19 (3), 273-293.
- Bull, R., Espy, K. & Wiebe, S. (2008). Short-term memory, working memory and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33 (3), 205-228.
- Carlson, M. (2003). Executive function in context: Development, measurement, theory, and experience. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68 (3), 138-151.
- Carlson, S. & Moses, L. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child development*, 72 (4), 1032-1053.
- Censabella, S. & Noel, M. (2005). The inhibition of exogenous distracting information in children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 400-410.
- Clark, C., Prior, M. & Kinsella, G. (2000). Do Executive Function Deficits Differentiate Between Adolescents with ADHD and Oppositional Defiant/Conduct Disorder? A Neuropsychological Study Using the Six Elements Test and Hayling Sentence Completion Test. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 28 (5), 403-414.
- Clohessy, A., Posner, M. & Rothbart, M. (2001). Development of the functional visual field. *Acta Psychologica*, 106 (1), 51-68.
- Cummings, J. (1995). Anatomic and behavioral aspects of frontal-subcortical circuits. *The Annals of the New York Academy of Science*, 769, 1-13.
- de Werdt, F., Desoete, A. & Roeyers, H. (2013). Behavioral inhibition in children with learning disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 24, 1998-2007.
- Dehaene, S. & Changeux, J. (1997). A hierarchical neuronal network for planning behavior. *Proceedings of the National Academy of Science, Neurobiology*, 94, 13293-13298.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *The Annual Review of Psychology*, 64 (1), 35-68.
- Drechsler, R. (2007). Exekutive Funktionen - Übersicht und Taxonomie. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 18 (3), 233-248.

- Duncan, G., Dowsett, C., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. & Klebanov, P. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43* (6), 1428-1446.
- Duncan, J. (1995). Attention, intelligence and the frontal lobes. In M. Gazzaniga (Hrsg.), *The cognitive neurosciences* (S. 721-733). Cambridge MA: MIT Press.
- Elliot, A. & Thrash, T. (2002). Approach-avoidance motivation in personality: approach and avoidance temperaments and goals. *Journal of personality and social psychology, 82* (5), 804.
- Eslinger, P. (1996). Conceptualizing, describing, and measuring components of executive functions. A summery. In G. Lyons & N. Krasnegor (Hrsg.), *Attention, memory and executive function* (S. 367-395). Baltimore: Paul Brooks.
- Esyp, K., McDiarmid, M., Cwik, M., Meade Stalets, M., Hamby, A. & Senn, T. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 26* (1), 465-486.
- Fergusson, D. & Horwood, L. (1998). Early conduct problems and later opportunities. *Journal of Child Psychology und Psychiatry, 39*, 1097-1108.
- Fergusson, D. & Lynskey, M. (1998). Conduct problems in childhood and psychosocial outcomes in young adulthood. *Journal of emotional and behavior disorders, 6*, 2-18.
- Földenyi, M., Tagwerker-Neuenschwander, F., Giovanoli, A. & Schallberger, U. (1999). Die Aufmerksamkeitsleistungen von 6 bis 10-jährigen Kindern in der TAP. *Zeitschrift für Neuropsychologie, 10* (2), 87-102.
- Foy, J. & Mann, V. (2013). Executive function and early reading skills. *Reading and Writing, 26*, 453-472.
- Friso-van den Bos, I., van der Ven, S., Kroesbergen, E. & van Luit, J. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational research review, 10*, 29-44.
- Frobes, C. & Grafmann, J. (2010). The role of the human prefrontal cortex in social cognition and moral judgment. *Annual review of neuroscience, 33*, 299-324.
- Fuster, M. (2002). Frontal lobes and cognitive development. *Journal of Neurocytology, 31*, 373-385.
- Garon, N., Bryson, S. & Smith, M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological bulletin, 134* (1), 31.
- Geary, D., Hoard, M., Byrd-Craven, J., Nugent, L. & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Development, 78* (4), 1343-1359.
- Gebhardt, M. & Voß, S. (2017). Verlaufsmessung des Verhaltens mit dem SDQ? Erste Ergebnisse einer adaptierten Fragebogenversion. Verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/317569707_Verlaufsmessung_des_Verhaltens_mit_dem_SDQ_Erste_Ergebnisse [14.01.2018].
- Goodman, R. (1997). The Strengths and Difficulties Questionnaire: A research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 38*, 581-586.
- Goodman, R. (2001). Psychometric properties of the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ). *Journal of the American Child and Adolescent Psychiatry, 40*, 1337-1345.
- Goschke, T. & Bolte, A. (2002). Emotion, Kognition und Intuition: Implikation der empirischen Forschung für der Verständnis moralischer Urteilsprozesse. *Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 13* (3), 39-57.
- Griffith, E., Pennington, B., Wehner, E. & Rogers, S. (1999). Executive functions in young children with autism. *Child development, 70* (4), 817-832.
- Guerts, H., Vert, S., Osterlaan, J., Roeyers, H. & Sergeant, J. (2005). ADHD subtypes: Do they differ in their executive functioning profile? *Archives of Clinical Neuropsychology, 4*, 457-477.
- Gurney, K., Hussain, A., Chambers, J. & Abdullah, R. (2009). Controlled and Automatic Processing in Animals and Machines with Application to Autonomous Vehicle Control. In Y. Kakemoto & S. Nakasuka (Hrsg.), *Artifical Neural Networks - ICANN 2009* (S. 198-207). Heidelberg: Springer-Verlag.
- Gwigger, N. (2004). Die exekutiven Funktionen im Jugendalter (Dissertation). Ludwig-Maximilian-Universität zu München. München.
- Hampel, P. & Mohr, B. (2006). Exekutive Funktionen bei Jungen mit Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsströung. *Zeitschrift für Neuropsychologie, 17* (3), 155-166.
- Hazy, T., Frank, M. & O'Reilly, R. (2007). Toward an executive without a homunculus: computational models of the prefrontal cortex/basal ganglia system. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London B: Biological Science, 362* (1485), 1601-1613.
- Hill, E. (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends in cognitive science, 8* (1), 26-32.
- Hintermair, M. (2013). Executive functions and behavioral problems in deaf and hard-of-hearing students at general and special schools. *Journal of deaf studies and deaf education, 18* (3), 344-359.
- Hughes, C. & Ensor, R. (2006). Behavioural problems in 2-year-olds: links with individual differences in theory of mind, executive function and harsh parenting. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 47* (5), 488-497.
- Hughes, C. & Ensor, R. (2007). Executive function and theory of mind: Predictive relations from ages 2 to 4. *Developmental Psychology, 43* (6), 1447.
- Hughes, C. & Russell, J. (1993). Autistic children's difficulty with mental disengagement from an object: Its implications for theories of autism. *Developmental psychology, 29* (3), 489.
- Hughes, C., Dunn, J. & White, A. (1998). Trick or treat?: Uneven understanding of mind and emotion and executive dysfunction in "hard-to-manage" preschoolers. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 39* (7), 981-994.
- Hughes, C., Ensor, W. & Graham, A. (2010). Tracking executive function across transition to school: A latent variable approach. *Developmental Neuropsychology, 35*, 20-36.

- Hughes, C., White, A., Sharpen, J. & Dunn, J. (2000). Antisocial, angry, and unsympathetic: "Hard-to-manage" preschoolers' peer problems and possible cognitive influences. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 41 (2), 169-179.
- Janz, F., Ege, H., Heitner, M. & Hintermair, M. (2012). Exekutive Funktionen, sozial-emotionale Auffälligkeiten und Assistenzbedarf bei Schülerinnen und Schülern mit einer geistigen Behinderung. *Heilpädagogische Forschung*, 38 (4), 181-193.
- Kerr, A. & Zelazo, P. (2004). Development of "hot" executive function: The children's gambling task. *Brain and cognition*, 55 (1), 148-157.
- Kimberg, D. & Farah, M. (1993). A unified account of cognitive impairments following frontal lobes damage: The role of working memory in complex, organized behavior. *Journal of Experimental Psychology General*, 122, 411-428.
- Kirkham, N., Cruess, L. & Diamond, A. (2003). Helping children apply their knowledge to their behavior on a dimension-switching task. *Developmental Science*, 6 (5), 449-467.
- Kloo, D. & Perner, J. (2003). Kloo, D. & Perner, J. (2003). Training transfer between card sorting and false belief understanding: Helping children apply conflicting descriptions. *Child Development*, 74 (6), 1823-1839.
- Kroesbergen, E., van Luit, J., van Lieshout, E., van Loosbroek, E. & van de Rijt, B. (2009). Individual differences in early numeracy: The role of executive functions and subitizing. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27 (3), 226-236.
- Kubesch, S. (2016). Exekutive Funktionen und Selbstregulation - Neurowissenschaftliche Grundlagen und Transfer in die pädagogische Praxis. Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Kunert, H., Derichs, G. & Irle, E. (1996). Entwicklung von Aufmerksamkeitsfunktionen im Kindesalter: Ergebnisse einer vorläufigen Normierung der computergestützten Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) an 9- bis 12jährigen Kindern. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 7, 92-113.
- Landa, R. & Goldberg, M. (2005). Landa, R. J. & Goldberg, M. C. (2005). Language, social, and executive functions in high functioning autism: A continuum of performance. *Journal of autism and developmental disorders*, 35 (5), 557-573.
- Landerl, K., Fusenegger, B., Moll, K. & Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 309-324.
- Lee, K., Lee Pe, M., Ang, S., Hasshim, M. & Bull, R. (2012). The cognitive underpinnings of emerging mathematical skills: Executive functioning, patterns, numeracy and arithmetic. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 243-261.
- LeFevre, J., Berrigan, L., Vendetti, C., Kamawar, D., Bisanz, J., Skwarchuk, S. L. & Smith-Chant, B. (2013). The role of executive attention in the acquisition of mathematical skills for children in Grades 2 through 4. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114 (2), 243-263.
- Lehto, E., Juujärvi, P., Kooistra, L. & Pilkinnen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, 21, 59-80.
- Lezak, M., Howieson, D. & Loring, D. (2004). *Neuropsychological assessment* (4 Ausg.). New York: Oxford University Press.
- Locascio, G., Mahone, E., Eason, S. & Cutting, L. (2010). Executive dysfunction among children with Reading Comprehension Deficits. *Journal of Learning Disabilities*, 43 (5), 441-454.
- Lopez, B., Lincoln, A., Ozonoff, S. & Lai, Z. (2005). Examining the Relationship between Executive Functions and Restricted, Repetitive Symptoms of Autistic Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorder*, 35 (4), 445-460.
- Mähler, C. (2007). Arbeitsgedächtnisfunktionen bei lernbehinderten Kindern und Jugendlichen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 39 (2), 97-106.
- Mähler, C. & Schuchardt, K. (2011). Working memory in children with learning disabilities: Rethinking the criterion of discrepancy. *International Journal of Disability, Development and Education*, 5-17.
- Mannuzza, S., Klein, R., Bessler, N., Malloy, P. & LaPadula, M. (1993). Adult outcome of hyperactive boys: Educational achievement, occupational rank, and psychiatric status. *Archives of general psychiatry*, 50 (7), 565-576.
- Mazocco, M. & Kover, S. (2007). A longitudinal assessment of executive function skills and their association with math performance. *Child neuropsychology*, 13 (1), 18-45.
- McClelland, M., Cameron, E., McDonald Connor, C., Farris, C., Jewkes, A. & Morrison, F. (2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology*, 42 (4), 947-959.
- Mesulam, M. (2002). The human frontal lobes: Transcending the default mode through contingent encoding. In T. Stuss & R. Knight (Hrsg.), *Principles of frontal lobe function* (S. 8-30). New York: Oxford University Press.
- Miller, M., Müller, U., Giesbrecht, G., Carpendale, J. & Kerns, K. (2013). The contribution of executive function and social understanding to preschoolers' letter and math skills. *Cognitive Development*, 28 (4), 331-3400.
- Milner, B. (1963). Effects of brain lesions on card sorting. *Archives of neurology*, 9 (1), 90-100.
- Miyake, A., N, F., Emerson, M., Witzki, A., Howerter, A. & Wager, T. (2000). The unity and diversity of executive function and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Monette, S., Bigras, M. & Guay, M. (2011). The role of executive functions in school achievement at the end of grade 1. *Journal of Experimental Child Psychology*, 109, 158-173.
- Morton, J. & Munakata, Y. (2002). Active versus latent representations: A neural network model of perseveration, dissociation, and decalage. *Developmental psychobiology*, 40 (3), 255-265.

- Navarro, J., Aguilar, M., Alcalde, C., Ruiz, G., Marchena, E. & Menacho, I. (2011). Inhibitory processes, working memory, phonological awareness naming speed and early arithmetic achievement. *The Spanish Journal of Psychology*, 14, 580-588.
- Neuenschwander, R., Röthlisberger, M., Cimeli, P. & Roebers, C. (2012). How do different aspects of self-regulation predict successful adaption to school? *Journal of Experimental Child Psychology*, 113, 526-540.
- Nevo, E. & Breznitz, Z. (2013). The development of working memory from kindergarten to first grade in children with different decoding skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114, 217-228.
- Nobel, K., McCandliss, B. & Farah, M. (2007). Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitiv abilities. *Developmental Science*, 10, 464-480.
- Norman, D. & Shallice, T. (1986). Attention to action. In R. Davidson, G. Schwartz & D. Shapiro (Hrsg.), *Consciousness and self-regulation* (S. 1-18). Heidelberg: Springer Verlag.
- Ozonoff, S. & Jensen, J. (1999). Brief report: Specific executive function profiles in three neurodevelopmental disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 29 (2), 171-177.
- Ozonoff, S. & Strayer, D. (1997). Inhibitory function in nonretarded children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 27 (1), 59-77.
- Ozonoff, S. & Strayer, D. (2001). Further evidence of intact working memory in autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 31 (3), 257-263.
- Ozonoff, S., Cook, I., Coon, H., Dawson, G., Joseph, R., Klin, A. & Rogers, S. (2004). Performance on Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery subtests sensitive to frontal lobe function in people with autistic disorder: evidence from the Collaborative Programs of Excellence in Autism network. *Journal of autism and developmental disorders*, 34 (2), 139-150.
- Ozonoff, S., South, M. & Miller, J. (2000). DSM-IV-defined Asperger syndrome: Cognitive, behavioral and early history differentiation from high-functioning autism. *Autism*, 4 (1), 29-46.
- Passler, M., Isaac, W. & Hynd, G. (1985). Neuropsychological development of behavior attributed to frontal lobe functioning in children. *Developmental Neuropsychology*, 1, 349-379.
- Pauly, H., Linksdörfer, J., Lindberg, S., Woerner, W., Hasselhorn, M. & Lonnemann, J. (2011). Domain-specific rapid automatized naming deficits in children at risk for learning deficits. *Journal of Neuolinguistics*, 10, 602-610.
- Prölß, A. (2014). Wirkung akustischer Umweltbedingungen auf Arbeitsgedächtnisleistungen bei Kindern und Erwachsenen: Experimentelle Untersuchung zum "Irrelevant Sound Effect" (Dissertation). Technische Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern.
- Reiter, A., Tucha, O. & Lange, K. (2005). Executive functions in children with dyslexia. *Dyslexia*, 11 (2), 116-131.
- Repovs, G. & A. B. (2006). The multi-component model of working memory: Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139, 5-21.
- Roebers, C., Röthlisberger, M., Cimeli, P., Michel, E. & Neuenschwander, R. (2011). School enrolment and executive functioning: A longitudinal perspective on developmental changes, the influence of learning context and the prediction of pre-academix skills. *European Journal of Developmental Psychology*, 8 (5), 526-540.
- Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Michel, E. & Roebers, C. (2010). *Exekutive Funktionen: Zugrundelagende kognitive Prozesse und deren Korrelate bei Kindern im späten Vorschulalter*. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Praxis, 42 (2), 99-110.
- Royall, D., Lauterbach, E., Cummings, J., Reeve, A., Rummans, T. & Kaufer, D. (2002). Executive control function: a review of its promise and challenges for clinical research. A report from the Committee on Research of the American Neuropsychiatric Association. *Journal Neurosyphatic clinical Neuroscience*, 14, 377-405.
- Schmid, J., Labuhn, A. & Hasselhorn, M. (2011). Response inhibition and its relationship to phonological processing in children with and without dyslexia. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58, 19-32.
- Schuchardt, K. & Mähler, C. (2010). Unterscheiden sich Subgruppen rechengestörter Kinder in ihrer Arbeitsgedächtniskapazität, im basalen arithmetischen Faktenwissen und in den numerischen Basiskompetenzen? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychology*, 42 (4), 217-225.
- Senn, T., Epsy, K. & Kaufmann, P. (2004). Using path analysis to understand executive function organization in preschool children. *Developmental Psychology*, 26 (1), 445-464.
- Shaul, S. & Swartz, M. (2014). The role of executive functions in school readiness among preschool-age children. *Reading and Writing*, 27, 749-768.
- Simanowski-Schulz, S. (2014). Einfluss vorschulischer exekutiver Funktionen auf die Entwicklung von Lesen, Rechtschreiben und Rechnen in der Schuleingangsphase (Dissertation). Universität Gießen, Gießen.
- Simmons, F., Willis, C. & Adams, A. (2012). Different components of working memory have different relationships with different mathematical skills. *Journal of Experimental Child Psychology* (111), 139-155.
- Smith, E. & Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283, 1657-1661.
- Spitzer, M. (2010). Vortrag auf der Didacta 2010. Verfügbar unter http://www.wehrfritz.de/images_newsletter/video/didacta_2010/ [19.01.2018].
- St Clair-Thompson, H. & Gathercole, S. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, Inhibition and working memory[^]. *Quartely Journal of Experimental Psychology*, 59 (4), 745-759.
- Stuber-Bartmann, S. (2017). *Besser Lernen - Ein Praxisbuch zur Förderung von Selbstregulation und exekutiver Funktionen in der Grundschule*. München: Reinhardt Verlag.

- Turner, M. (1997). Towards an executive dysfunction account of repetitive behaviour in autism. In J. Russel (Hrsg.), *Autism as an executive function disorder* (S. 57-100). Oxford: Oxford University Press.
- van der Sluis, S., de Jong, P. & van der Leij, A. (2004). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 239-266.
- van der Sluis, S., de Jong, P. & van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Intelligence* (35), 427-449.
- VRban, R., Severin, R. & Hintermair, M. (2014). Exekutive Funktionen bei Kindern mit dem Förderschwerpunkt Lernen. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 65 (3), 98-106.
- Walk, L. & Evers, W. (2013). *FEX - Förderung exekutiver Funktionen*. Calbe: Grafisches Centrum Cuno GmbH & Co. KG.
- Welsh, J., Nix, R., Blair, C., Bierman, K. & Nelson, K. (2010). The development of cognitive skills and gains in academic school readiness for children from low-income families. *Journal of Educational Psychology*, 102 (1), 43-53.
- Welsh, M., Pennington, B. & Groisser, D. (1991). A normative-developmental study of executive functions: A window on prefrontal function in children. *Developmental Psychology*, 7, 131-149.
- Westergaard, G., Suomi, S., Chavanne, T., Houser, L., Hurley, A., Cleveland, A., Highley, J. (2003). Physiological correlates of aggression and impulsivity in free-ranging female primates. *Neuropsychopharmacology*, 28, 1045-1055.
- Wiebe, S., Espy, K. & Charak, D. (2011). The structure of executive functions in 3-years-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108, 436-452.
- Willburger, E., Fussenegger, B., Moll, K., Wood, G. & Landerl, K. (2008). Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Learning and Individual Differences*, 18, 224-236.
- Willcutt, E., Doyle, A., Nigg, J., Faraone, S. & Pennington, B. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. 57 (11). *Biological psychiatry*, 57 (11), 1336-1346.
- Woerner, W., Becker, A., Friedrich, C., H, K., Goodman, R. & Rothenberger, A. (2002). Normierung und Evaluation der deutschen Elternversion des Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ): Ergebnisse einer repräsentativen Felderhebung. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 30 (2), 105-112.
- Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., Van Ijzendoorn, M. & Pieper, S. (2013). Predicts math and reading performance in children: A meta-analytical study. *Learning and Individual Differences*, 23, 1-9.
- Zandt, F., Prior, M. & Kyros, M. (2009). Similarities and differences between children and adolescents with autism spectrum disorder and those with obsessive compulsive disorder: executive functioning and repetitive behaviour. *Autism*, 13 (1), 43-57.
- Zurbriggen, C. V. (2017). A psychometric analysis of the student version of the Perceptions of Inclusion Questionnaire (PIQ). *European Journal of Psychological Assessment*, Published advance online: December 15, 2017, 1-9. doi:10.1027/1015-5759/a000443.